

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

EFEITOS DE DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE DE SOLO NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FOLHA E CRESCIMENTO DE CULTIVARES
DE BANANEIRA (*Musa sp.*).

POR

JOSE BEZERRA DE ARAÚJO FILHO
(ENGENHEIRO AGRÔNOMO)

CAMPINA GRANDE - PARAIBA

MARÇO/1991

JOSE BEZERRA DE ARAUJO FILHO

EFEITOS DE DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE DE SOLO NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FOLHA E CRESCIMENTO DE CULTIVARES
DE BANANEIRA (Musa sp).

Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-graduação em Engenharia Civil
da Universidade Federal da Paraíba,
em cumprimento às exigências para
obtenção do Grau de Mestre.

AREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS

SUB-AREA : IRRIGAÇÃO

ORIENTADORES : HANS RAJ GHEYI
NORMA CESAR DE AZEVEDO

CAMPINA GRANDE - PB

MARÇO - 1991



A658e Araujo Filho, Jose Bezerra
Efeitos de diferentes niveis de salinidade de solo na composicao quimica da folha e crescimento de cultivares de bananeira (Musa sp) / Jose Bezerra de Araujo Filho. - Campina Grande, 1991.
87 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Salinidade 2. Agricultura Irrigada 3. Engenharia Agricola 4. Solos Salinos - Cultura da Bananeira 5. Bananeira - Cultivo 6. Dissertacao I. Gheyi, Hans Raj, Dr. II. Azevedo, Norma Cesar de, Dra. III. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande(PB) IV. Titulo

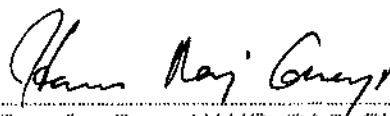
CDU 631.413.3(043)

EFEITOS DE DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE DE SOLO NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FOLHA E CRESCIMENTO DE CULTIVARES
DE BANANEIRA (*Musa sp.*).

por:

JOSE BEZERRA DE ARAUJO FILHO

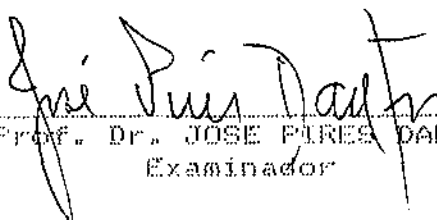
DISSERTAÇÃO APROVADA POR:



Prof. Dr. HANS RAJ GHEYI
Presidente



Prof.ª Msc. NORMA CESAR DE AZEVEDO
Examinadora



Prof. Dr. JOSE PIRES DANTAS
Examinador

CAMPINA GRANDE - PB.

MARÇO - 1991

À meus pais , por não medirem
esforços para a formação moral
e intelectual de seus filhos
e ter-me proporcionado tudo
que de sublime existe: Amor,
Carinho e Vida.

À minha esposa Evaci, e a meus filhos,
Kenalber, Kênia e Kadidja. Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo indizível dom da vida e pela criação da mãe natureza.

Ao Prof. Dr. Hans Raj Gheyi pelo apoio, atenção, dedicação, sugestão e objetividade na orientação prestada em todas as fases de elaboração deste trabalho.

A Prof.^a M.Sc. Norma Cesar de Azevedo, pelo incentivo inicial, além da valiosa orientação e sugestões no desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. José Pires Dantas, pela orientação prestada na fase de redação deste material.

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER-PB), e sua diretoria, com especial atenção a seu diretor técnico José Marinho de Lima, pela oportunidade que me foi dada de frequentar este curso.

Ao PRONI/PROINE, pelo apoio financeiro durante 29 meses de trabalho e auxílio tese para conclusão do curso.

Aos Eng.^{os} Agrônomos, M.Sc. Elson Soares dos Santos e Olaf Andreas Bakker, pela orientação na realização da análise estatística.

A Coordenação e professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Civil, pela oportunidade, apoio, contribuição científica e amizade sincera.

Aos funcionários do laboratório de Irrigação e Salinidade da UFPB e CNPA/EMBRAPA pelo auxílio prestado nas análises do solo e água.

Aos professores Ralph B. Clark, do Departamento de Agronomia da Universidade de Nebraska - U.S.A. e Pakalpati S. Raju, bolsista do CNPq, pela valiosa colaboração na realização de parte das análises foliares.

Aos funcionários da biblioteca da EMEFA/PB, CNPA/EMBRAPA e UFFB pelos esclarecimentos e valiosas colaborações.

Ao técnico agrícola José Maria da Silva, pela eficiente colaboração na fase de condução do experimento.

Aos funcionários Demosthenes Cardoso Paveiro pela colaboração nos desenhos e Zélia B. Pinto pelo incentivo prestado.

A meus irmãos, Péricles, Célia, Clélia e Genarte e ao amigo e cunhado Paulo Gilberto H. dos Santos pela amizade sincera e incentivo.

Aos meus filhos, Kenalber, Kênia e Kaddija pelo apoio afetivo.

Aos meus pais, Bezerra e Elita pelo empenho e esforço dedicado a minha formação moral e profissional.

A minha esposa Evaci e aos seus pais Jaime e Concita pelo apoio e incentivo.

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação pelas sinceras e proveitosas amizades, com especial atenção a José Geraldo R. dos Santos, Euclidenor J. Leite, Manoel F. de Vasconcelos e Walter Santana de Sousa.

Aos amigos, colegas e todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Com o objetivo de se identificar cultivares de bananeira tolerantes à salinidade, foi conduzido um experimento em casa de vegetação localizada na UFPE - Campina Grande - PB, no período de janeiro à junho de 1989.

O solo utilizado no estudo, foi proveniente do Perímetro Irrigado de Sumé - PB, classificado como Aluvial Eutrófico, o qual foi ajustado aos diferentes níveis de salinidade adicionando-se volumes adequados de solução de NaCl - 2N, calculados a partir da curva de salinização do solo. O efeito de quatro níveis de salinidade no extrato de saturação - CE_{ex} ($N_1 = 0,90$; $N_2 = 3,72$; $N_3 = 6,60$; $N_4 = 10,75$ dS/m) no crescimento de quatro cultivares de bananeira ($C_1 = Nanica$; $C_2 = Nanicão$; $C_3 = Pavocan$ e $C_4 = Mysore$) foram estudados durante 153 dias pós plantio.

A cultura foi desenvolvida em recipientes plásticos contendo 18,0 kg de solo, e as irrigações foram feitas em dias alternados, mantendo-se o solo em torno da capacidade de campo adicionando-se água destilada ou com baixa salinidade (água de chuva). Foram observados, no período de estudo, a percentagem de germinação, altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar e peso da matéria seca da planta e raiz, além dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Fe, Zn, Cl e Na, na matéria seca da parte mediana da última folha totalmente aberta, sem a nervura central, sendo estes resultados comparados aos da Amostra Internacional de Referência (AIR) observados por MOREIRA et alii (1987).

Os resultados obtidos indicaram que o aumento da concentração de NaCl no substrato, provocou redução na percentagem de germinação das cultivares Pacovan e Mysore, além de afetar acentuadamente, a altura, diâmetro, área foliar e matéria seca, principalmente nos níveis N₃ e N₄, para todas cultivares trabalhadas. As cultivares Nanica e Nanicão, pertencentes ao grupo AAA, sub-grupo Cavendish, foram beneficiadas com baixa concentração salina (até 3,72 dS/m) além de apresentarem maior tolerância que as cultivares do grupo AAB, sub-grupo Prata (Pacovan e Mysore), sendo que a Pacovan demonstrou ser mais sensível que a Mysore. Todos os nutrientes analisados, com exceção do Ca, apresentaram teores médios superiores aos limites normais e, conseqüentemente, não afetaram o estado nutricional da cultura, enquanto que a condutividade elétrica do extrato de saturação à 25°C a partir de 6,60 dS/m provocou clorose foliar em decorrência, provavelmente, do nível alto de absorção dos elementos Na e Cl.

A B S T R A C T

With the objective to identify and select tolerant cultivars of banana an experiment was carried out in a greenhouse located at UFFb - Campina Grande - Pb; during the period of January to June 1989.

The soil utilized in the study was of Irrigated Perimeter of Sumé - Pb, classified as Alluvial Eutrophic, which was adjusted to different levels of salinity by adding adequate volumes of NaCl-2N solution, calculated on the basis of salinization curve of the soil. The effect of four levels of salinity of saturation extract - CE_{ex} ($N_1 = 0.90$; $N_2 = 3.72$; $N_3 = 6.60$ and $N_4 = 10.75$ dS/m) on growth of four banana cultivars ($C_1 =$ Nanica; $C_2 =$ Nanicão; $C_3 =$ Pacovan and $C_4 =$ Mysore) were studied during 153 days after planting.

The crop was grown in plastic containers with 18 kg soil and was irrigated every alternate day, maintaining soil moisture content around field capacity by adding either distilled water or water of low salinity (rain water). During the period of study percentage of germination, height, diameter of pseudostem, leaf area and dry weight of plant and root were studied. Besides these variables, contents of N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Fe, Zn, Cl and Na were also determined in dry matter of central part (without midrib) of last fully opened leaf and compared with International Reference Sample reported by MOREIRA et alli (1987).

The results obtained indicated that the increase of NaCl concentration in substrate provoked decrease in germination percentage of cultivars Pacovan and Mysore. Besides this height, diameter, leaf area and dry matter were affected drastically, particularly in N₃ and N₄ levels, for all cultivars studied. The cultivars Nanica and Nanicão, belonging to group AAA, sub group Cavendish, were benefitted with low salinity concentrations (until 3.72 dS/m) and showed higher tolerance in comparison to cultivars of group AAB, sub group Prata (Pacovan and Mysore) and between these two, Pacovan demonstrated to be more sensivel. All the analysed nutrients, except Ca, showed mean contents to be higher than normal limits and consequently nutritional state of crop was not affected by salinity though at electrical conductivity of saturation extract equivalent to 6.60 dS/m leaf clorosis was observed perhaps due to excessive absorption of elements Na and Cl.

LISTA DE TABELAS

	Pags.
TABELA 01: Salinidade do solo e tolerância de algumas culturas, segundo MAAS & HOFFMAN (1977)	26
TABELA 02: Tolerância e rendimento de algumas culturas em função da salinidade da água (CEa) ou salinidade do solo (CEex), conforme citação de AYERS & WESTROT (1983)	27
TABELA 03: Característica físicas, hídricas e químicas do solo utilizado no Experimento	34
TABELA 04 : Procedência, qualidade e volume de água utilizada por caso em diferentes níveis de salinidade no período de Janeiro a Junho/89	37
TABELA 05: Resumo da análise de variância dos valores médios de altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e total, peso da matéria seca da parte aérea e raiz de cultivares de bananeira aos 153 dias pós-plantio	47
TABELA 06: Valores médios das variâncias altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e total, peso da matéria seca da parte aérea e da raiz, de cultivares de bananeira aos 153 dias pós-plantio, em função dos fatores cultivares e níveis de salinidade.	48
TABELA 07: Equação de regressão para as variáveis (y) em função dos níveis de salinidade aos 153 dias pós-plantio	49
TABELA 08: Valores médios e redução relativa das alturas, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e total e peso da matéria seca da parte aérea e raiz de cultivares de bananeira sob diferentes níveis de salinidade aos 153 dias pós-plntio	51
TABELA 09: Teores médios dos elementos, obtidos aos 153 dias pós-plantio da bananeira, em função dos fatores cultivares e níveis de salinidade de solo, comparados com as da Amostragem Internacional de Referência (AIR)	65

Pags.

TABELA 10: Resumo da análise de variância dos teores médios dos elementos, obtidos aos 153 dias pós-plantio em cultivares de bananeira sob diferentes níveis de salinidade de solo	66
TABELA 11: Equação de regressão para os teores dos elementos (y) em função dos níveis de salinidade (x) em bananeira aos 153 dias pós-plantio	67

LISTA DE FIGURAS

	Pags.
FIGURA 01: Curva de salinização obtida utilizando 300 g de solo	36
FIGURA 02: Efeito de diferentes níveis de salinidade no índice germinativo de cultivares de bananeira aos 45 dias pós-plantio	43
FIGURA 03: Efeito de diferentes níveis de salinidade nas alturas médias (cm) das cultivares de bananeira durante 153 dias de cultivo (M1=0,90; M2=3,72; M3=6,60 e M4=10,75 ds/m)	45
FIGURA 04: Efeito de diferentes níveis de salinidade nos diâmetros do pseudocaule das cultivares de bananeira durante 153 de cultivo (M1=0,90; M2=3,72; M3=6,60 e M4=10,75 ds/m)	53
FIGURA 05: Efeitos de diferentes níveis de salinidade no peso da matéria seca (g) da parte aérea de cultivares de bananeira aos 153 dias pós-plantio	58
FIGURA 06: Relação entre níveis de salinidade e as variáveis diâmetro e peso da matéria seca da raiz de cultivares de bananeira aos 153 dias de cultivo	62
FIGURA 07: Relação entre níveis de salinidade e teor de potássio e sódio encontrados nas folhas de cultivares de bananeira aos 153 dias pós-plantio	68

INDICE

	Pág.
CAPITULO I - INTRODUÇÃO	01
CAPITULO II - REVISÃO DE LITERATURA	04
1 - SALINIZAÇÃO DO SOLO	04
1.1 - FORMAÇÃO	04
1.2 - CARACTERISTICAS	07
2 - EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS	08
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	08
2.2 - EFEITO OSMÓTICO	10
2.3 - EFEITO NUTRICIONAL	12
2.4 - EFEITO TÓXICO	14
3 - TOLERANCIA DAS CULTURAS A SALINIDADE	18
3.1 - ASPECTOS GERAIS	18
3.2 - TOLERANCIA DA BANANEIRA	20
3.3 - TOLERANCIA DE OUTRAS CULTURAS	24
4 - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE BANANEIRA EM MEIO NÃO SALINO	29
CAPITULO III - MATERIAIS E METODOS	32
1 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	32
2 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	32
3 - MATERIAIS USADOS	33
4 - METODOLOGIA DE CONDUÇÃO	35
5 - OBSERVAÇÕES EXPERIMENTAIS	38
5.1 - ÍNDICE GERMINATIVO DAS MUDAS	38
5.2 - ALTURA DE PLANTA	38
5.3 - DIÂMETRO DO PSEUDOCÁULE	39
5.4 - ÁREA FOLIAR	39
5.5 - PESO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AEREA	39
5.6 - PESO DA MATÉRIA SECA DA RAIZ	39
5.7 - ANÁLISE FOLIAR	40
6 - ANÁLISE DO SOLO E ÁGUA	40

	Pág.
7 - ANALISE ESTATISTICA	41
CAPITULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
1 - EFEITOS DE NIVEIS DE SALINIDADE DO SOLO NO CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE BANANEIRA	42
1.1 - INDICE GERMINATIVO DAS MUDAS	42
1.2 - ALTURA DE PLANTA	44
1.3 - DIAMETRO DO PSEUDOCAULE	52
1.4 - AREA FOLIAR	54
1.5 - PESO DA MATERIA SECA DA PARTE AEREA	57
1.6 - PESO DA MATERIA SECA DA RAIZ	60
2 - EFEITOS DE NIVEIS DE SALINIDADE DO SOLO NA COMPOSIÇÃO QUIMICA DA FOLHA DE BANANEIRA	64
CAPITULO V - CONCLUSÕES	72
LITERATURA CITADA	74

C A P I T U L O I

INTRODUÇÃO

Dentre os principais problemas que afetam as culturas irrigadas e/ou não irrigadas exploradas nas regiões áridas e semi-áridas, a salinização do solo apresenta-se de forma bastante grave. Essas regiões ocupam aproximadamente 1/3 da superfície da terra (REEVE & FIREMAN, 1976) entre os quais se encontram 13% do território nacional (SUDENE, 1977), e destes, 52% no Nordeste. Estas áreas são mais propensas à ocorrência de problemas de salinização devido à ação conjunta ou isolada de certos fatores tais como: clima, topografia, hidrologia e manejo inadequado do solo e água (RICHARDS, 1954).

De acordo com GOES (1978), os perímetros irrigados no Nordeste brasileiro apresentam aproximadamente 25% de suas áreas salinizadas, índice este bastante preocupante, sabendo-se que a salinização do solo, muitas vezes, é responsável por redução drástica da produtividade agrícola de muitas culturas, culminando com a quase total esterilidade e conseqüente abandono de áreas agricultáveis. Esse fato pode acarretar elevados prejuízos sócio-econômicos em decorrência, dentre outros, da maciça aplicação de recursos com implantação de infraestrutura básica indispensável à exploração agrícola.

A tolerância das culturas à salinidade varia entre espécies, cultivares e até para uma mesma planta, de acordo com seu ciclo fenológico (HAYWARD & WADLEIGH, 1949). As práticas de recuperação de solos com problemas acentuados de sais, em sua maioria, são onerosas e demoradas, daí uma maior necessidade de se identificar culturas tolerantes à salinidade, uma vez que, alguns países exploram, com sucesso, áreas salinizadas, graças à utilização de culturas tolerantes, aliadas às práticas adequadas de manejo de solo, água e planta.

A banana é fruto de consumo universal, sendo em muitas regiões, alimento diário da população, como também a principal fonte de divisas de muitos países. As principais regiões produtoras são América latina e Caribe, responsáveis por 78% da exportação mundial. O continente Africano concorre com 2,5%, enquanto os outros 6,9% estão distribuídos entre as Ilhas Canárias e Madeira, restando 12,6% para a Ásia (FAO, 1983). O Brasil é o maior produtor mundial de bananas, assim como, seu maior consumidor, apresentando consumo de aproximadamente 40kg./habitante/ano (MOREIRA, 1987). Os principais Estados produtores são: Bahia e São Paulo, representando respectivamente, 15,8 e 10,3 % da produção nacional, enquanto a produção Nordestina no ano de 1988, foi de 207,4 milhões de cachos, representando 40,1% da produção do país, colhidos numa área de 167.082 hectares, destacando-se os estados da Bahia e de Pernambuco, cujas produções representaram, 39,5 e 18,1% da produção da região (IBGE, 1989).

Considerando-se que uma parte significativa dos solos da região Nordeste, mais precisamente nos perímetros irrigados onde a bananeira é uma das principais culturas exploradas, encontra-se com teores de sais elevados, bem como a inexistência, a nível nacional, de estudo de tolerância à salinidade relativos à mesma, o presente trabalho teve como objetivo, estudar o efeito de diferentes níveis de salinidade do solo em quatro cultivares de bananeira, entre a mais exploradas no Nordeste brasileiro.

C A P I T U L O I I

REVISÃO DE LITERATURA

1. SALINIZAÇÃO DO SOLO

1.1. FORMAÇÃO

As regiões áridas e semi-áridas são geralmente propensas aos problemas de salinização em decorrência da ação conjunta ou isolada de determinados fatores tais como: clima, condições topográficas, geomorfológicas e hidrológicas, propriedades físicas e químicas do solo, bem como, manejo inadequado do solo e da água (RICHARDS, 1954).

RICHARDS (1954) e ZYLSTRA & SALINAS (1979), afirmam que os solos salinos são formados pelo acúmulo de sais solúveis originados pela intemperização dos minerais, que ao serem transportados pela água e sofrerem o processo de evapotranspiração, ficam concentrados na superfície do solo. A qualidade da água, superficial ou subterrânea, utilizada na irrigação, sais das águas do mar e transporte cíclico de sais, também contribuem para esse processo. Por outro lado, AYERS et alii (1960), relatam que a salinização de áreas de encosta e vales, provém de águas de chuvas ou de irrigação que ao se infiltrarem no solo, arrastam consigo sais solúveis e que ao encontrarem horizontes inferiores com baixa permeabilidade, estas fluem lateralmente, provocando assim salinização destas áreas.

RICHARDS (1954), ISRAELSEN & HANSEN (1975) e CRUCIANI (1987), afirmam que durante o processo de intemperização química, que implica em hidrólise, hidratação, dissolução, oxidação e carbonatação, os constituintes são liberados gradualmente e se tornam mais solúveis. Os íons bicarbonatos se formam como consequência da dissolução do CO_2 em água. O CO_2 pode ser de origem atmosférica ou biológica e a água que contém o CO_2 é um ativo agente intemperizante que libera quantidades apreciáveis de cátions em forma de bicarbonatos. Os íons CO_3 e HCO_3 estão relacionados entre si e a quantidade existente, de cada um, é função do pH da solução, sendo que quantidades apreciáveis de íons CO_3 são encontradas apenas quando o pH for igual ou superior a 9,5.

Segundo dados da FAO/UNESCO (1973), as regiões áridas e semi-áridas por apresentarem baixa pluviosidade e/ou drenagem insuficiente, ao se utilizar água com certo teor de sais e estas ao se depositarem em depressões, promovem o aumento gradativo dos teores de sais no solo em decorrência do processo de evaporação, enquanto que CHAPMAN (1975) afirma que as áreas irrigadas que apresentam condições climáticas desfavoráveis como, alta evaporação, baixa infiltração, ventos contínuos e baixa precipitação anual, contribuem sensivelmente para o processo de salinização do solo.

VARALLYAY & SZABOLCS (1974) ressaltam a importância da água subterrânea no processo de salinização do solo, indicando que ela acumula os produtos intemperizados solúveis provenientes de grandes áreas, em locais de terras baixas; transporta os sais

solúveis da água do solo de camadas profundas para horizontes superficiais; além de impedir a lixiviação dos sais derivados dos locais de intemperização e/ou água de irrigação. Segundo dados da FAO/UNESCO (1973), pode haver ascensão capilar dos sais dissolvidos, quando o lençol freático encontra-se a uma profundidade de aproximadamente 3,0 m da superfície do solo. O movimento capilar ascensional pode alcançar o sistema radicular das plantas, que absorverá a água, deixando os sais concentrados no perfil do solo.

Segundo BARRIOS (1976), as causas que influenciam diretamente a salinização dos solos irrigados são: volume excessivo de água aplicado nas irrigações, vazamentos nos canais de distribuição, uso de água com alta concentração salina, acúmulo de água de irrigação nos locais baixos e com permeabilidade insuficiente e flutuação do lençol freático devido a drenagem interna deficiente, o que segundo ISRAELSEN & HANSEN (1975), poderão acarretar um acúmulo anual de sais no solo em torno de 2,5 a 25 t/ha.

PRIMAVERESI (1980), relata que as razões principais da salinização dos solos são: irrigação mal conduzida, destruição da vegetação nativa, inexistência ou manutenção deficiente do sistema de drenagem e manejo inadequado do solo e da água, enquanto Matsui (1978) citado por CRUCIANI (1987), evidencia que em áreas do Nordeste brasileiro existe um transporte significativo de sais através das chuvas da região na forma de aerossóis.

1.2. CARACTERISTICAS

Um solo é considerado salino, quando apresenta condutividade elétrica do extrato de saturação maior que 4 mmhos/cm à 25°C, percentagem de sódio trocável menor que 15 e geralmente o pH menor que 8,5 (RICHARDS, 1954; BERNARDO, 1987 e DAKER, 1988).

Os solos salinos são caracterizados quimicamente pelos tipos e quantidades de sais que possuem. Os sais encontrados mais frequentemente são formados por cátions cálcio, magnésio e sódio e por ânions cloreto e sulfato, sendo que em quantidades menores, se encontram o cátion potássio e os ânions bicarbonato e nitrato (RICHARDS, 1954 e DAKER, 1988), no entanto, segundo dados da FAO/UNESCO (1973), nas regiões áridas e semi-áridas geralmente há predominância dos cátions cálcio e magnésio nas soluções do solo e nos complexos catiônicos. Por outro lado, quando esses solos acumulam um excesso de sais solúveis, os carbonatos de cálcio e magnésio e sulfato de cálcio, devido a sua baixa solubilidade precipitam-se, causando assim um aumento na concentração relativa do sódio solúvel e conseqüentemente sódio trocável.

Os solos salinos, propriamente dito, se caracterizam por apresentarem uma concentração de sais solúveis em quantidade suficiente para interferir diretamente no crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Os principais sintomas deste tipo de solo são: aspecto úmido e oleoso ou fofo, vegetação pouco desenvolvida e cor branca na superfície (HEBRON, 1967; GONDIN 1973; BRADY & BUCKMAN, 1983). Os solos salinos quase sempre

encontram-se floculados, devido a presença de um excesso de sais e ausência de quantidades significantes de sódio trocável, o que resulta em permeabilidade igual ou maior que solos similares não salinos podendo ser recuperados por simples lavagem acompanhada consequentemente de uma drenagem eficiente (RICHARDS, 1954; BERNARDO, 1987 e DAKER, 1988).

LENTHE (1977), constatou que a elevação do conteúdo salino de 3,5 g/l a 15 g/l, reduziu a evaporação em 13%, enquanto Jamitzky (1975), citado pelo mesmo autor, afirma que a evaporação de uma solução com 65 g/l foi 20% menor em relação a evaporação de água doce, e num monolito com um teor salino de água subterrânea de também 65 g/l, a evaporação foi 50 a 70% menor, comparada com água sem sais.

Eaton (1941), e Hayward (1953) trabalhando com milho e tomate, Lunin et alii (1961) em trabalho com feijão, todos citados por LUNIN et alii (1963), mostraram que a quantidade total de água perdida por evapotranspiração diminui com o aumento da salinidade, enquanto BERNARDO (1987), afirma que, a frequência de irrigação nos solos salinos é fator muito importante, pois quanto maior esta frequência, menor será o efeito da salinidade sobre a cultura.

2. EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os efeitos nocivos dos sais nos vegetais, se caracterizam pela redução e desuniformidade do crescimento, presença de

coloração verde-azulada, manchas desnudas no solo, além de queimaduras nas bordas das folhas. No entanto, estas características, muitas vezes, não são indicações precisas de salinidade, podendo ser confundidas com efeitos causados devido a baixa fertilidade do solo (RICHARDS, 1954). GALE (1973) afirma que o efeito mais comum da salinidade nas plantas é a limitação do crescimento sem interferência de outro fator. Por outro lado, DONEEN (1975), relata que altas concentrações salinas, afetam o metabolismo da planta sobre vários aspectos e provocam mudanças na sua anatomia e morfologia, prejudicam a germinação, o tamanho da plantas, ramos, folhas e outras partes da planta.

Conforme citação de AZEVEDO (1983), o aumento da pressão osmótica em decorrência de altas concentrações de sais solúveis na solução do solo, afeta o desenvolvimento das culturas devido a reduzida absorção de água pelas raízes das plantas, assim como, alterações nos processos normais de absorção e nutrição provocadas pela presença de certos íons em determinadas concentrações e proporções (STROGONOV, 1964; NAAS et alii, 1972 e SWARUP, 1982); além da toxicidade que causa sintomas característicos de injúria associados com a acumulação excessiva de um certo íon específico na planta (GAUGH & WADLEIGH, 1945).

BERNSTEIN (1964) e Black (1975) citado por TABOSA (1982) relatam que os sais podem afetar as plantas de três maneiras: efeitos tóxicos, causando sintomas característicos de injúria à planta, através do acúmulo de íon específico; efeito osmótico geral, em que os danos no desenvolvimento e produção da planta são determinados pela pressão osmótica do meio; e através do

efeito específico de natureza nutricional, o qual tem influência mais forte que o efeito osmótico geral. Segundo citação de SILVA, (1977), as dúvidas sobre o mecanismo do efeito dos sais não têm sido totalmente esclarecidos. O problema principal é a extrema dificuldade para se distinguir o efeito iônico ou nutricional do osmótico devido a que ambos ocorrem simultaneamente. Conforme KLAR (1984), as plantas desenvolvidas em solos salinos são menores e apresentam coloração mais escuras em decorrência de possuírem alto teor de clorofila e cutícula mais espessa. Ocasionalmente, ocorrem manchas de coloração marron, mosqueamento e amarelecimento (clorose) nas folhas. Internamente, há modificações morfológicas: a espessura das paredes celulares é aumentada e a proporção de vasos condutores é diminuída. Por outro lado, os trabalhos desenvolvidos por BERNSTEIN (1961) mostram que a transpiração por unidade de área foliar não é modificada.

2.2. EFEITO OSMOTICO

Numerosos experimentos têm demonstrado a estreita relação existente entre o crescimento das plantas e a pressão osmótica da solução nutritiva. O aumento da pressão osmótica da solução do solo, pode ocasionar uma diminuição na absorção de água pelas raízes (RICHARDS, 1954), a qual é conhecida como teoria da seca fisiológica (ENEAS FILHO, 1979). Para disponibilidade de água para as plantas, além da pressão osmótica, terá que ser considerada ainda a tensão de umidade do solo, (potencial

matricial), que aumenta a medida que este seca. A disponibilidade de água para as raízes das plantas depende da soma destes dois fatores: pressão osmótica da solução do solo, e tensão de umidade do solo, as quais juntas formam a tensão total de umidade do solo. (RICHARDS, 1954; CRUCIANI, 1987; DAKER, 1988). A medida que o solo vai secando, a pressão osmótica da solução e a tensão de umidade vão aumentando, subindo rapidamente o valor da tensão total e, portanto, prejudicando severamente as plantas que absorverão menos água e se desenvolverão menos, necessitando conseqüentemente de irrigações mais freqüentes (DAKER, 1988).

A presença de uma maior quantidade de sais no substrato provoca uma redução do potencial osmótico do solo, diminuindo o gradiente de potencial hídrico entre o solo e a semente (PRISCO 1978). Contudo, há uma redução na absorção de água pela semente, dificultando a germinação, em virtude da pressão osmótica ser mais elevada no substrato que no interior da semente (STROGONOV, 1964). Segundo BRADY & BUCKMAN (1983), quando uma solução contendo quantidade razoavelmente grande de sais dissolvidos é posta em contato com uma célula vegetal, haverá contração do revestimento protoplasmático. Esta ação é denominada plasmólise que aumenta com a concentração de sal na solução. O fenômeno é devido ao movimento osmótico da água que passa das células para a solução do solo mais concentrada o que leva a célula a entrar em colapso. A natureza dos sais, a espécie e as próprias características do vegetal, entre outros fatores, determinam a concentração crítica para cada espécie.

SEPASKHAH & BOERSMA (1979), afirmam que a diminuição do potencial hídrico do solo (matricial + osmótico) resultou numa redução do desenvolvimento da parte aérea das plantas de trigo, enquanto THOMAS (1980) relata o decréscimo no desenvolvimento e produção do algodoeiro resultante do déficit de água imposto osmoticamente pela composição iônica do meio.

Tal et alii (1981), citados por PAFADPOULOS & RENDIG (1983) relatam que 75% da raiz do tomateiro estando submetido a um stress hídrico, a absorção de água é de apenas 20%, indicando que a capacidade de absorção das mesmas é aumentada em resposta à demanda transpiracional. PESSARAKLI & TUCKER (1988), afirmam que em tomateiro a produção de matéria seca diminui, significativamente, com a redução do potencial osmótico da solução.

2.3. EFEITO NUTRICIONAL

CRUCIANI (1987), ressalta que os sais além de afetarem a disponibilidade de água, causam perturbação nutricional na planta. O autor salienta também que a toxidez, como é considerada, não envolve necessariamente a ação direta do sal ou íon na superfície vegetal ou tecidos; esta pode ser causada, em parte, pelos efeitos na absorção de nutrientes essenciais ao metabolismo da planta. Admitindo-se porém, que o sódio e o cloreto são responsáveis pelos danos às folhas de plantas frutíferas.

RICHARDS (1954) e DAKER (1988) relatam que apesar de não ser considerado nutriente essencial ao desenvolvimento das plantas, o

sódio, quando encontra em concentrações relativamente pequenas, pode estimular a produção de certos cultivos, como, beterraba, aipo, acelga e nabo. HARMER & BENNE (1941), dentre outros autores, afirmam que o sódio é quase tão necessário para as citadas culturas, como é o íon potássio, enquanto HAYWARD & WADLEIGH (1949), observaram que o cloreto aumenta os rendimentos de algumas culturas, notadamente, a beterraba, espinafre e tomate, além de mamão e fumo.

BERNSTEIN et alii (1951), afirmam que elevada pressão osmótica da solução do solo, tende a obscurecer os efeitos específicos do sódio ou do cloreto sobre os rendimentos dos cultivos e qualidades dos produtos agrícolas.

RICHARDS (1954) e HUFFAKER & WALLACE (1959), relatam que o sódio e o potássio são absorvidos pelas plantas pelo mesmo ponto da raiz, podendo o íon sódio substituir o íon potássio quando este é deficiente; enquanto SALISBURI & ROSS (1979), afirmam que a absorção do potássio constitui um problema para as plantas cultivadas em solos salinos. Para isto é suficiente que o íon sódio venha a competir com a absorção do potássio.

Em trabalho realizado por ABEL (1969) sobre efeito de salinidade em plantas, foi verificado que plantas sensíveis e tolerantes aos sais, absorvem cloreto de um modo quase igual, entretanto, as variedades sensíveis translocam mais cloreto para as folhas do que as variedades tolerantes, causando assim queimaduras e necroses.

O papel do sódio na nutrição das plantas é ainda motivo de controvérsias. Sabe-se que o mesmo pode substituir parcial ou

totalmente o potássio no processo metabólico, e embora não seja considerado essencial para o crescimento e desenvolvimento normal das plantas, a maioria das culturas é beneficiada por este elemento (COPE et alii, 1953 e COOPER et alii, 1953).

ARNON (1972) e GREENWAY (1973), afirmam que geralmente altas concentrações de sulfato diminuem a absorção de cálcio, enquanto promovem a absorção de sódio, causando toxidez em cultivos susceptíveis, enquanto ANSARI et alii (1978), estudando 02 cultivares de trigo, relatam que os teores de fósforo e sódio na matéria seca aumentaram com a concentração salina, enquanto que os teores de potássio e cálcio diminuíram.

MENGEL (1982), afirma que o conteúdo de potássio expresso em peso seco, de plantas carnudas, tais como, maçãs, uvas e tomates é tanto maior quanto mais jovem for o material analisado, enquanto, PESSARAKLI & TUCKER (1988), ressaltam que a absorção do nitrogênio no tomateiro, não é inibida quando esta cultura é explorada em solos salinos.

2.4. EFEITO TOXICO

Segundo RICHARDS (1954), muitas espécies de plantas podem acumular ions, sódio e cloreto, sem contudo haver efeito tóxico. No entanto, o mesmo autor e HUFFAKER & WALLACE (1959), afirmam que o ion sódio pode acumular-se nas raízes e partes aéreas de determinadas espécies, interferindo conseqüentemente no desenvolvimento do vegetal. BAEYENS (1970), relata que concentrações de sódio superiores a 0,6% na matéria seca são

tóxicas para às plantas, e LUNT et alii (1961) e DREGNE & HQJALLALI (1975) afirmam que entre o NaCl, Na₂SO₄ e o CaCl₂ aplicados na mesma quantidade, o primeiro é mais danoso a planta que os demais.

As análises foliares têm uso muito comum nos estudos de acumulação de sais. A relação entre a composição foliar e os principais ions que se apresentam em excesso nos solos salinos, podem assim resumir-se: a concentração de cloreto nas folhas geralmente depende de sua concentração nos substratos; um excesso de sulfato no substrato, geralmente só causa um pequeno aumento no conteúdo de enxofre nas folhas; os aumentos de concentrações de cálcio nas folhas geralmente guardam relação com o conteúdo de cálcio no substrato e o excesso de sódio solúvel pode ou não refletir no conteúdo de sódio dos tecidos foliares (RICHARDS, 1954).

HUGHES et alii (1975), analisando a parte foliar de diversos capins, mostraram que a concentração de sódio aumentou a medida em que o NaCl foi adicionado ao solo, contudo não existiu uma relação entre a tolerância ao sal desses capins e a quantidade de sódio no tecido foliar. Foi verificado também que em razão do aumento de NaCl no solo, houve um decréscimo de cálcio e magnésio na folha, entretanto não houve relação entre os teores de potássio na folha e esse aumento de NaCl no solo.

Van Eijk (1934); Collander (1941), Black (1956); Bernstein et alii (1956); Jacob (1964); Wallace et alii (1965); Scholander et alii (1966); Rains & Epstein (1967); La Hay & Epstein (1971), citados por EPSTEIN (1975), afirmam que a absorção de solutos nas

halófitas e glicófitas, ocorre a partir da solução externa. A maioria das halófitas absorve sódio do meio e transloca-o para as folhas que toleram altas concentrações, onde se acumulam. As plantas glicófitas depositam a maior fração do sódio absorvido nas raízes e na parte inferior do caule transferindo muito pouco para as folhas.

As plantas cultivadas em condições de salinidade com cloreto têm maior tolerância ao sal que as cultivadas em condições de salinidade com sulfato, porém sua resistência à seca, calor e frio é menor (STROGONOV, 1964). GREENWAY (1962) constatou em cevada cultivada em solução de sódio, que as cultivares sensíveis acumulam mais íon sódio do que as plantas tolerantes.

Strogonov (1964), citado por SILVA (1981), afirma que a teoria da toxidez dos sais foi proposta, uma vez que solos com o mesmo potencial hídrico, mas com diferentes tipos de sais, influenciavam a germinação de maneira diversa. Segundo esta teoria, quando certos íons ocorrem em concentrações suficientemente altas, quantidades excessivas penetram nas sementes afetando o metabolismo das mesmas. A toxidez reflete-se na redução da germinação, aliada frequentemente a anormalidades no crescimento e desenvolvimento de plântulas.

Qualquer fator que iniba o desenvolvimento do vegetal, como deficiência mineral e um elevado esforço de umidade do solo, pode causar uma acumulação anormal de íons nos tecidos vegetais, assim como, os fatores, entre outros, que afetam a acumulação de cloreto nas folhas, são a idade da mesma, época do ano e condições climáticas (RICHARDS, 1954).

COOIL (1948), afirma que plantas deficientes em potássio mostram maior acumulação de cálcio, magnésio e sódio que plantas normais.

REED & HAAS (1924); COOPER & GORTON (1951), assim como, COOPER et alii (1951 e 1952), indicam que em toranja e laranja Valenciana pode aparecer queimaduras nas folhas quando a concentração de cloreto é de 1,0 a 1,5% do peso seco, aparecendo apenas um bronzeamento quando a acumulação é menor. Os abacateiros são mais sensíveis que os citros e os sintomas de queima nas folhas se apresentam quando a concentração de cloreto é de 0,5 a 0,9% (AYERS, 1950; HAAS, 1950; AYERS et alii, 1951 e COOPER, 1951). COOPER & GORTON (1951), observaram sintomas de queima no ápice das folhas quando a concentração de cloreto foi de 0,1%. HAYWARD et alii (1946) observaram queimaduras nas folhas de pessegueiros com concentrações de aproximadamente 1%.

BROWN et alii (1953), estudando 6 variedades de frutos com endocarpo duro, não observaram queimaduras nas folhas, quando estas continham concentrações de cloreto de 0,6 a 1,8% do peso seco, dependendo da variedade.

THOMAS (1934) e BROWN et alii (1953) encontraram níveis de cloreto cada vez maiores nas folhas de árvores frutíferas e nas videiras a medida que transcorria a época de frutificação, enquanto, BERNSTEIN et alii (1951), afirmam que, enquanto o conteúdo de cloreto de 0,5 a 1,0%, em alguns cultivos, pode provocar danos foliares, outros vegetais, tais como a batatinha, podem acumular até 5,0% do seu peso seco sem contudo provocar danos às folhas.

AYERS (1950), em estudo com solução nutritiva, observou queimadura nas folhas de abacateiro quando estas continham 0,5% de sódio do seu peso seco, por outro lado, LILLELAND et alii (1945), indicam que se o sódio se acumula na razão de 0,3% nas folhas de amêndoa, aparecem pequenos sintomas de queimaduras. BROWN et alii (1953), confirmam a sintomatologia quando o conteúdo de cloreto é de 0,3 a 0,4%, enquanto, WADLEIGH & GAUCH (1944), indicam a presença de queimaduras nas folhas de algodão quando o conteúdo do sódio é de apenas 0,2%. CHAPMAN (1949), assegura que a acumulação de sódio ou cloreto a 0,25% , já é excessiva para as folhas de citros.

3. TOLERANCIA DAS CULTURAS A SALINIDADE

3.1. ASPECTOS GERAIS

Ocorrem situações nas quais é difícil se manter baixa a salinidade do solo de modo econômico, notadamente quando a água a ser utilizada na irrigação for salina, lençol freático alto, deficiência de permeabilidade do solo, ou o custo referente a drenagem for muito elevado. Levando-se em consideração a ação conjunta ou isolada dos fatores citados acima, torna-se necessário uma seleção adequada de espécies e variedades de plantas que possam melhor tolerar a salinidade, assim como, apresentar melhor rendimento sob tais condições, bem como, uma seleção de práticas culturais apropriadas a um melhor manejo do solo para reduzir ao mínimo os efeitos da salinidade (DAKER, 1988).

RICHARDS (1954), afirma que na seleção de culturas para solos salinos, deve-se levar em consideração a tolerância aos sais durante a germinação, evitando-se assim falhas no "stand" inicial.

De acordo com HERRON (1967), o comportamento das plantas em relação à salinidade pode variar com seu estágio de desenvolvimento, enquanto MAAS & HOFFMAN (1977), afirmam que, de maneira geral, a salinidade afeta as plantas em todos os estágios, sendo que em algumas culturas mais sensíveis isso pode variar dos primeiros para os últimos estágios.

BRADY & RUCKMAN (1983), relatam que a capacidade dos vegetais superiores desenvolver-se satisfatoriamente em solo salino depende de um certo número de fatores relacionados entre si, tais como: a constituição fisiológica da planta, seu estágio de crescimento e seu sistema radicular. A alfafa é mais tolerante no estágio adulto que quando nova, e as leguminosas com raízes profundas apresentam maior resistência que aquelas com raízes rasas. SILVA (1983), observou que espécies de crescimento lento são mais tolerantes aos sais que as de crescimento rápido.

Segundo RICHARDS (1954) a avaliação da tolerância das culturas aos sais, poderá ser feita de acordo com três critérios: capacidade da planta sobreviver em solo salino; rendimento da cultura em solo salino e por fim o rendimento relativo da cultura em solo salino obtido em relação ao solo não salino cultivado em condições semelhantes, enquanto, ARNON (1972), afirma que o grau de tolerância de um cultivo à salinidade, necessita ser avaliado em três estágios de crescimento: germinação, crescimento

vegetativo e maturação.

3.2. TOLERANCIA DA BANANEIRA

Dunlap & McGregor (1932), citados por LAHAV & TURNER (1983), estabeleceram que a concentração de sais solúveis do solo quando se encontra em torno de 100 a 500 ppm a bananeira se desenvolve satisfatoriamente, entre 500 a 1000 ppm as plantas e frutas são visivelmente afetadas enquanto em concentrações acima de 1000 ppm as plantas se tornam raquíticas ou morrem. Por outro lado Wardlaw (1961), citado por ISRAELI et alii (1986), considera concentrações salinas do extrato de saturação de 500 ppm como nível tóxico às plantas de bananeira.

Wardlaw (1961) e Stover (1972), citados por ISRAELI et alii (1986), relataram que plantas desenvolvidas em altas concentrações salinas tornaram-se raquíticas e degeneradas. CHARPENTIER & MARTIN-PREVEL (1968), trabalhando no Equador, COLMET-DAAGE & GAUTHEYROU (1968) na Colômbia e GARCIA (1977) nas ilhas Canárias, diagnosticaram distúrbios em bananeiras decorrentes do efeito da toxidez provocada pelo sódio.

CHARPENTIER & MARTIN-PREVEL (1965), afirmam que a toxidez de sódio é definida como uma clorose marginal nas folhas inferiores, as quais tornam-se necróticas quando a terça parte da folha está afetada, enquanto, Israeli & Nameri (1978), citados por LAHAV & TURNER (1983), afirmam que sob condições salinas, a concentração de sódio nas raízes é três vezes maior do que a concentração normal de 0,5%, por outro lado, LAHAV (1974), relata que a

concentração de sódio na composição do tecido, pode aumentar para 1,0% se o potássio for muito deficiente.

VEERANNAH et alii (1974), estudaram a tolerância de 77 variedades de bananeiras em diferentes concentrações de sais, concluindo que concentrações salinas abaixo de 0,25 M de cloreto de sódio não afetaram as nervuras dos tecidos. Acima desta concentração houve efeito entre as variedades, assim como, muita variação dentro dos grupos genômicos, e que a toxidez limite foi de 0,75 M, exceto para três variedades do grupo AAB e ABB.

FERNANDEZ-CALDAS et alii (1971), utilizando água bicarbonatada (pH = 7,26 a 8,85; CE = 909 a 1230 $\mu\text{S}/\text{cm}$; Na % = 56,6 a 75,3; RAS = 4,4 a 8,5) CSR = 5,38 a 9,06 meq/l), na irrigação de bananeira na ilha de Tenerife durante um período médio de 30 anos, comprovaram que irrigando-se de forma correta, estas águas não contribuíam para formação de solos salinos ou alcalinos podendo as águas estudadas, serem usadas de uma maneira satisfatória sob condições de um programa de irrigação adequado, possibilitando desenvolvimento vegetativo normal e produtividade satisfatória da cultura.

GARCIA et alii (1976), em trabalho desenvolvido com bananeira nas ilhas Canárias, relatam que o sódio interferiu na absorção do potássio e foi responsável por 22% da variação do diâmetro do pseudocaule. Entretanto, LAHAV & TURNER (1983), reexaminando esses dados, afirmam que 60% da variação do diâmetro (\emptyset) é explicado pela matéria orgânica do solo (MO) e a relação de $K/(Ca + Mg + Na + K)$, através da seguinte equação:

$$\emptyset = 73,85 + 0,211 \cdot MO + 1,139 K/(Ca + Mg + Na + K).$$

FERNANDEZ-CALDAS & GARCIA (1970), afirmam que o sódio e magnésio sendo adicionados ao solo através da água de irrigação deixarão o potássio menos disponível mesmo considerando que os solos das ilhas Canárias sejam ricos em potássio.

LAHAV & TURNER (1983), afirmam que a bananeira possui moderada tolerância à salinidade causada por sódio e cloreto, os quais ocasionam cloroses marginais na folha que evoluem rapidamente para necrose e a planta produz frutos deformados, finos e fracos. Os citados autores, afirmam que em Israel se cultiva bananeira irrigada com água contendo 500 ppm de cloreto, que parece ser o limite máximo para se explorar bananeira a nível comercial, além de afirmarem também que a mesma é mais sensível ao sódio que ao cloreto. ISRAELI et alii (1986), relatam que ainda não foram estabelecidos níveis tóxicos de sódio e cloreto para a bananeira, entretanto, observaram alguns danos quando foi encontrado 3,3 e 1,0% respectivamente de cloreto e sódio nas raízes da mesma. Verificaram também que valores de 3,5 a 3,0 dS/m, respectivamente na água e no solo, provocaram um retardamento no crescimento e declínio da produção da bananeira cultivada em Israel.

HERNANDEZ ABREU et alii (1986), analisando amostra da parte central e da margem da 4ª folha da bananeira, além de amostra de raiz, com o objetivo de identificar o conteúdo de sódio e de cloreto na planta, provocado por tipos de água de origens e características diferentes, verificaram não haver correlação entre o sódio e o cloreto, e que a concentração de sódio no solo e na planta aumentou durante a condução do experimento, sendo

que, a concentração máxima deste elemento, foi encontrada nas raízes e a mínima na parte central da folha. Em plantas jovens, a concentração de cálcio e magnésio na folha apresentou melhor correlação com o solo e diferentes tipos de água, do que com o sódio, enquanto que, em plantas mais velhas existiu correlação significativa entre o sódio, cálcio e magnésio na zona central da folha não acontecendo o mesmo na margem da folha. A concentração de sódio na margem da folha aumentou a medida que a concentração de potássio diminuiu.

ISRAELI et alii (1986), trabalhando no Vale do Jordão, com 4 níveis de água salina (CE = 1,09 a 6,02 dS/m), a base de cloreto de sódio e cloreto de cálcio e 4 níveis de RAS (3,39 a 13,28 mmol/l)^{1/2} na estação seca (abril a novembro) durante 2 anos, constataram diferença significativa com o aumento de salinidade no 1º ano, apenas no tamanho dos frutos e peso dos cachos, enquanto no 2º ano, este efeito foi pronunciado no crescimento, produtividade e concentração de nutrientes na cultura. Considerando o tratamento de salinidade moderada, constatou-se um atraso de 35 dias na floração, queda de 31% do peso do cacho e um decréscimo de 23% no peso dos frutos, além de todos os frutos colhidos, com exceção da testemunha, ficarem imprestáveis para a comercialização. Nos tratamentos de alta salinidade e RAS, o peso dos cachos diminuiu em 18% no 1º ano e em 60% no 2º ano. A diminuição no crescimento e produção, em razão do aumento da salinidade, não foi acompanhado por sintomas externos, tais como, cloroses e necroses marginais na folha. A medida que aumentou a salinidade e a RAS, cresceu a concentração

de cloreto na lâmina da 3ª folha e nas raízes.

3.3. TOLERANCIA DE OUTRAS CULTURAS

MAAS & HOFFMAN (1977), baseados em dados de investigação, própria, assim como, revisão bibliográfica de mais de 160 trabalhos de pesquisas desenvolvidos nos Estados Unidos nos anos de 1950 à 1975, elaboraram uma Tabela que permite calcular a produção relativa (Y) de uma dada cultura em função do nível de salinidade do solo, utilizando a seguinte expressão:

$$Y = 100 - B (CE_{ex} - A), \text{ onde:}$$

Y = Produção relativa em %

B = Decréscimo percentual de produção por unidade de salinidade que excede o valor de salinidade limiar da cultura.

CE_{ex} = Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo em dS/m, a 25° C.

A = Valor de salinidade limiar da cultura em dS/m a 25° C (limite de salinidade ao iniciar o decréscimo de produção).

Os valores de A e B, bem como, o grau de tolerância das diferentes culturas, estão apresentados na Tabela 1.

AYERS & WESTCOT (1985), baseados em dados apresentados por MAAS & HOFFMAN (1977), e MAAS (1984) elaboraram uma Tabela mostrando decréscimo de produção, em função da condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{ex}) e água de irrigação (CE_w). Os rendimentos potenciais para cada cultura, em função de salinidade de solo e água, encontram-se na Tabela 2.

SILVA (1977) trabalhando com doses de 0,80 a 160 meq/l de cloreto de sódio e 2,7 a 23 meq/l de sulfato de magnésio na cultura de beterraba de mesa, constatou que o cloreto de sódio, reduziu significativamente os pesos secos, assim como os conteúdos de potássio, sódio, cálcio, magnésio e fósforo, tanto da parte aérea como radicular da planta, enquanto que o sulfato de magnésio, não produziu diferenças significativas nos rendimentos, apenas afetou significativamente os conteúdos de sódio, cálcio e magnésio da parte aérea da planta e de cálcio da parte radicular.

SILVA (1981), estudando os efeitos de diferentes pré-tratamentos de sementes e níveis de salinidade na germinação e vigor de duas cultivares de algodão herbáceo, observou em laboratório, que o aumento da concentração salina do cloreto de sódio no substrato diminuiu a percentagem de germinação e índice de vigor de ambas as cultivares, sendo que a BR-1, mostrou-se mais vigorosa; enquanto que em casa de vegetação, os resultados evidenciaram que a percentagem de germinação, altura de plantas e peso seco da parte aérea das duas cultivares, assim como, a queda de flores/plantas para a BR-1, foram afetadas unicamente pelo nível de salinidade mais elevado (10,0 dS/m).

TABOSA (1982), estudou o efeito da salinidade em gramineas tropicais em dois experimentos. No experimento I, os níveis de cloreto de sódio trabalhados foram 0; 2; 4; 8 e 10 g de NaCl/kg de solo. Para o experimento II, foram relacionados os níveis 0; 4 e 8 g de NaCl/kg de solo. Dos germoplasmas testados, apenas a braquiária 409, a grama de burro e capim paturau apresentaram bom

TABELA 01 - Salinidades do solo e tolerância de algumas culturas, segundo MAAS & HOFFMAN (1977)

Cultura	Limite de salinidade ao iniciar o decréscimo de produção	Decréscimo % da produção por unidade de salinidade que excede o limite.	Graus de tolerância relativa.
(1)	(A)	(B)	(2)
Alfalfa	2,0	7,3	MS
Amendoeira	1,5	19,0	S
Macieira	-	-	S
Damasqueiro	1,6	24,0	S
Abacateiro	-	-	S
Cevada	8,0	5,0	T
Feijão	1,0	19,0	S
Gramma	6,9	6,4	T
Amoreira	1,5	22,0	S
Fava	1,6	9,6	MS
Brócolis	2,8	9,2	MT
Couve e repolho	1,8	9,7	MS
Cenoura	1,0	14,0	S
Tremçoço	1,5	12,0	MS
Milho (forrag.)	1,8	7,4	MS
Milho (grãos)	1,7	12,0	MS
Algodoeiro	7,7	5,2	T
Feijão de corda	1,3	14,0	MS
Melancia	2,5	13,0	MS
Tamareira	4,0	6,6	T
Videira	1,5	9,6	MS
Pomeio	1,8	16,0	S
Limoeiro	-	-	S
Alface	1,3	13,0	MS
Oliva	-	-	MT
Cebola	1,2	16,0	S
Laranjeira	1,7	16,0	S
Pessequeiro	1,7	21,0	S
Amendoim	3,2	29,0	MS
Pimentão	1,5	14,0	MS
Ameixa	1,5	18,0	S
Batata	1,7	12,0	MS
Arroz	3,0	12,0	MS
Sorgo	-	-	MT
Soja	5,0	20,0	MT
Espinafre	2,0	7,6	MS
Morangueiro	1,0	33,0	S
Cana-de-açúcar	1,7	5,9	MS
Batata doce	1,5	11,0	MS
Tomateiro	2,5	9,9	MS
Trigo	6,0	7,1	MS

(1) - Cultura trabalhada

(2) - MS = Moderadamente sensível.
 T = Tolerante.
 S = Sensível.
 MT = Moderadamente Tolerante.

TABELA 02 - TOLERANCIA E RENDIMENTO DE ALGUMAS CULTURAS EM FUNÇÃO DA SALINIDADE DA ÁGUA (CE_{a}) OU SALINIDADE DO SOLO (CE_{sx})¹, conforme citação de AYERS & WESTROT (1985).

CULTURAS EXTENSIVAS	RENDIMENTO POTENCIAL ²									
	100%		90%		75%		50%		0%	
	CE_{sx}	CE_{a}	CE_{sx}	CE_{a}	CE_{sx}	CE_{a}	CE_{sx}	CE_{a}	CE_{sx}	CE_{a}
Cevada	8,0	5,3	10,0	6,7	13,0	8,7	18,0	12,0	28,0	19,0
Algodoeiro	7,7	5,1	9,6	6,4	13,0	8,4	17,0	12,0	27,0	18,0
Beterraba açucareira	7,0	4,7	8,7	5,8	11,0	7,5	15,0	10,0	24,0	16,0
Sorgo	6,8	4,5	7,4	5,0	8,4	5,6	9,9	6,7	13,0	8,7
Trigo	6,0	4,0	7,4	4,9	9,5	6,3	13,0	8,7	20,0	13,0
Trigo duro	5,7	3,8	7,6	5,0	10,0	6,9	15,0	10,0	24,0	16,0
Soja	5,5	3,3	5,5	3,7	6,3	4,2	7,5	5,0	10,0	6,7
Caupi	4,9	3,3	5,7	3,8	7,0	4,7	9,1	6,0	13,0	8,8
Amendoim	3,2	2,1	3,5	2,4	4,1	2,7	4,9	3,3	6,6	4,4
Arroz	3,3	2,0	3,8	2,6	5,1	3,4	7,2	4,8	11,0	7,6
Cana-de-açúcar	1,7	1,1	3,4	2,3	5,9	4,0	10,0	6,8	19,0	12,0
Milho	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,2
Linho	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,7
Feijão	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	6,3	4,2
Meloeiro †	2,2	1,5	3,6	2,4	5,7	3,8	9,1	6,1	-	-
Melanciaira †	2,5	1,7	3,3	2,2	4,4	2,9	6,3	4,2	-	-
HORTALIÇAS										
Abobrinha italiana	4,1	3,1	5,8	3,8	7,4	4,9	10,0	6,7	15,0	10,0
Beterraba açucareira	4,0	2,7	5,1	3,4	6,8	4,5	9,6	6,4	15,0	10,0
Abobrinha	3,2	2,1	3,8	2,6	4,8	3,2	6,3	4,2	9,4	6,3
Brócolis	2,8	1,9	3,9	2,6	5,5	3,7	8,2	5,5	14,0	9,1
Tomateiro	2,5	1,7	3,5	2,3	5,0	3,4	7,6	5,0	13,0	8,4
Pepino	2,5	1,7	3,3	2,2	4,4	2,9	6,3	4,2	10,0	6,8
Espinafre	2,0	1,3	3,3	2,2	5,3	3,5	8,6	5,7	15,0	10,0
Aipo	1,8	1,2	3,4	2,3	5,8	3,9	9,9	6,6	18,0	12,0
Repolho	1,8	1,2	2,8	1,9	4,4	2,9	7,0	4,6	12,6	8,1
Batata	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,7
Milho doce	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,7
Batata doce	1,5	1,0	2,4	1,6	3,8	2,5	6,0	4,0	11,0	7,1
Pimentão	1,5	1,0	2,2	1,5	3,3	2,2	5,1	3,4	8,6	5,8
Alface	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,1	3,4	9,0	6,0
Rabanete	1,2	0,8	2,0	1,3	3,1	2,1	5,0	3,4	8,9	5,9
Cebola	1,2	0,8	1,8	1,2	2,8	1,8	4,3	2,9	7,4	5,0
Cenoura	1,0	0,7	1,7	1,1	2,8	1,9	4,6	3,0	8,1	5,4
Feijão-de-vagem	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	6,3	4,2
Nabo	0,9	0,6	2,0	1,3	3,7	2,5	6,5	4,3	12,0	8,0
CULTURAS FORRAGEIRAS										
Agropiro alto	7,5	5,0	9,9	6,6	13,0	9,0	19,0	13,0	31,0	21,0
Agropiro crestado	7,5	5,0	9,0	6,0	11,0	7,4	15,0	9,8	22,0	15,0
Capim Bermuda	6,9	4,6	8,5	5,6	11,0	7,2	15,0	9,8	23,0	15,0
Cevada forrageira	6,0	4,0	7,4	4,9	9,5	6,4	13,0	8,7	20,0	13,0
Azevem	5,6	3,7	6,9	4,6	8,9	5,9	12,0	8,1	19,0	13,0

Tabela 02 (Continuação).

† Cornichão da folha estreita	5,0	3,3	6,0	4,0	7,5	5,0	10,0	6,7	15,0	10,0
† Capim doce	4,6	3,1	5,9	3,9	7,9	5,3	11,0	7,4	18,0	12,0
† Festucada alta	3,9	2,6	5,5	3,6	7,8	5,2	12,0	7,8	20,0	13,0
† Agropiro	3,5	2,9	6,0	4,0	9,8	6,5	16,0	11,0	28,0	19,0
† Ervilhaca	3,0	2,0	6,9	2,6	5,3	3,5	7,6	5,0	12,0	8,1
† Capim Sudão	2,8	1,9	5,1	3,4	8,6	5,7	14,0	9,6	26,0	17,0
† Elymo	2,7	1,8	4,4	2,9	6,9	4,6	11,0	7,4	19,0	13,0
† Caupi	2,5	1,7	3,4	2,3	4,8	3,2	7,1	4,8	12,0	7,8
† Cornichão dos Pântanos	2,3	1,5	2,8	1,9	3,6	2,4	4,9	3,3	7,6	5,0
† Sesbania	2,3	1,5	3,7	2,5	5,9	3,9	9,4	6,3	17,0	11,0
† Esfaerofisa	2,2	1,5	3,6	2,4	5,8	3,8	9,3	6,2	16,0	11,0
† Alfafa	2,0	1,3	3,4	2,2	5,4	3,6	8,8	5,9	16,0	10,0
† Capim mimoso	9,0	1,3	3,2	2,1	5,0	3,3	8,0	5,3	14,0	9,3
† Milho forrageiro	1,8	1,2	3,2	2,1	5,2	3,5	8,6	5,7	15,0	10,0
† Trevo de alexandria	1,5	1,0	3,2	2,2	5,9	3,9	10,0	6,8	19,0	13,0
† Capim dos pomares	1,5	1,0	3,1	2,1	5,5	3,7	9,6	6,4	18,0	12,0
† Cola de zorra	1,5	1,0	2,5	1,7	4,1	2,7	6,7	4,5	12,0	7,9
† Trevo vermelho	1,5	1,0	2,3	1,6	3,6	2,4	5,7	3,8	9,8	6,6
† Trevo híbrido	1,5	1,0	2,3	1,6	3,6	2,4	5,7	3,8	9,8	6,6
† Trevo branco	1,5	1,0	2,3	1,6	3,6	2,4	5,7	3,8	9,8	6,6
† Trevo moranguinho	1,5	1,0	2,3	1,6	3,6	2,4	5,7	3,8	9,8	6,6
† FRUTEIRAS										
† Tamariteira	4,0	2,7	6,8	4,5	11,0	7,3	18,0	12,0	32,0	21,0
† Pomeio Gripe-fruit	1,8	1,2	2,4	1,6	3,4	2,2	4,9	3,3	8,0	5,4
† Laranjeira	1,7	1,1	2,4	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	8,0	5,3
† Pessegueira	1,7	1,1	2,2	1,5	2,9	1,9	4,1	2,7	6,5	4,3
† Damasqueiro	1,6	1,1	2,0	1,3	2,6	1,8	3,7	2,5	5,8	3,8
† Videira	1,5	1,0	2,5	2,7	4,1	2,7	6,7	4,5	12,0	7,9
† Amendoeira	1,5	1,0	2,0	1,4	2,8	1,9	4,1	2,8	6,8	4,5
† Ameixeira	1,5	1,0	2,1	1,4	2,9	1,9	4,3	2,9	7,1	4,7
† Amoreira preta	1,5	1,0	2,0	1,3	2,6	1,8	3,8	2,5	6,0	4,0
† Amoreira	1,5	1,0	2,0	1,3	2,6	1,8	3,8	2,5	6,0	4,0
† Morangueiro	1,0	0,7	1,3	0,9	1,8	1,2	2,5	1,7	4,0	2,7
† Macieira †	1,7	1,0	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	-	-
† Pereira †	1,7	1,0	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	-	-
† Mangueira †	1,7	1,1	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	-	-
† Abacateiro †	1,3	0,9	1,8	1,2	2,5	1,7	3,7	2,4	-	-
† Limoeiro †	1,7	1,1	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	-	-
† Figueira †	2,7	1,8	2,8	2,6	5,5	3,7	8,4	5,6	-	-

1 FONTE : Maas e Hoffman (1977) e Maas (1984). Os valores deverão ser considerados apenas como de tolerância relativa entre os grupos de culturas. Os valores de tolerância absoluta variam com o clima, condições de solo e práticas culturais. Nos solos com alto teor de gesso, as plantas podem tolerar aproximadamente 2 dS/m de salinidade do solo (CEex) acima dos valores de tolerância indicados. No entanto, a salinidade da água permanece igual como mostrado nesta tabela.

2 CEex, significa salinidade da zona radicular medido por condutividade elétrica do extrator de saturação do solo, expressado em deciSiemens por metro (dS/m) a 25°C. CEa significa condutividade elétrica da água de irrigação em dS/m. A relação entre salinidade do solo e da água (CEex = 1,5 CEa) supõe uma fração equivalente a 15 - 20 %.

3 O rendimento potência zero ou máxima CEex indica o valor teórico da salinidade do solo com o qual cessa o crescimento e desenvolvimento da planta.

† Dados apresentados por AYERS (1977), citados por CRUCIAMI (1987).

comportamento quando submetidos ao nível de $8,0$ g de NaCl/kg de solo. O autor considerou essas gramíneas como tolerantes à salinidade, nas condições em que foram avaliadas.

TORRES (1987), trabalhando com onze cultivares de sorgo granífero e seis concentrações diferentes de NaCl e Na_2SO_4 (0 a 250 meq/l), constatou que a percentagem de germinação e o índice de vigor diminuíram à medida que a concentração aumentava independente do tipo de sal, sendo que os efeitos mais danosos aparecem nas concentrações de 150 a 250 meq/l para o NaCl e Na_2SO_4 , respectivamente. No entanto, para algumas cultivares verificou-se que as concentrações baixas (< 100 meq/l) principalmente de Na_2SO_4 , proporcionaram um efeito benéfico na germinação das sementes, verificando-se também, que o NaCl foi mais tóxico que o Na_2SO_4 .

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE BANANEIRA EM MEIO NÃO SALINO

Para que se possa melhor avaliar algumas variáveis estudadas neste trabalho, necessário será que se façam algumas observações com referência ao estudo desta cultura, independente do meio onde esta é explorada.

Segundo MOREIRA (1987), a bananeira é classificada quanto ao porte em: porte baixo, bananeiras que atingem até 2,0 m (cultivar Nanica); porte médio, bananeiras com porte de 2,0 a 3,5 m (cultivar Nanicão) e porte alto aquelas que atingem mais de 3,5 m como cultivares Pacovan e Mysore. Quanto aos seus respectivos genótipos, as bananeiras citadas pertencem a 2 grupos: grupo AAA,

sub-grupo cavendish (cultivares Nanica e Nanificação); grupo AAB, sub-grupo prata (cultivares Pacovan e Mysore).

MARTIN - FREVEL (1980), afirma que os sintomas visuais de carência nutricional específico de cada nutriente observados nas folhas de bananeira, tornam-se mais ou menos intensos conforme a cultivar que se está estudando, e que os sintomas específicos estão localizados, às vezes, nas margens das folhas (cálcio, magnésio e fósforo) nas pontas (potássio) ou ainda em toda sua extensão (nitrogênio, enxofre e zinco).

TURNER (1980), estudando alguns fatores que estão relacionados com os componentes de produção da bananeira, apresenta a relação existente entre a soma das áreas da 3^a, 4^a e 5^a folhas na época da floração e número de bananas por cacho no 1^o ciclo da bananeira, por outro lado, MOREIRA (1987), afirma que a área foliar total da bananeira é responsável pelo peso do cacho e que o número de pencas está relacionado com o número de folhas emitido pela planta, afirmação esta válida apenas quando se analisa uma mesma cultivar.

MARTIN - FREVEL (1974), recomenda para análise foliar da bananeira, a 3^a última folha antes da inflorescência, sendo o material colhido na parte mediana da folha sem a nervura central, esta amostra é denominada Amostra Internacional de Referência. Por outro lado, BOLAND (1980) trabalhando com bananeiras na Jamaica, recomenda efetuar análise foliar nesta cultura, quando a mesma se encontra com aproximadamente seis meses, ou seja, antes que esta tenha emitido a inflorescência, e que a referida análise seja feita na primeira folha, uma vez que, neste período, ainda é

possível corrigir deficiências nutricionais na fase inicial de desenvolvimento da cultura.

MOREIRA et alii (1987) estudando 50 cultivares de bananeira exploradas em solos com média fertilidade, em Paraqueraçu, SP, encontraram os seguintes teores de macronutrientes na terceira folha da bananeira antes da inflorescência: N = 2,34%; P = 0,16%; K = 2,40%; Ca = 1,22%; Mg = 0,25%; S = 0,15%, além dos teores médios, em ppm, dos micronutrientes Cl = 0,94%; Cu = 5,70%; Fe = 116; Mn = 318 e Zn = 16.

C A P I T U L O I I I

MATERIAIS E METODOS

1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal da Paraíba - Campus II, Campina Grande - PB, no período de janeiro a junho/89.

2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x4 com 4 repetições.

Os fatores estudados foram níveis de salinidade (N) representados por condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CE_{ex}) a 25°C, e cultivares de bananeira (C) os quais encontram-se abaixo discriminados.

Níveis de salinidade (N):

N_1 - 0,90 dS/m (testemunha)

N_2 - 3,72 dS/m

N_3 - 6,60 dS/m

N_4 - 10,75 dS/m

Cultivares de bananeira (C):

C₁ - Nanica

C₂ - Nanicão

C₃ - Pacovan

C₄ - Mysore

Convém lembrar que as cultivares C₁ e C₂ pertencem ao grupo AAA, sub-grupo cavendish e são do tipo industrial, enquanto C₃ e C₄ são do grupo AAB, sub-grupo prata e são consideradas banana de mesa (MOREIRA, 1987).

3. MATERIAIS USADOS

Utilizou-se um solo Aluvial Eutrófico, proveniente do Perímetro Irrigado de Sumé-PB, coletado numa profundidade de 0-30 cm, em local próximo ao escritório do Projeto Sertanejo, atualmente sem exploração agrícola.

As características físicas, químicas e hídricas do solo estão apresentadas na Tabela 3, na qual se observa que o mesmo possui textura franco-arenosa, valores de condutividade elétrica e percentagem de sódio trocável, baixos.

No estudo foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 20 l, com altura de 19 cm e diâmetro inferior e superior de 28 e 38 cm, respectivamente, tendo cada vaso, um pequeno furo em sua parte inferior, para evitar qualquer acúmulo de água.

As mudas das cultivares Nanica, Nanicão e Pacovan, foram obtidas no Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB, enquanto a Mysore, na Estação Experimental da EMEPA - Lagoa Seca - PB. Na escolha das mudas foram preferidas aquelas que apresentavam uma

TABELA 03 - Características físicas, hídricas e químicas do solo utilizado no experimento.

Especificações	Unidades	Valor
Granulometrias:	%	
. Areia		63,28
. Silte		28,72
. Argila		8,00
Classificação Textural	-	Franco Arenosa
Densidade:	g/cm ³	
. Real		2,74
. Global		1,45
Constantes Hídricas	% w/w	
. Capacidade de Campo		15,00
. Ponto de Murchamento		7,90
. Percentagem de Saturação		32,00
pH da pasta de Saturação	-	7,70
Carbono Orgânico	%	0,64
Análise do Extrato de Saturação	meq/l	
Cátions Solúveis		
. Cálcio + Magnésio		9,50
. Sódio		2,40
. Potássio		0,86
Anions Solúveis		
. Cloreto		3,50
. Carbonato		0,00
. Bicarbonato		4,00
. Sulfato Qualitativo		Presente
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	(m moles/l) ^{1/2}	1,40
Condutividade Elétrica	dS/m a 25°C	0,90
Cátions Trocáveis		
. Cálcio + Magnésio		12,59
. Sódio		0,18
. Potássio		0,63
. Percentagem de Sódio Trocável (PST)	%	1,40

maior homogeneidade possível, no que diz respeito a altura, tipo, número de folhas e peso, além de um bom estado fitossanitário. As mudas selecionadas para plantio foram classificadas como chifrinho, possuindo peso médio em torno de 1,40 kg.

4. METODOLOGIA DE CONDUÇÃO

Para se obter os diferentes níveis de salinidade, procedeu-se à salinização artificial do solo, através de adição de diferentes volumes de solução de cloreto de sódio 2N. O volume adicionado para cada nível, foi estimado mediante a curva de salinização do solo (Figura 1), elaborada conforme metodologia recomendada por RICHARDS (1954).

Após a aplicação da solução, o solo foi deixado em repouso na sombra durante 20 dias para completar o processo de salinização, sendo em seguida analisado para verificação dos níveis de salinidade obtidos.

Conforme o delineamento experimental, os vasos foram distribuídos no local do experimento contendo cada um 18 kg de solo e 0,6 kg de esterco (bovino) o qual foi totalmente misturado com o solo.

Antes do plantio as mudas foram descorticadas e cortadas a altura de 20 cm do colo. Como medida preventiva contra o moleque e nematoides da bananeira, as mudas foram imersas durante 10 min. em solução de furadan 75 na concentração de 300 g do produto para 100 l de água, sendo em seguida feito o plantio.

Após o plantio foi realizada a 1ª irrigação, deixando-se o solo em torno da capacidade do campo, enquanto as demais (até os

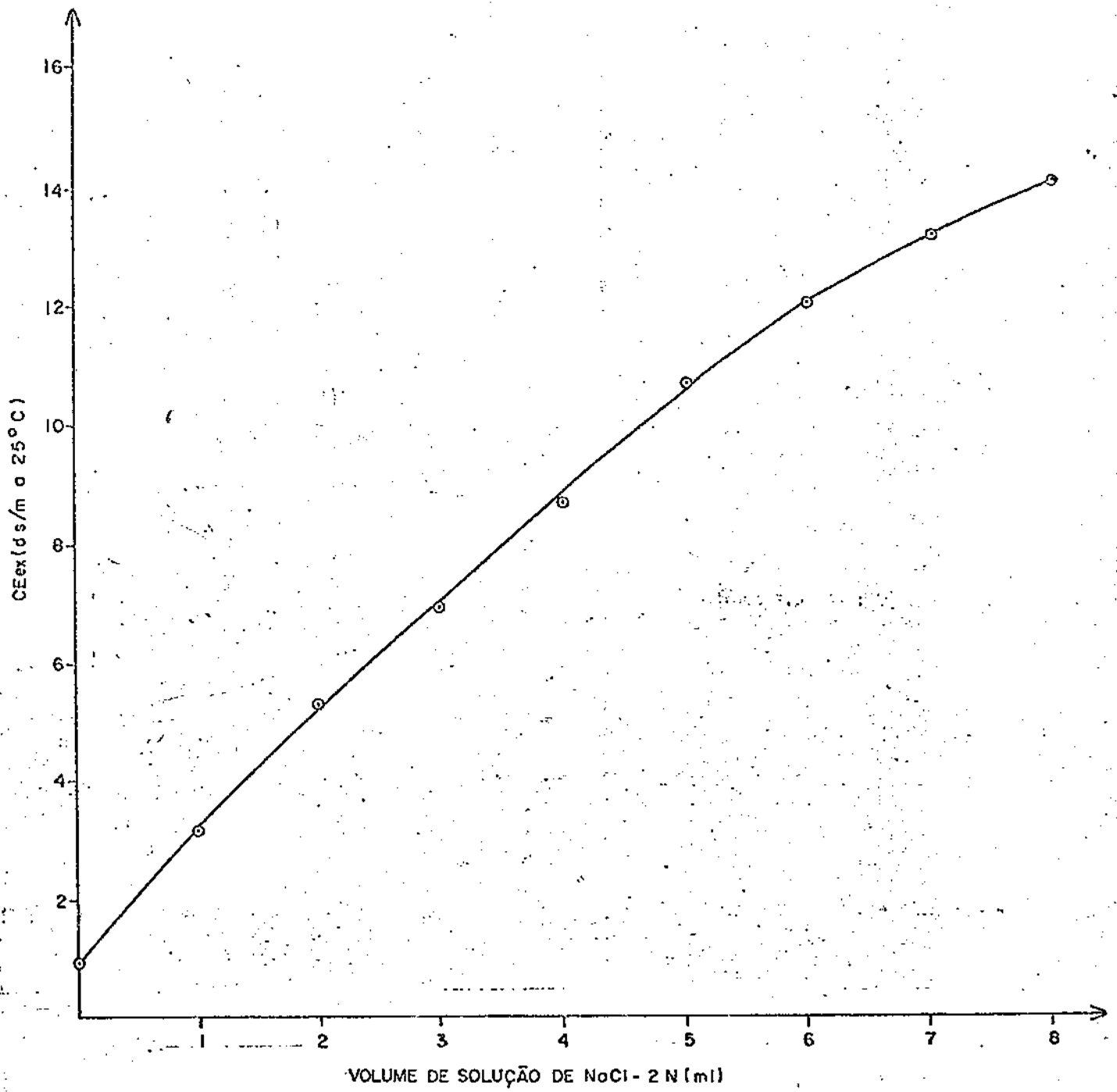


FIG. 1 - Curva de solinização obtido em 300 g de solo.

primeiros 60 dias) foram feitas diariamente por diferença de peso. Passado este período, as irrigações foram efetuadas com turno de rega médio de 02 dias, calculado com base no consumo médio de água por tratamento, determinado através da umidade do solo, feita periodicamente pelo método gravimétrico. Neste período, os volumes de água utilizados nos tratamentos N₂, N₃ e N₄ representavam aproximadamente 85, 75 e 60% respectivamente em relação a testemunha (N₁).

Para evitar interferência de sais contidos na água, nos níveis de salinidade, dentro do possível, utilizou-se, nas irrigações, água destilada ou com teor de sais relativamente baixo. Na Tabela 4 apresenta-se o volume, procedência e condutividade elétrica da água utilizada no experimento. O volume de água aplicado nas irrigações foi calculado de maneira que a umidade do solo não ultrapassasse a capacidade de campo.

Tabela 04 - Procedência, qualidade e volume de água utilizada por vaso em diferentes níveis de salinidade no período de janeiro a junho/89.

Procedência da água	CE em S/m	Volume utilizado nas irrigações - l			
		N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
Destilada	-	29,6	27,0	24,5	21,6
Chuva	60	40,8	33,5	26,3	19,5
Agude Vaca Brava	200	9,0	8,4	8,0	7,8
Agude Boqueirão	1300	2,7	2,7	2,7	2,7
Total	-	82,1	71,6	61,5	51,6

As adubações de cobertura foram realizadas em intervalos mensais, colocando-se por recipiente 2,5g de uréia, ou quantidade equivalente de sulfato de amônio e 20ml de solução contendo sulfato de potássio e superfosfato de cálcio simples na proporção de 3,75 e 3,0g/l respectivamente, além de 2,0g de cloreto de potássio aos 60 dias pós-plantio. As adubações foram realizadas preferencialmente antes da realização das irrigações para uma melhor distribuição do adubo no solo.

Após 153 dias do plantio foram colhidas 3 repetições do experimento, ficando a 4ª repetição para dar continuidade ao trabalho. O corte das plantas foi feito a altura de aproximadamente 2,0 cm do solo.

5. OBSERVAÇÕES EXPERIMENTAIS

5.1. INDICE GERMINATIVO DAS MUDAS

Aos 45 dias pós-plantio, foram feitas leituras sobre o índice germinativo das mudas (%), considerando-se germinada aquela que apresentasse a 1ª folha definitiva totalmente aberta.

5.2. ALTURA DE PLANTA

Aos 55 dias pós-plantio, foi realizada a 1ª leitura de altura, procedendo-se as demais a cada 15 dias. Utilizou-se régua graduada para se determinar a altura que correspondia a distância do colo da planta ao término da roseta foliar.

5.3. DIAMETRO DO PSEUDOCAULE

Aos 70 dias pós plantio, foi feita a 1ª leitura, repetindo-se esta operação a cada 15 dias. Esta determinação foi feita à altura da borda superior do vaso, utilizando-se paquímetro.

5.4. AREA FOLIAR

O cálculo da área foliar baseou-se na metodologia citada por MOREIRA (1987) obtida multiplicando-se o comprimento da 3ª última folha pela largura mediana utilizando-se um fator de correção de 0,8. A área foliar total, foi estimada multiplicando-se a área unitária pelo número de folhas vivas da planta.

5.5. PESO DA MATERIA SECA DA PARTE AEREA

Após o corte das plantas aos 153 dias, determinou-se o peso da matéria fresca, deixando-se em seguida ao ar livre durante um período de 33 dias para pré-secagem do pseudocaule, sendo posteriormente colocados na estufa a 60°C, durante 72 horas para determinação do peso da matéria seca da parte aérea da planta.

5.6. PESO DA MATERIA SECA DA RAIZ

As raízes foram cuidadosamente separadas dos rizomas, lavadas pesadas e colocadas em estufas a 60 °C, durante 72 horas para obtenção do peso da matéria seca da raiz.

5.7. ANALISE FOLIAR

Aos 153 dias após o plantio, seguindo metodologia recomendada por BOLAND (1980), a última folha totalmente aberta, em cada tratamento, foi coletada e após ser lavada com água destilada foi submetida a secagem em estufa a 60°C durante 72 horas. Para determinação dos teores dos elementos na folha, a parte mediana sem a nervura central, foi retirada e triturada em moinho elétrico. Os teores de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Fe, Zn e Cl foram determinados mediante metodologia da EDRF (Energy Dispersive X-Ray Florescence) recomendada por KNUDSEN et alii (1981). A porcentagem de N foi estimada no extrato de ácido sulfúrico pela metodologia citada por POIDECIN & ROBINSON (1964), enquanto que o Na foi determinado por fotometria de chama no extrato de ácido nítrico e perclórico, segundo metodologia recomendada por RICHARDS (1954).

6. ANALISE DO SOLO E AGUA

A análise textural do solo foi feita pelo método do hidrômetro (DAY, 1965), enquanto as densidades real e global, foram obtidas, respectivamente pelos métodos do picnômetro descrito por FORSYTHE (1971) e da proveta (EMBRAPA, 1979). As constantes de umidade (capacidade de campo e ponto de murchamento), assim como, carbono orgânico e cátions trocáveis, foram determinados pelos métodos recomendados pela EMBRAPA (1979). A análise do extrato de saturação, bem como a água de irrigação, foram realizadas conforme metodologia proposta por

RICHARDS (1954).

7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os efeitos dos diferentes níveis de salinidade nas cultivares de bananeiras, foram avaliados pelos métodos de análise de variância para delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, utilizando-se o programa desenvolvido por HARVEY (1987), sendo a significância das diferenças entre médias verificada pelo teste de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1978). Para as variáveis peso da matéria seca da parte aérea e raiz, assim como, os teores dos elementos, foram considerados dados médios de apenas 3 repetições, enquanto para as demais variáveis, foram utilizadas 4 repetições.

C A P I T U L O I V

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. EFEITOS DE NIVEIS DE SALINIDADE DO SOLO NO CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE BANANEIRA

1.1. INDICE GERMINATIVO DAS MUDAS

Conforme dados percentuais apresentados na Figura 2, verifica-se que as cultivares Pacovan e Mysore, nos níveis mais altos de salinidade (N_3 e N_4), apresentaram índice germinativo variando de 50 a 75 %, enquanto as cultivares Nanica e Manicão mostraram germinação excelente (100 %), indicando assim que estas cultivares são mais tolerantes à salinidade, nesta fase.

A desuniformidade na germinação das mudas nos níveis altos de salinidade, encontra-se de acordo com dados constatados por RICHARDS (1954) e DONEEN (1975), ao afirmarem que a salinidade pode provocar falhas no stand inicial das culturas, bem como, atrasar o processo de germinação das sementes. Por outro lado, MAAS & HOFFMAN (1977), afirmaram que, de maneira geral, a salinidade afeta as plantas em todos os estágios, sendo que em algumas culturas mais sensíveis isto pode variar dos primeiros para os últimos estágios, afirmação esta, comprovada neste estudo.

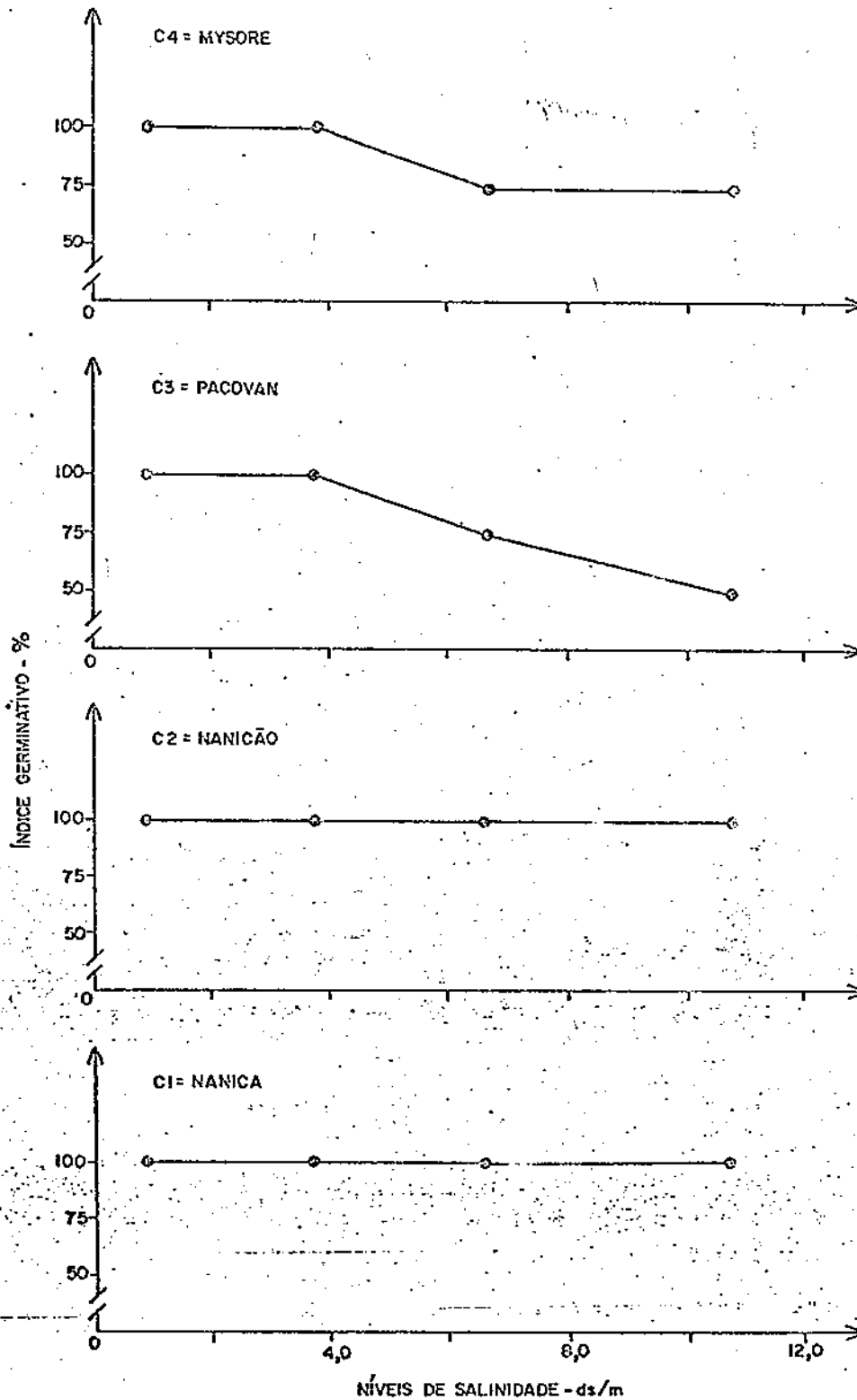


FIG. 2 - Efeitos de diferentes níveis de salinidade no índice germinativo de cultivares de bananeira aos 45 dias pós-plantio.

Com o propósito de oferecer condições de igualdade para todas as cultivares de bananeira, após 45 dias de plantio as mudas não germinadas até então, foram substituídas por plantas cultivadas separadamente porém no mesmo nível de salinidade.

1.2. ALTURA DE PLANTA

O crescimento das diferentes cultivares de bananeira no período de 55 a 153 dias após o plantio está apresentado na Figura 3, onde se observa que de maneira geral, o aumento da concentração salina do solo, provocou uma redução no crescimento das cultivares estudadas, com exceção de Nanica e Nanicão em que N_1 apresentou altura ligeiramente inferior ao N_2 . Observa-se que as cultivares apresentaram um desenvolvimento muito uniforme no período de crescimento estudado.

Os dados apresentados na Figura 3, demonstram que para o mesmo nível de salinidade, durante todo o período, a cultivar Pacovan apresentou altura média superior as demais, sendo seguida em ordem decrescente por Mysore, Nanicão e Nanica. É importante ressaltar que a ordem do comportamento em altura apresentada pelas cultivares se prende ao fator genético de cada cultivar, pois segundo MOREIRA (1987), a bananeira Nanica apresenta porte baixo, Nanicão porte médio e Pacovan e Mysore porte alto.

É interessante observar que com o tempo os efeitos da salinidade nas alturas se tornaram mais acentuados independentes de cultivares, uma vez que, as plantas no nível mais alto (N_4), aos 55 dias, apresentaram alturas médias em relação a testemunha

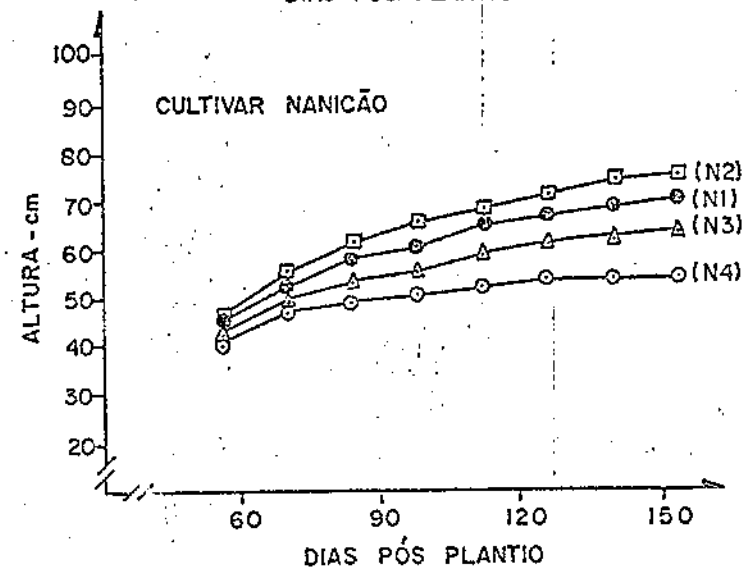
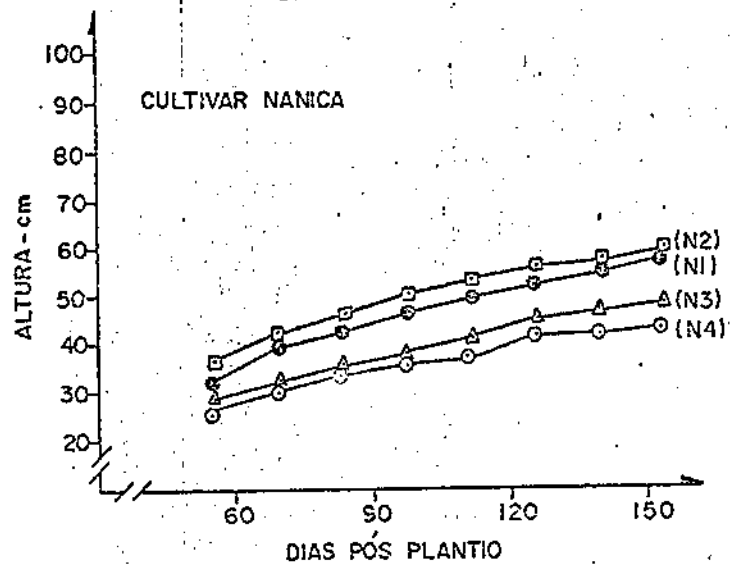
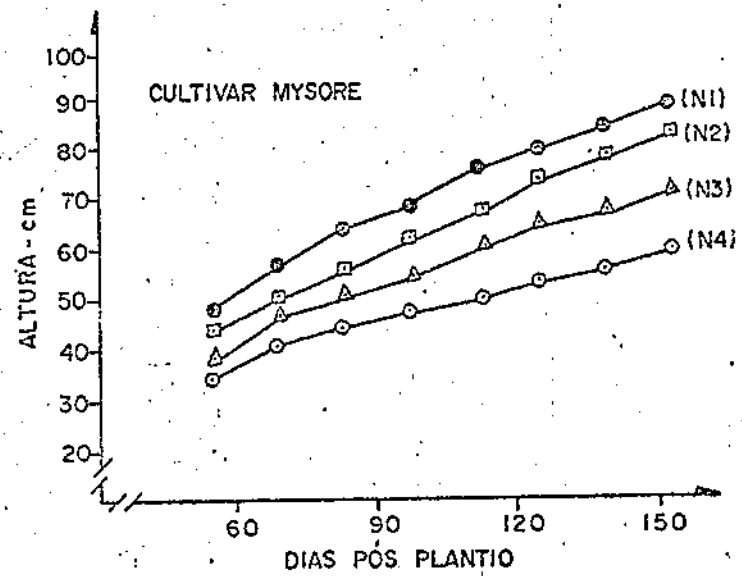
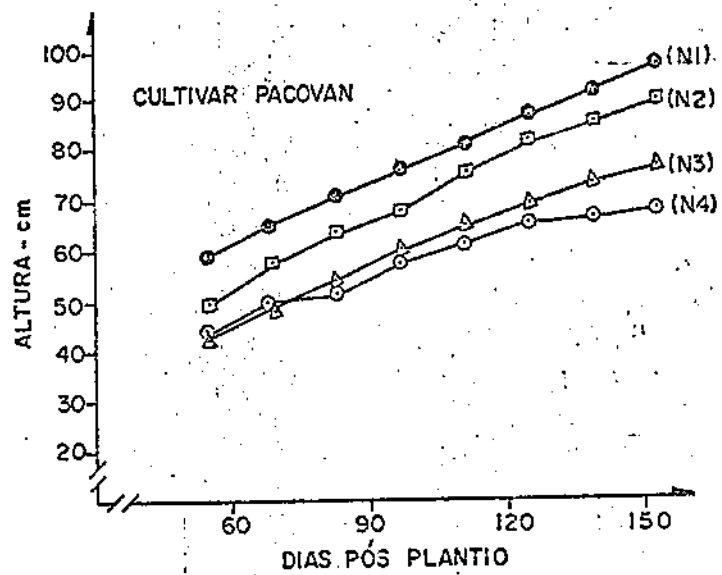


FIG. 3- Efeito de diferentes níveis de salinidade nas alturas médias (cm) das cultivares de bananeira durante 153 dias de cultivo (N1=0,90; N2=3,72; N3=6,60 e N4=10,75 ds/m).

(N₁) de 82, 90, 74 e 71 % respectivamente para as cultivares Nanica, Nanicão, Pacovan e Mysore, enquanto que aos 153 dias este percentual foi de 74, 76, 70 e 67 %, respectivamente para as mesmas cultivares (Figura 3).

O resumo da análise de variância das alturas finais das plantas encontra-se na Tabela 5, onde se observa, tanto para cultivares como para níveis de salinidade, efeitos significativos ao nível de 1 % de probabilidade, indicando que os referidos fatores exerceram influência no comportamento desta variável.

A comparação das médias pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade apresentada na Tabela 6, mostra que, o porte da cultivar Pacovan (82,50 cm) foi significativamente maior que as demais, vindo em seguida em ordem decrescente, Mysore (75,63 cm), Nanicão (66,38 cm) e Nanica (52,63 cm), fato este, ocorrido talvez em decorrência da variação genética destas cultivares. Nessa mesma tabela, observa-se que para os níveis de salinidade o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, não revelou diferenças significativas entre os níveis N₁ e N₂, no entanto, N₃ e N₄, além de apresentarem diferenças significativas em relação ao N₁ e N₂ diferiram estatisticamente entre si.

Quando os graus de liberdade do fator níveis de salinidade foram desdobrados em componentes ortogonais, verificou-se que a altura de planta teve um comportamento linear, mostrando uma diminuição nos valores a medida que aumentaram os níveis de salinidade (TABELA 07). Não considerou-se a equação cúbica neste trabalho, por não representar a realidade dos dados, apesar da mesma ter sido significativa.

TABELA 05 - Resumo da análise de variância dos valores médios de altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e total, peso da matéria seca da parte aérea e raiz de cultivares de bananeira aos 153 dias pós plantio.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MEDIOS					
		ALTURA ¹	DIAMETRO PSEUDOCAULE ²	ÁREA FOLIAR X 10 ⁴		PESO SECO	
				UNITÁRIA ¹	TOTAL ²	PARTE AEREA ²	RAIZ ²
Tratamentos	15	914,60**	4,90**	90,96**	14931,43**	4062,07**	669,54**
- Cultivares (C)	3	2671,30**	4,34**	106,50**	6738,57**	2038,89**	322,61**
- Níveis de salinidade (N)	3	1716,19**	18,42**	316,26**	62594,66**	17101,77**	2869,54**
. Linear	1	4882,62**	54,80**	898,54**	179724,24**	50919,03**	8314,24**
. Quadrático	1	28,74	0,22	10,57	1355,13	2,59	287,87
. Cúbico	1	237,20*	0,23	39,67**	6704,61**	383,69	6,51
- Interação (CxN)	9	61,85	0,58	10,69*	1774,64**	389,90	51,56*
Resíduo ³	48/38	47,04	0,47	4,97	587,22	187,01	22,78
Coeficiente de Variação - %	--	9,90	9,97	12,02	14,40	11,77	16,99

* e ** - Teste F significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente.

- 1. Média de 04 repetições

- 2. Média de 03 repetições

- 3. O número de graus de liberdade do resíduo para as variáveis peso da matéria seca da parte aérea e da raiz é 38.

TABELA 06 - Valores médios¹ das variáveis altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e total, peso da matéria seca da parte aérea e da raiz, de cultivares de bananeira aos 153 dias pós-plantio, em função dos fatores cultivares e níveis de salinidade.

F A T O R E S	V A R I A V E I S					
	ALTURA ² (cm)	DIAMETRO PSEUDOCAULE ² (cm)	ÁREA FOLIAR (cm ²)		PESO SECO (g)	
			UNITÁRIA ³	TOTAL ²	PARTE AÉREA ³	RAIZ ³
- Cultivares						
. Nanica C ₁	52,63 d	6,79 bc	1519 c	16871 a	111,20 bc	26,03 b
. Nanição C ₂	66,38 c	7,54 a	2100 a	18961 a	131,41 a	21,78 b
. Pavocan C ₃	82,50 a	7,01 ab	2006 ab	17414 a	120,93 ab	31,42 a
. Mysore C ₄	75,63 b	6,28 c	1797 b	14046 b	101,01 c	33,14 a
- Níveis de salinidade (N)						
. N ₁ (0,90 ds/m)	78,56 a	7,98 a	2243 a	22473 a	155,95 a	47,48 a
. N ₂ (3,72 ds/m)	76,88 a	7,49 a	2185 a	21261 a	135,93 b	32,02 b
. N ₃ (6,60 ds/m)	65,06 b	6,62 b	1693 b	14504 b	102,50 c	21,64 c
. N ₄ (10,75 ds/m)	56,63 c	5,53 c	1301 c	9054 c	70,18 d	11,23 d
Médias	69,28	6,90	1856	16823	116,14	28,09
D M S	6,45	0,65	210	2278	15,12	5,28

1 - Em cada coluna as médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey a níveis de 5 % de probabilidade

2 - Média de 04 repetições

3 - Média de 03 repetições

O coeficiente de determinação (R^2) indica que 94,83 % da variação em altura da bananeira, pode ser explicado mediante regressão linear apresentada na Tabela 7.

TABELA 07 - Equação de regressão para as variáveis (Y) em função dos níveis de salinidade (X) em bananeira aos 153 dias após o plantio.

VARIÁVEIS	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	R^2 (%)
Altura de planta	$Y = 82,446 - 2,397 X$	94,83
Diâmetro do pseudocaule	$Y = 8,298 - 0,254 X$	99,18
Área foliar unitária	$Y = 2420,629 - 102,8 X$	94,71
Área foliar total	$Y = 24806,095 - 1454 X$	95,71
Peso da matéria seca da parte aérea	$Y = 165,1975 - 8,939 X$	99,24
Peso da matéria seca da raiz	$Y = 52,7405 - 6,2585 X + 0,2239 X^2$	99,92

Conforme citação de ISRAELI et alii (1986), para bananeira, concentração salina do extrato de saturação de 500 ppm é considerado como nível tóxico, o que difere dos dados encontrados neste trabalho, para as cultivares Nanica e Nanicao, uma vez que o N_2 (2380 ppm) foi estatisticamente igual ao N_1 (576 ppm), e estes aparentemente não apresentaram efeitos negativos no desenvolvimento das cultivares notadamente durante o período

trabalhado (153 dias). Levando em consideração que a tolerância de uma determinada cultura a salinidade, pode variar com a cultivar, bem como, o estágio fenológico da cultura (HAYWARD & WADLEIGH, 1949), estes resultados podem ser perfeitamente explicados, uma vez que as cultivares Pacovan e Mysore foram afetadas a partir de N_2 .

Com o propósito de se efetuar uma avaliação mais precisa dos efeitos dos níveis de concentração de NaCl na variável altura, analisou-se a redução relativa, calculada a partir da testemunha (N_1), conforme pode ser constatado na Tabela 8, na qual se observa que, de maneira geral, o aumento da concentração salina do solo, provocou redução na altura em todas as cultivares estudadas, com exceção da Nanica e Nanicão em que o N_1 apresentou altura ligeiramente inferior as N_2 , demonstrando assim que estas cultivares se beneficiaram com pequenas quantidades de sódio adicionado ao solo, dado este relatado por COPE et alii (1953), COOPER et alii (1953), RICHARDS (1954), TORRES (1987) e DAKER (1988), para outras culturas.

As cultivares Nanica e Nanicão (grupo AAA, sub-grupo Cavendish) foram menos afetadas pelos sais, mostrando os efeitos negativos de salinidade a partir de N_2 ($CE_{ex} = 6,60$ dS/m), enquanto para as cultivares Mysore e Pacovan (grupo AAB, sub-grupo prata) foram observadas reduções a partir de N_2 ($CE_{ex} = 3,72$ dS/m). Analisando-se os dados médios de redução relativa (Tabela 8) observa-se que a cultivar Nanicão, apresentou maior tolerância à salinidade, sendo seguida por Nanica, Pacovan e Mysore.

TABELA 08 - Valores médios e redução relativa (%)¹ das altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e total e peso da matéria seca da parte aérea e raiz de cultivares de bananeira sob diferentes níveis de salinidade aos 153 dias após o plantio.

NÍVEIS	ALTURA		DIÂMETRO		ÁREA FOLIAR				PESO SECO			
					UNITÁRIA		TOTAL		AÉREA		RAIZ	
	MÉDIA	REDUÇÃO	MÉDIA	REDUÇÃO	MÉDIA	REDUÇÃO	MÉDIA	REDUÇÃO	MÉDIA	REDUÇÃO	MÉDIA	REDUÇÃO
CULTIVAR NÂNICA												
N ₂	57,75	-----	7,52	-----	1829	-----	22405	-----	139,5	-----	41,24	-----
N ₂	59,50	*	7,62	*	1862	*	21879	2,35	136,7	2,01	34,18	17,12
N ₃	48,50	16,02	6,45	14,23	1271	30,51	14296	36,19	98,1	29,68	19,65	52,35
N ₄	43,00	25,54	5,67	24,60	1053	42,43	11583	48,30	67,6	51,58	8,59	79,17
CULTIVAR NÂNICA0												
N ₁	70,75	-----	8,42	-----	2287	-----	22303	-----	163,3	-----	37,80	-----
N ₂	76,25	*	8,57	*	2621	*	25553	*	160,2	1,90	24,45	35,32
N ₃	64,50	8,83	7,50	10,93	2063	9,79	19084	14,43	122,3	25,11	16,07	57,49
N ₄	54,00	23,67	5,65	33,78	1417	38,04	10980	50,77	69,8	57,26	8,80	76,72
CULTIVAR PACOVAN												
N ₁	96,75	-----	8,42	-----	2653	-----	25870	-----	180,1	-----	50,53	-----
N ₂	89,25	7,75	7,12	15,44	2184	17,68	21294	17,69	138,7	22,99	36,45	27,87
N ₃	75,75	21,70	6,55	22,21	1752	33,96	13575	47,53	96,3	46,53	24,99	50,54
N ₄	68,25	29,46	5,92	30,49	1406	47,00	9491	63,31	68,7	61,85	13,24	73,80
CULTIVAR MYSORE												
N ₁	89,00	-----	7,52	-----	2193	-----	19185	-----	140,8	-----	60,36	-----
N ₂	82,50	7,30	6,63	11,83	2056	6,65	17478	8,90	108,2	23,15	32,67	45,87
N ₃	71,50	19,66	5,97	20,61	1673	23,71	12546	34,61	93,3	33,73	25,85	57,17
N ₄	59,50	33,15	5,00	33,51	1259	42,59	8183	57,35	61,8	56,11	14,01	76,79
MÉDIA GERAL												
N ₁	78,56	-----	7,97	-----	2241	-----	22441	-----	155,9	-----	47,48	-----
N ₂	76,87	2,15	7,48	6,15	2181	2,68	21551	3,97	135,9	12,83	31,94	32,73
N ₃	65,06	17,18	6,62	16,94	1690	24,59	14875	33,71	102,5	34,25	21,64	54,42
N ₄	56,19	28,47	5,56	30,24	1284	42,70	10059	55,17	67,0	57,02	11,16	76,49

1 - Em relação a testemunha (N₁)

* - significa não haver redução.

1.3. DIAMETRO DO PSEUDOCAULE

Na Figura 4, estão apresentados os dados médios de diâmetro do pseudocaule, durante o período de realização do estudo, para os diferentes níveis de salinidade. Observa-se que houve um decréscimo no diâmetro médio em todas as cultivares em consequência do aumento da salinidade. Com exceção da cultivar Mysore, a variação no diâmetro do pseudocaule com a salinidade não foi tão uniforme como se verificou para altura, fato este explicado pela morte do tecido da bainha e consequentemente diminuição do diâmetro. Na mesma Figura se observa que com o tempo os efeitos da salinidade se tornaram mais acentuados, uma vez que, na 1ª leitura, as plantas no nível mais elevado (N_4), apresentaram para as cultivares Nanica, Nanicão, Pacovan e Mysore diâmetros médios em relação a testemunha (N_1) na ordem de 91, 93, 85 e 72 % respectivamente, enquanto que aos 153 dias estes percentuais baixaram respectivamente para 75, 67, 70 e 66 %.

A Tabela 8, apresenta a redução relativa de diâmetro nos diferentes níveis de salinidade, na qual se observa que, o aumento na concentração salina do solo, provocou redução no diâmetro em todas as cultivares, exceção feita a Nanica e Nanicão em que o N_1 , apresentou diâmetro ligeiramente inferior ao N_2 , demonstrando assim que as referidas cultivares se beneficiaram com pequenas quantidades de NaCl adicionadas ao solo, assim como, ocorreu na variável altura. As cultivares do grupo AAA (Nanica e Nanicão) demonstraram maior tolerância à salinidade iniciando o efeito a partir de N_3 , enquanto as do grupo AAB (Pacovan e Mysore)

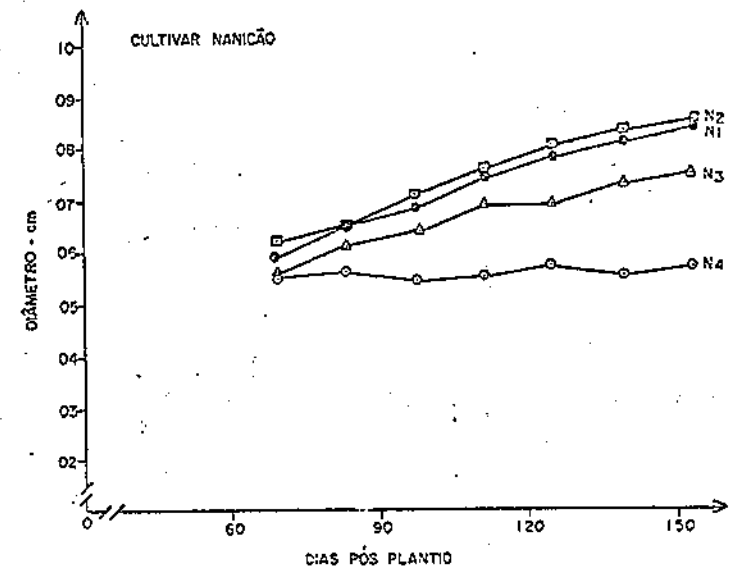
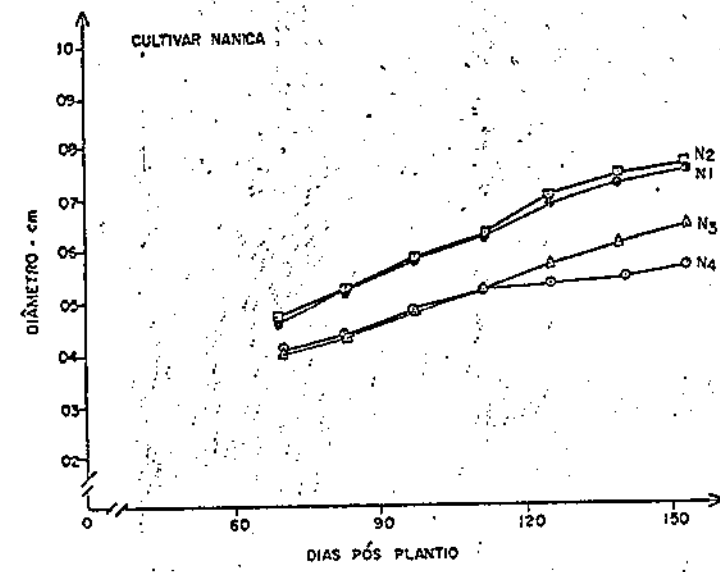
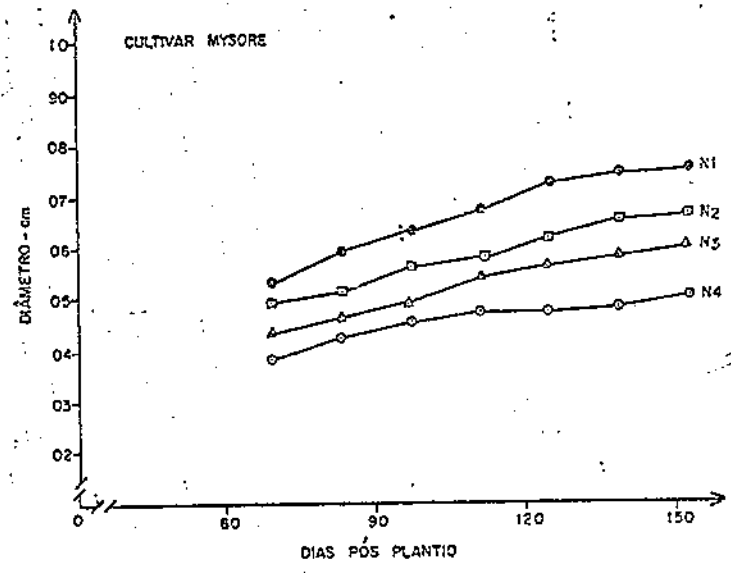
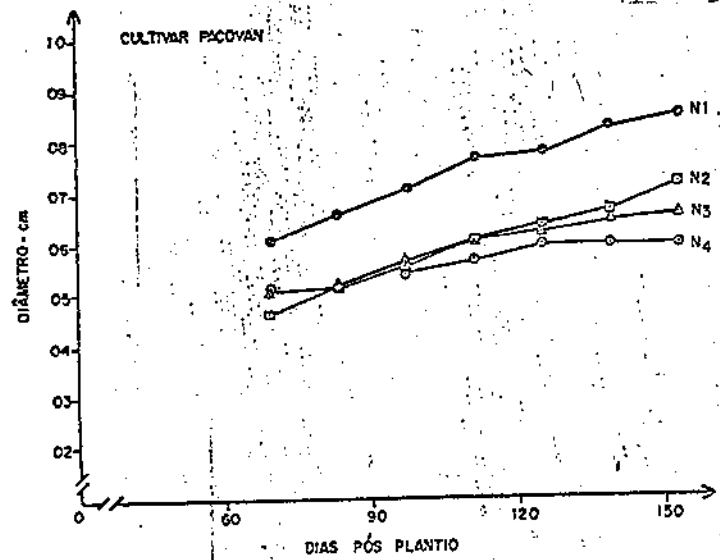


FIG. 4 - Efeitos de diferentes níveis de salinidade nos diâmetros médios dos pseudocaules das cultivares de bonaneira durante 153 dias de cultivo (N1=0,90; N2= 3,72; N3= 6,60 e N4=10,75 ds/m).

foram relativamente mais sensíveis, apresentando efeito negativo de salinidade a partir do N_2 .

Na Tabela 5, encontram-se os dados da análise de variância na qual se observa que houve efeito significativo a nível de 1 % de probabilidade pelo teste F, tanto para os níveis de salinidade como para as cultivares, não havendo significância para a interação cultivar x salinidade.

A comparação das médias pelo teste de Tukey, mostrou que a cultivar Nanicão, apresentou diâmetro superior as demais, porém as diferenças entre esta e Pacovan, Pacovan e Nanica e esta última e Mysore não foram significativas (Tabela 6). Quanto aos níveis de salinidade, verifica-se na mesma Tabela, que o N_1 e N_2 não mostraram diferenças significativas entre si, no entanto, foram superiores ao N_3 e N_4 que por sua vez apresentaram diferenças significativas entre si.

O coeficiente de determinação indica que 99,2 % da variação no diâmetro do pseudocaulo (Y) pode ser explicado pela seguinte equação: $Y = 8,298 - 0,254 X$, onde X representa condutividade elétrica do extrato de saturação do solo em dS/m à 25 °C (Tabela 7).

1.4. AREA FOLIAR

Pelo fato das cultivares trabalhadas pertencerem a grupos distintos, conseqüentemente apresentarem área foliar diferenciadas, foi necessário se efetuar um estudo mais detalhado através da redução relativa da área foliar em relação a testemunha, conforme pode ser observado na Tabela 8. Nesta Tabela

se verifica que de maneira geral, o aumento da concentração salina do solo, provocou redução na área foliar em todas cultivares trabalhadas, com exceção da Nanica e Nanicão no nível N_2 que apresentou valores superiores ao N_1 , demonstrando assim que estas cultivares foram beneficiadas com o aumento da salinidade neste nível. Nota-se também que as reduções foram maiores para a área foliar total, principalmente nos dois níveis mais altos, fato este explicado pelo maior número de folhas mortas, apresentadas nestes tratamentos em consequência provavelmente do efeito tóxico. Na Tabela 8, observa-se também que, a exemplo das demais variáveis, as cultivares do grupo AAB (Pacovan e Mysore) são relativamente mais sensíveis à salinidade que as do grupo AAA (Nanica e Nanicão). Analisando-se os dados da área foliar total, observa-se uma redução média variando de 48,30 a 63,31% para o N_4 , enquanto que no N_3 de 14,43 a 47,53% e no N_2 de 2,35 a 17,69%, sendo que a cultivar Pacovan apresentou a maior redução em todos os níveis, conseqüentemente é a mais sensível, seguida por Mysore, Nanica e Nanicão.

A análise de variância dos dados referentes a área foliar, apresentada na Tabela 5, revela que houve efeito significativo a nível de 1 % de probabilidade pelo teste F, tanto para os níveis de salinidade como para as cultivares, havendo interação significativa a 1 % para a área foliar total e a 5 % para a área foliar unitária. A equação $Y = 24806,095 - 1454 X$ (Tabela 7) demonstra que a área foliar total diminuiu à medida que aumentaram os níveis de salinidade. O coeficiente de determinação indica que 95,71% da variação da área foliar total, pode ser

explicado mediante regressão linear. Para estimar a área foliar unitária, a seguinte equação linear pode ser utilizada $Y = 2420,629 - 102,8 X$, que explica 94,71% da variação da área foliar unitária (Y), pela condutividade elétrica do extrato de saturação (X). Os coeficientes de variação (Tabela 5) indicam não haver discrepância entre as repetições estudadas, o que demonstra uma maior precisão nos dados do experimento.

A comparação das médias apresentada na Tabela 6, mostra que na área foliar unitária, a cultivar Nanica apresentou a menor área, sendo diferente estatisticamente das demais, enquanto na área foliar total apenas a cultivar Mysore apresentando a menor área, diferiu estatisticamente das outras. Salienta-se que esses resultados não devem ser indicativos de menor ou maior crescimento vegetativo, uma vez que, as cultivares pertencem a grupos distintos, conseqüentemente, tendem a apresentar áreas diferentes.

Com referência aos níveis de salinidade nas áreas unitária e total, nota-se que o N_1 e N_2 , não diferiram significativamente entre si, enquanto o N_3 e N_4 , além de serem estatisticamente diferentes, diferiram dos dois níveis iniciais (Tabela 6), observando-se também que N_4 , foi o que apresentou menor média, conseqüentemente, foi o mais prejudicial ao cultivo. Como ocorreu nas demais variáveis a área foliar média, não foi afetada significativamente, por níveis de salinidade até 3,72 dS/m, muito embora, a média apresentada pelo N_1 tenha sido ligeiramente superior ao N_2 (em média 3,98 %).

Segundo MOREIRA (1987), a área foliar total da bananeira é

responsável pelo peso do cacho e que o número de pencas esta relacionado com o de folhas esitidas pela planta, afirmação esta, válida para uma mesma cultivar. Por outro lado, TURNER (1980) estudando alguns fatores relacionados com os componentes de produção da bananeira, afirma que o número de bananas por cacho, esta intimamente relacionado com a área foliar apresentada pela planta na época da floração. Partindo-se deste princípio, admite-se que a cultivar Pacovan pelo fato de apresentar maior redução relativa (Tabela 8), provavelmente, terá menor produção relativa quando cultivado em solos salinos, portanto, poderá ser considerada menos tolerante a salinidade em relação as outras cultivares.

1.5. PESO DA MATERIA SECA DA PARTE AEREA

Na Figura 5, encontram-se os dados referentes aos efeitos dos níveis de salinidade no peso da matéria seca da parte aérea de cultivares de bananeira aos 153 dias após o plantio. Observa-se que, de maneira geral, o aumento da salinidade no solo proporcionou uma redução bastante acentuada no peso seco das plantas, independente de cultivares, sendo que no grupo AAA, o efeito dos níveis N_1 e N_2 foi inferior aos demais, todavia os tratamentos testemunha e níveis de salinidade mais alto (N_4) apresentaram respectivamente peso seco máximo e mínimo em todas as cultivares. Por outro lado, Pacovan apresentou maior peso de matéria seca no N_1 , sendo seguido por Nanicão, Mysore e Nanica respectivamente, no entanto, no tratamento N_4 , nota-se que Nanicão teve maior peso seguindo-se respectivamente Pacovan,



FIG.5 - Efeitos dos níveis de salinidade no peso da matéria seca(g) da parte aérea de cultivares de bananeira aos 153 dias pós-plantio.

Nanica e Mysore.

Sabendo-se que as cultivares de bananeira trabalhadas pertencem a grupos distintos, conseqüentemente apresentaram massas diferenciadas, foi necessário se efetuar um estudo mais criterioso de redução relativa do peso da matéria seca da parte aérea em relação a testemunha, conforme pode ser observado na Tabela 8. Nesta Tabela se verifica que, de maneira geral, o aumento da concentração salina do solo, provocou redução bastante acentuada desta variável em todas as cultivares. Verifica-se que as cultivares Nanica e Nanicão nos níveis N_2 , N_3 e N_4 , apresentaram reduções relativas em média 2,0; 27 e 54 % respectivamente, enquanto que as cultivares Pacovan e Mysore tiveram reduções da ordem de 23, 40 e 59 %, valores estes bastante superiores aos apresentados anteriormente, nas outras variáveis deduzindo-se assim que o grupo AAB (Pacovan e Mysore) demonstra maior sensibilidade à salinidade que o grupo AAA (Nanica e Nanicão). Nota-se também, que as cultivares Pacovan e Nanica, foram respectivamente as que apresentaram a maior susceptibilidade e tolerância as concentrações salina do solo.

Na análise de variância, apresentada na Tabela 5, verifica-se que tanto o fator cultivar, como nível de salinidade, afetaram significativamente a nível de 1% de probabilidade os pesos da matéria seca da parte aérea da planta, não havendo significância quanto a interação (C x N). O coeficiente de variação (11,77%) foi relativamente baixo indicando não haver muita diferença entre repetições.

Na Tabela 6, verifica-se que a cultivar, Nanicão e Mysore,

apresentaram respectivamente a maior e menor média sendo significativamente diferentes entre si. No entanto, as diferenças entre Nanicão e Pacovan, Pacovan e Nanica e esta última e Mysore não foram significativas. Com referência aos níveis de salinidade, verifica-se haver diferença significativa entre todos, comprovando assim, que de maneira geral, o aumento da condutividade elétrica reduziu o peso seco da parte aérea da planta. O estudo de regressão revelou que, através da equação $Y = 165,1975 - 8,939 X$, significativo a 1% de probabilidade, o peso da planta (Y) pode ser estimado pelo nível de salinidade (X) com razoável precisão (Tabela 7).

1.6. PESO DA MATERIA SECA DA RAIZ

Conforme pode ser observado na Tabela 8, de maneira geral, o aumento da salinidade do solo, provocou uma redução bastante acentuada no peso da matéria seca da raiz em todas as cultivares e níveis de salinidade. Verifica-se um comportamento relativamente homogêneo com referência as reduções relativas para os níveis de salinidade e cultivares, havendo uma diferenciação apenas para o N_2 , em que as cultivares dos grupos AAA, apresentaram reduções médias de 26%, valor este inferior aos obtidos pelas cultivares do grupo AAB em média 37%, deduzindo-se assim, que as cultivares do 1º grupo (AAA), no nível N_2 , são mais tolerantes aos sais que os do 2º grupo (AAB), dado este não comprovado para os demais níveis, o que leva a se deduzir, que provavelmente, o nível de 3,72 dS/m é considerado como limite

de tolerância para esta variável, pois a partir daí os grupos tiveram comportamento semelhantes entre si, 55 e 54% de redução no N_3 e 78 e 75% para o N_4 , respectivamente para o grupo AAA e AAB. Os dados acima são de fundamental importância, uma vez que, a raiz é o órgão responsável pela fixação da planta, absorção de água e nutrientes do solo, além do transporte de seiva para o vegetal, conseqüentemente, esta acentuada redução em seu peso, provavelmente influenciará na taxa de produção da cultura, notadamente quando explorada em solo salino.

Observa-se através da análise de variância, (Tabela 5), efeito significativo a nível de 1% para os fatores cultivares e níveis de salinidade e a nível de 5% para a interação (C x N).

Verifica-se através dos valores médios contidos na Tabela 6, que as cultivares Pacovan e Mysore apresentaram maiores médias, porém não diferiram significativamente entre si, enquanto as cultivares Nanica e Nanicão embora não diferindo entre si, apresentaram médias significativamente (0,05 de probabilidade) inferior as primeiras. No tocante aos níveis de salinidade (Tabela 6), nota-se diferença significativa em todos os níveis, comprovando que de maneira geral, o aumento da concentração salina proporcionou uma redução drástica no peso da matéria seca da raiz, uma vez que, os tratamentos N_2 , N_3 e N_4 , quando comparados com a testemunha (N_1), apresentaram pesos inferiores da ordem de 32, 54 e 76%, respectivamente.

A Figura 6 mostra a concordância entre os resultados experimentais e as equações de regressão linear e quadrática respectivamente para diâmetro do pseudocaulo, peso da matéria

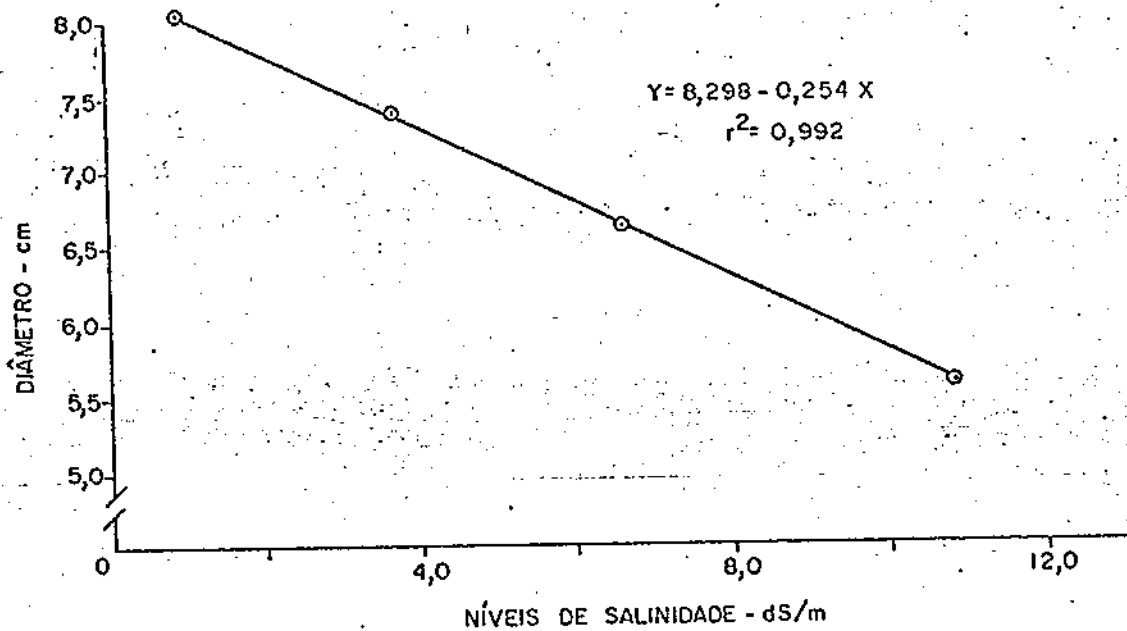
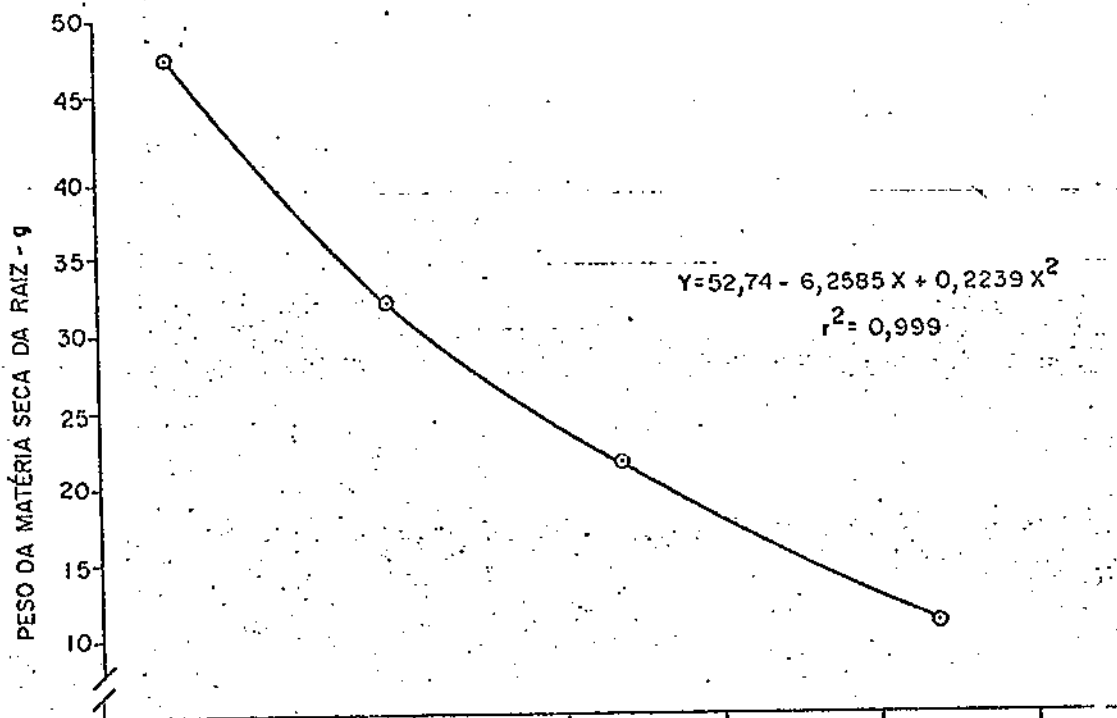


FIG.06 - Relação entre níveis de salinidade e as variáveis diâmetro e peso da matéria seca da raiz de cultivres de bananeira, aos 153 dias de cultivo.

seca da raiz, sendo que as demais variáveis apresentaram comportamento semelhante.

Analisando-se o efeito da salinidade no crescimento da bananeira de uma maneira geral, observa-se que, as variáveis germinação, altura, diâmetro, área foliar e peso da matéria seca em todas as cultivares estudadas, tiveram redução bastante acentuadas a medida que foi adicionado ao solo volume crescente de NaCl, principalmente a partir de condutividade elétrica do extrato de saturação de 6,60 dS/m. Resultado semelhante foi relatado por GALE (1975), ao afirmar que o efeito mais comum da salinidade nas plantas, de maneira geral, é a limitação do crescimento, dado este confirmado por DONEEN (1975), ao relatar que altas concentrações salinas afetam o metabolismo da planta sobre vários aspectos, provocando mudanças na anatomia e morfologia, além de prejudicar a germinação, tamanho, ramos e folhas dos vegetais.

Segundo BERNSTEIN (1964), os sais podem afetar as plantas através do efeito osmótico, tóxico e da natureza nutricional, no entanto, neste estudo, admite-se que, provavelmente os efeitos mais prejudiciais ao crescimento da bananeira, foram osmóticos e tóxico, destacando-se por sua vez o primeiro. Durante o desenvolvimento deste estudo, observou-se que, as plantas cultivadas em níveis com maior concentração salina, principalmente o N₄ (CE_{ex} = 10,75 dS/m), apresentavam, nas folhas inferiores, uma estreita faixa contínua amarela em toda a margem provocando posteriormente necroses. Resultado semelhante foi encontrado por LAHAV & TURNER (1983), trabalhando com a mesma

cultura. Em consequência das citadas necroses, o número total de folhas foi reduzido, prejudicando assim a área foliar total da cultura. Ainda, outro aspecto afetado pelo aumento da salinidade, foi a disposição das folhas no pseudocaule, notando-se que nos tratamentos mais salinos, principalmente no Na₄, a roseta foliar encontrava-se mais compacta, assim como, as folhas eram dispostas em forma de leque, imitando bananeiras de jardim.

2. EFEITOS DE NIVEIS DE SALINIDADE DE SOLO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FOLHA DE BANANEIRA

Na Tabela 9 estão apresentados os teores médios dos elementos encontrados na parte central da última folha aos 153 dias pós-plantio. A análise de variância (Tabela 10) revelou efeito significativo ao nível de 1% para as cultivares nos teores de S, Zn, Cl e Na e 5% para N, enquanto os níveis de salinidade afetaram os teores médios dos elementos N, Fe, Cl e Na ao nível de 1% e dos K e S ao nível de 5%. É interessante observar que a interação (cultivar x nível) não foi significativa para nenhum elemento, indicando deste modo, que as cultivares tiveram uma resposta semelhantes aos diferentes níveis de salinidade. Como pode ser constatado na Tabela 10, com exceção de Mg, Cu, Mn e Zn os teores de elementos e os níveis de salinidade estão correlacionado mediante regressão linear e/ou quadrática.

As equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), estão apresentados na Tabela 11, na qual se observa que, com exceção do elemento Ca ($R^2 = 83,65\%$) todos mostraram alto

valor de coeficiente de determinação (>88,44%), indicando assim uma alta correlação entre os elementos (Y) e os níveis de salinidade (X).

TABELA 09 - Teores médios dos elementos, obtidos aos 153 dias após plantio da bananeira, em função dos fatores cultivares e níveis de salinidade de solo, comparados com o da Amostragem Internacional de Referência (AIR).

FATORES	ELEMENTOS ANALISADOS*											
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cl (%)	Na (%)
Cultivares (C):												
- Nanica C ₁	3,66a	0,27	4,58	0,61	0,53	0,35a	9,33	375,67	123,60	18,39b	2,04a	0,34a
- Nanicao C ₂	3,39ab	0,30	5,03	0,55	0,56	0,32ab	9,81	398,18	102,23	17,72b	1,96a	0,33a
- Pacovan C ₃	3,28b	0,27	4,02	0,61	0,48	0,30b	9,17	402,45	105,53	19,93b	1,51b	0,28b
- Mysore C ₄	3,44ab	0,29	4,55	0,59	0,48	0,34a	9,05	375,68	92,94	22,92a	1,36b	0,29b
Níveis de Salinidade (N):												
- N ₁ (0,90 dS/m)	2,94b	0,27	4,05b	0,50	0,52	0,32ab	9,24	334,89	136,46a	18,48	1,31c	0,29b
- N ₂ (3,72 dS/m)	3,59a	0,28	4,33ab	0,59	0,48	0,35a	8,83	384,96	95,50b	20,05	1,63bc	0,30b
- N ₃ (6,60 dS/m)	3,73a	0,29	4,42ab	0,75	0,59	0,34ab	9,40	426,17	97,27b	19,82	2,07a	0,30b
- N ₄ (10,75 dS/m)	3,51a	0,30	5,38a	0,51	0,46	0,30b	9,89	405,95	95,09b	20,60	1,86ab	0,36a
Média	3,44	0,28	4,55	0,59	0,51	0,33	9,34	387,99	106,08	19,74	1,72	0,31
D.M.S.	0,35	0,05	1,08	0,27	0,15	0,04	1,55	134,36	32,66	2,92	0,41	0,04
Teor Médio (AIR*)	2,34	0,16	2,40	1,22	0,25	0,15	5,07	318,00	116,00	16,00	0,94	0,50**

1 - Média seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

* - Segundo MOREIRA et alii (1987)

** - Dado de raiz, citado por LAHAV & TURNER (1983).

TABELA 10 - Resumo da análise de variância dos teores médios¹ dos elementos, obtidos aos 153 dias após o plantio em cultivares de bananeira sob diferentes níveis de salinidade de solo.

FATORES	QUADRADOS MÉDIOS												
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Fe	Zn	Cl	Na	
Tratamentos	15	0,4097**	0,002364	1,8261	0,0620	0,0173	0,00327*	2,8330	10116,02	1613,74	18,9315*	0,5497**	0,0056**
Cultivares (C)	3	0,3173*	0,002133	2,0671	0,0113	0,0192	0,007265**	1,3158	2465,38	1978,17	64,1492**	1,3283**	0,01029*
Níveis de Salinidade (N)	3	1,4368**	0,002912	3,9990*	0,1557	0,0396	0,004726*	2,3313	18434,57	4932,79**	9,6831	1,2650**	0,01088*
. Linear	i	1,6681**	0,008717*	10,7482**	0,0092	0,0054	0,002713	4,2395	33659,31	8012,02**	21,8284	2,2668**	0,0261**
. Quadrático	1	2,5774**	0,000014	0,8906	0,3815*	0,0360	0,010634**	1,6225	20672,90	5076,48*	2,3709	1,2717**	0,0056**
. Cúbico	1	0,0649	0,000004	0,3583	0,0763	0,0772	0,000831	1,1320	971,51	1709,88	4,8498	0,2565	0,00071
Interação (CxN)	9	0,0982	0,002259	1,0215	0,0477	0,0092	0,001326	3,5059	9893,38	385,90	6,9418	0,0517	0,00234
Resíduo	32	0,0979	0,001982	0,9530	0,0578	0,0197	0,001093	1,9731	14767,03	872,59	6,9563	0,1398	0,00117
Coefficiente de Variação (%)		9,09	13,66	21,48	41,64	27,51	10,06	15,04	31,32	27,85	13,36	21,76	11,01

* e ** - Significativo a 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente.

i - Média de 3 repetições.

TABELA 11 - Equações de regressão para os teores dos elementos (Y) em função dos níveis de salinidade (X) em bananeira aos 153 dias após o plantio.

ELEMENTOS		R ² (%)
Nitrogênio	$Y = 2,7048 + 0,30159X - 0,02119X^2$	98,49
Fósforo	$Y = 0,2639 + 0,003699X$	99,79
Potássio	$Y = 3,8315 + 0,1299X$	89,59
Cálcio	$Y = 0,3916 + 0,10011X - 0,00815X^2$	83,65
Enxofre	$Y = 0,3108 + 0,01402X - 0,001361X^2$	94,13
Ferro	$Y = 145,749 - 14,6592X + 0,9403X^2$	88,45
Cloro	$Y = 1,0714 + 0,2355X - 0,01488X^2$	93,24
Sódio	$Y = 0,297 - 0,005264X + 0,0009873X^2$	97,22

A Figura 7, demonstra a concordância entre os resultados experimentais e a equação de regressão linear e quadrática, respectivamente para os nutrientes K e Na. Os demais elementos apresentaram comportamento semelhante.

Comparando-se os teores médios dos elementos encontrados para diferentes cultivares no presente trabalho, apresentados na Tabela 9, com os obtidos por MOREIRA et alii (1987), na 3ª última folha emitida antes da inflorescência, de 50 cultivares de bananeira, explorados em solos não salinos e de fertilidade satisfatória, verifica-se que, com exceção do Ca, talvez por sua imobilidade na planta, as cultivares estudadas sob diferentes níveis de salinidade apresentaram teores médios ligeiramente superiores, indicando assim que a salinidade não alterou o estado nutricional da cultura. Portanto os efeitos significativos da

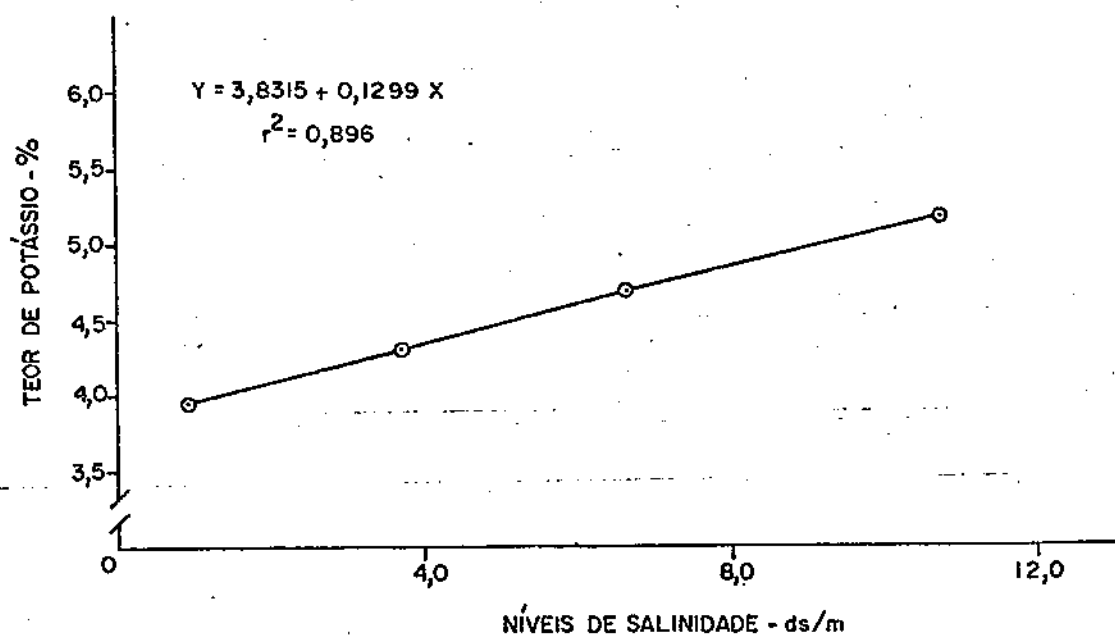
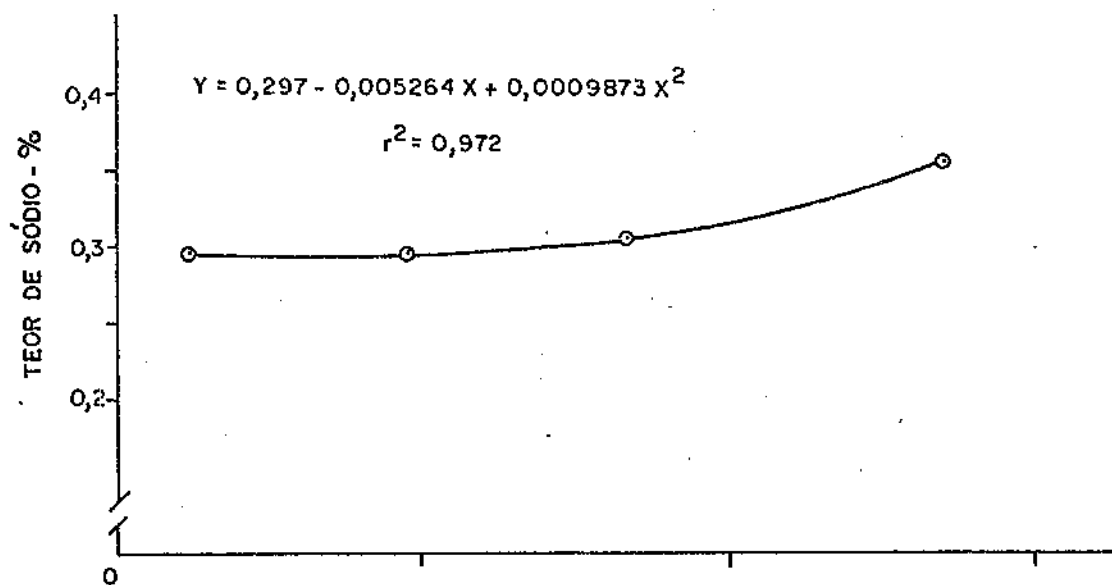


FIG. 7 - Relação entre níveis de salinidade e teor de potássio e sódio encontrado nas folhas de cultivares de bananeira aos 153 dias pós plantio.

salinidade no crescimento da bananeira, anteriormente apresentados, são provavelmente devido aos efeitos osmóticos e/ou tóxicos.

Na Tabela 9, verifica-se não haver diferença significativa entre os diferentes níveis de salinidade, assim como, para as cultivares com referência aos elementos P, Ca, Mg, Cu e Mn, indicando que esses fatores não afetaram de maneira significativa a absorção destes elementos, apesar do Ca e Mn apresentarem um pequeno aumento até o nível N₃ e decréscimo no N₄, enquanto que o P cresceu em todos os níveis com a salinidade. Convém lembrar que, ISRAELI et alii (1986) trabalhando com água de diferentes qualidades (1,25 a 6,02 dS/m) e salinidade de solo (1,58 a 5,04 dS/m) não observaram efeitos significativos dos níveis de salinidade para os teores de N, P, K, Ca, Mg e Na na folha da bananeira. Resultado semelhante foi encontrado neste trabalho, até o nível N₃ (CE_{ex}, 6,60 dS/m), exceção feita ao elemento N.

De maneira geral, houve um aumento na percentagem de Cl na matéria seca da folha à medida que foram adicionados ao solo níveis crescentes de NaCl. Verificou-se que as cultivares Nanica e Nanicão, pertencentes ao grupo AAA, apresentaram valores médios significativamente superiores ao nível de 5% de probabilidade, que as do grupo AAB (Pacovan e Mysore). Segundo LAHAV & TURNER (1983), o Cl quando absorvido em excesso pode provocar danos nas folhas da bananeira, dado este comprovado neste trabalho, uma vez que, nos níveis de maior concentração salina, as folhas inferiores das plantas apresentaram uma estreita faixa contínua amarela em toda a margem, ficando posteriormente necrosadas.

Quanto ao teor de N, verificou-se que a cultivar Nanica obteve a maior média, porém não diferiu da Nanicão e Mysore que, por sua vez, não apresentaram diferenças significativas em relação a Pacovan. Para níveis de salinidade, verificou-se que o N₁ alcançou a menor média, diferindo significativamente dos demais, que não apresentaram diferenças significativas entre si. Nota-se que a salinidade provocou um aumento no teor de N até o nível 6,60 dS/m, mostrando um decréscimo a partir daí (Tabela 9).

O K, mostrou um aumento crescente a medida que a salinidade do solo aumentou, sendo mais evidente em N₄, que apresentou teores em média, 32,8% superior ao N₁. As diferenças entre N₁, N₂ e N₃, bem como entre os dois últimos e N₄ não foram significativas. Apesar das cultivares não terem apresentado efeitos significativos nos teores de K, nota-se que as cultivares do grupo AAA possuem teores de K em média 10,8% superior as do grupo AAB. De acordo com MENDEL (1982), o conteúdo de K na matéria seca de plantas carnudas, como uva, maçã e tomate é tanto maior quanto mais jovem for o material analisado, o que possivelmente explica o alto teor deste elemento na folha da bananeira, uma vez que, a amostra para análise foi colhida quando a planta encontrava-se com 153 dias do plantio.

Analisando-se os dados de teores médios de Na, (Tabela 9) verifica-se haver diferença significativa para as cultivares, notando-se formação de grupos distintos. A Nanica e Nanicão apresentaram médias significativamente superiores a Pacovan e Mysore, no entanto, não diferiram entre si. Com referência aos níveis de salinidade, apenas o N₄ apresentou

diferença significativa em relação aos outros níveis. HERNANDEZ ABREU et alii (1986) e ISRAELI et alii (1986), também encontraram teores crescentes de Na na bananeira a medida que a salinidade do solo aumentou. Notou-se um aumento bastante acentuado no teor de Na na folha da bananeira no nível N₄ (CE_{0,75}, 10,75 dS/m), teor este que, semelhante ao Cl, é provavelmente responsável pela clorose marginal ocorrida nas folhas durante o período de estudo. Resultado igual foi encontrado por LAHAV & TURNER (1983), trabalhando com esta cultura em condições salinas.

Para o teor de S, observou-se que a Pacovan apresentou diferença significativa em relação a Nanica e Mysore, sendo que as duas últimas, não diferiram da Nanicão ao nível de 5% de probabilidade. Quanto ao nível de salinidade, apenas N₄ apresentando a menor média, mostrou diferença significativa em relação a N₂ (Tabela 9).

Os teores de Zn, apresentaram diferenças significativas apenas para as cultivares, sendo que as diferenças entre Mysore e demais foram significativas ao nível de 5% de probabilidade. No entanto, o grupo AAA (Nanica e Nanicão) mostrou em média, teores 18% menores do que o grupo AAB (Pacovan e Mysore). Apesar de não haver diferença significativa nos níveis de salinidade para este nutriente, notou-se que teores máximo e mínimo, foram representados respectivamente pelos níveis de salinidade N₄ e N₁.

O teor de Fe, não diferiu significativamente para as cultivares, no entanto, o grupo AAA teve o maior teor médio, em média 12,1% que o AAB. Com relação aos níveis de salinidade, observou-se diferenças significativas entre N₁ e demais níveis, com N₁ apresentando maior média (Tabela 9).

C A P Í T U L O V

CONCLUSÕES

O presente estudo, permite enumerar as seguintes conclusões:

- 1 - O aumento da concentração de NaCl no substrato, principalmente nos níveis de salinidade N_3 e N_4 , provocou redução na percentagem de germinação das cultivares Pacovan e Mysore, demonstrando assim, que essas cultivares são mais susceptíveis aos sais nesta fase de cultivo que as cultivares Nanica e Nanicão.
- 2 - As variáveis altura de planta, diâmetro do pseudocaulo, área foliar unitária e total, e peso da matéria seca da parte aérea e da raiz, foram significativamente afetadas pela salinidade do solo, sendo que, os efeitos mais drásticos foram observados na área foliar e peso da matéria seca da planta, principalmente nos níveis N_3 e N_4 .
- 3 - O crescimento das cultivares Nanica e Nanicão (grupo AAA, sub-grupo Cavendish) foi significativamente reduzido a partir de N_3 ($CE_{ex} = 6,60$ dS/m), enquanto para as cultivares Pacovan e Mysore (grupo AAB, sub-grupo Prata) foram observadas reduções significativas a partir do nível N_2 ($CE_{ex} = 3,72$ dS/m).

- 4 - À medida que aumentou o tempo de exposição da cultura ao sal, os efeitos da salinidade tornaram-se mais acentuados.
- 5 - Para as cultivares Nanica e Nanicão, verificou-se que baixas concentrações de NaCl ($CE_{ex} = 3,72$ dS/m) provocaram um efeito benéfico nas variáveis altura de planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar.
- 6 - Todos os elementos analisados, com exceção de Ca, apresentaram teores médios acima dos encontrados na literatura (MOREIRA et alii 1987), indicando que os níveis de salinidade estudados não afetaram o estado nutricional da cultura.
- 7 - As cultivares Nanica e Nanicão pertencentes ao grupo AAA, apresentaram maior teor médio de N, P, K, Mg, S, Cu, Fe, Cl e Na na matéria seca da folha, que as do grupo AAB (Pacovan e Mysore).
- 8 - Condutividade elétrica do extrato de saturação à 25°C a partir de 6,60 dS/m, provocou clorose nas folhas das cultivares estudadas, devido a absorção excessiva de Na e Cl.
- 9 - Com o aumento do nível de salinidade do solo, houve um crescimento nos teores dos elementos: N, P, K, Ca, Mn, Cl e Na na folha.

LITERATURA CITADA

- ABEL, G. H. Inheritance of the capacity for chloride inclusion and chloride exclusion by soybeans. Crop. Sci., 9: 697-8, 1968.
- ANSARI, R., NAQUI, S. M., ALA, S.A. Growth and chemical composition of two cultivares of *Triticum aestivum* as affected by soil salinity. Soil Sci., 9: 443-53, 1978.
- ARNON, I. Crop production in dry regions. London, L. Hill, 650 p., 1972..
- AYERS, A. D., Salt tolerance of avocado trees grown in culture solution. Avocado Soc. p. 139-148, 1950.
- AYERS, A. D., ALDRICH, D. G., COONY, J. J., Sodium and chloride injury of fuerte avocado leaves. Avocado Soc. p. 174-78, 1951.
- AYERS, A. D., VALQUEZ, A., RUBIA, J. de la., BRASCO, F., SAMPLAM. S. Saline and sodic soils of Spain. Soil Sci., 90: 133-8, 1960.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. Water quality for agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 174 p. 1985.
- AZEVEDO, N. C. Influência de vários corretivos nas propriedades físico-químicas de um solo salino sódico e seus efeitos na cultura do arroz (*Oryza sativa* L) irrigado. Campina Grande, UFPB/CCT, 66 p. 1983. (Tese de Mestrado).

- BAEYENS, J. Nutricion de las plantas de cultivo: Fisiologia aplicada a las plantas agricolas. Madrid: Ed. Lemus, 631 p. 1970.
- BARRIOS, J. Prevencion de problemas de drenaje y salinidad de suelos irrigados: Curso sobre operacion y mantenimiento de perimetros irrigados. Juazeiro/BA: MINTER/SUDENE/IIICA, 23 p. 1976.
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa, UFV, 488 p. 1987.
- BERNSTEIN, L., AYERS, A. D., WADLEIGH, C. H. The salt tolerance of white rose potatoes. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 57: 231-36. 1951.
- BERNSTEIN, L., Osmotic adjustment of plants to saline media. Am. J. Bot., 48: 909-18, 1961.
- BERNSTEIN, L., Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. Plant Analysis and Fertilizer Problems. 4: 25-45 . 1964
- ROLAND, D. E. Some aspects of banana leaf analysis in Jamaica. Fruits. 35: 355-60, 1980.
- BRADY, N., BUCKMAN, H. O. Natureza e propriedades dos solos. 6 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 647 p. 1983.
- BROWN, J. W., WADLEIGH, C. H., HAYWARD, H. E. Foliar analysis of stone fruits and almond trees on saline substrates. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc., 61: p. 49-55. 1953.

- CHAPMAN, H. D. Citrus leaf analysis. Calif. Agr. 3: 10-14. 1949.
- CHAPMAN, V. J. The salinity problem in general its importance, and distribution with special reference to natural halophytes. In: POLJAKOFF, A., GALE, J. Plant in saline environments. New York, Springer-Verlag Berlin, p. 7-24. 1975.
- CHARPENTIER, J. N., MARTIN-PREVEL, P. Culture surmilieu artificiel. Carences atténuées ou temporaires en éléments majeurs, carence en Oligo-éléments chez le bananier. Fruits 20: 521-57. 1965.
- CHARPENTIER, J. N., MARTIN-PREVEL, P. Carence et troubles de la nutrition minérale chez le bananier: Guide de diagnostic pratique. Paris: ed. IRFA. 1968.
- COLMET-DAAGE, F., GAUTHEYROU, J. M. Etude préliminaire des sols de la région bananière de Santa Marta (Colombia). Fruits 23: 21-30. 1968.
- COOIL, B. J. Potassium deficiency and excess in guayule. I. Growth responses and mineral content. Plant Physiol. 23: 286-308, 1948.
- COOPER, W. C. Salt tolerance of avocado various rootstocks. Tex. Avocado Soc. p. 24-28, 1951.
- COOPER, W. C., BROTON, B. S. Relation of leaf composition to leaf burn of avocados and other subtropical fruits. Tex. Avocado Soc. p. 32-38, 1951.

- COOPER, W. C., GROTON, B. S., EDWARD, C. Salt tolerance of various citrus rootstocks. Rio Grande Valley Hort. Inst. Proc., 5: 46-52. 1951.
- COOPER, W. C., GROTON, B. S., OLSON, E. O. Ionic acumulation in citrus as influenced by rootstock and scion and concentration of salts and boron in the substrate. Plant Physiol., 27: 191-203. 1952.
- COOPER, H. P., PADEN, W. R., PHILLIPPE, M. M. Effect of applications of sodium in fertilizer on yields and compositions of the cotton plant. Soil. Sci., 76: 19-28. 1953.
- COPE, J. T., BRADFIELD, R., PEECH, M. Effect of sodium fertilization on yield and cation content of some field crop. Soil Sci., 76: 65-75. 1953.
- CORDEIRO, G.G. Caracterização dos problemas de sais dos solos irrigados do projeto São Gonçalo. Campina Grande: UFPB, 108 p. 1977. (Tese de Mestrado).
- CRUCIANI, D.E. Â drenagem na agricultura 4. ed. São Paulo. Nobel 337 p. 1987.
- DAKER, A. IRRIGAÇÃO E DRENAGEM. Â água na agricultura v.3. 7 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, v. 3, 453 p. 1988.
- DAY, P.R. Fractionation and particle size analysis. In: BLACK, C.A. (Ed) Methods of soil analysis Madison, American Society of Agronomy. p. 546-67. 1965.

- DONEEN, L.D. Water quality for irrigated agriculture. In: POLJAKOFF-MAYBER, A., GALE, J. (Ed) Plants in saline environments. Berlin, Springer-Verlag, p. 56-64, 1975.
- DREGNE, H.E., HOJALLALI, H. Las interacciones entre iones específicos de los fertilizantes y de las sales del suelo. México: Secretaria de Recursos Hidráulicos, 31 p. 1975. (Memorandum técnico, 346).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS. sp. 1979.
- ENEAS FILHO, J. Efeitos da salinidade na mobilização de carboidratos de reservas do feijão de corda pituba (Vigna sinensis (L.) Savi) durante a germinação. Fortaleza: UFCE, 78 p. 1979. (Tese de Mestrado).
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas: Princípios e Perspectiva. São Paulo: Universidade de São Paulo, 341 p. 1975.
- FAO/UNESCO. Irrigation drainage and salinity. Paris, Hutchison. 510 p, 1973.
- FAO. Production Yearbook FAO, Roma (FAO Statistics Series). 1983.
- FERNANDEZ-CALDAS, E., GARCIA, V. Contribution à l'étude de la fertilité des sols de bananeraie de l'île de Tenerife. Fruits. 25: 175-85, 1970.

- FERNANDEZ-CALDAS, E., PEREZ GARCIA, V., BORGES PEREZ, A.
Tolerance du bananier aux eaux bicarbonatées (eaux
souterraines de Tenerife). Fruits, 26: 5-13, 1971.
- FORSYTHE, W. Física de suelos. San José, Instituto Interamericano
de Ciências Agrícolas. p. 39-45, 1971.
- GALE, J. Water balance and gas exchange of plants under saline
conditions. In: POLJAKOFF-MAYBER, A., GALE, J., ed. Plants in
saline environments. Berlin, Springer-Verlag, p. 168-85,
1975.
- GARCIA, V. Etat actuel des études de nutrition et fertilité en
culture bananière à Tenerife. Fruits, 32: 15-23, 1977.
- GARCIA, V., DIAZ, A., FERNANDEZ-CALDAS, E., ROBLES, J. Factors
que afectan a la asimilabilidad del potasio en los suelos de
platanos de Tenerife. Agrochimica, 12: 1-7, 1976.
- GAUGH, H.G., WAOLEIGH, C.H. Effect of higher concentration of
sodium, calcium chloride and sulfate on ionic absorption by
bean plants. Soil. Sci. 59: 139-53, 1945.
- GOES, E.S. O problema da salinidade e drenagem em projetos de
irrigação do Nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu
equacionamento. Recife. Sudene, 20 p, 1978.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. São Paulo. Nobel.
429 p, 1978.

- GONDIN, J.G.C. Solos para agricultura. Recife: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 20 p, 1973.
- GREENWAY, H. Plant response to saline substrates. In: Growth and ion uptake of several varieties of *Hordeum* during and after sodium chloride treatment. Aust. J. Biol. Sci., 15: 16-38, 1962.
- GREENWAY, H. Salinity, plants growth and metabolism. J. Austral. Inst. Agric. Sci., 39: 24-34, 1973.
- HAAS, A.R.C. Effects of sodium chloride on Mexican, Guatemalan and West Indian avocado seedlings. Avocado Soc. 153-60, 1950.
- HARNER, P.M., RENNE, E.J. Effect of applying common salt to a muck soil on the yield, composition, and quality of certain vegetable crops and on the composition of the soil producing them. Amer. Soc. Agron. Jour. 33: 952-79, 1941.
- HARVEY, W. R. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program PC-1. s.l. snt. 1987.
- HAYWARD, H. E., LONG, E. M., URVITS, R. The effect of chloride and sulfate salts on the growth and development of the Alberta peach on shalil and lovell rootstocks. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 992, 48 p. 1946.
- HAYWARD, H. E., WADLEIGH, C. H. Plant growth on saline and alkali soils. Advances in Agron. 1: 1-38, 1949.

- HEBRON, D. Os problemas de salinização na irrigação. Recife, SUDENE - Divisão de documentação, 17 p., 1967.
- HERNANDEZ ABREU, J. M., MAGARELL, J., DUARTE, S., SOCORRO, A. R. Na and Cl content in banana plants of Canary Islands. Fruits, 41: 239-44, 1986.
- HUFFAKER, R. C., WALLACE, A. Sodium absorption by different plant species at different potassium. Soil Sci. 87: 130-4, 1959.
- HUGHES, T. D., BUTHER, J.D., SANKS, G. D. Salt tolerance and suitability of various grasses for saline roadsides. J. Environ. Qual., 4: 65-8, 1975.
- IBGE - Anuário Estatístico do Brasil. Secretaria do Planejamento e Coordenação da Presidência da República - Brasília, DF, 1989.
- ISRAELI, Y., LAHAV, E., NAMERI, N. The effect of salinity and sodium adsorption ratio in the irrigation water, on growth and productivity of bananas under drip irrigation conditions. Fruits, 41: 297-302, 1986.
- ISRAELSEN, O.W., HANSEN, V.E. Principios y aplicaciones del riego. 2. ed. Barcelona: Revesté, 397 p., 1975.
- KLAR, A. E. A água no sistema solo/planta/atmosfera. São Paulo: Nobel, 401 p., 1984.

- KNUDSEN, D., CLARK, D.R., DENNING, J.L., FIER, P.A. Plant analysis of trace elements by x - ray J. Plant Nutrition, 3: 61-75, 1981.
- LAHAV, E. The influence of potassium on the content of macro-elements in the banana sucker. Agrochimica, 18: 194-204, 1974.
- LAHAV, E., TURNER, D.W. Banana Nutrition. Berne, Switzerland, Bull. Int. Potash, n. 7, 62 p. 1983.
- LENTHE, H.R. Ressalinização - Um problema decisivo no melhoramento de solos salinos para irrigação e drenagem. Anais v. III, MINTER/DNOCS - ABID. 1977.
- LILLELAND, O., BROWER, J.G., SWANSON, C. Research shows excess sodium may cause leaf tip burn. Almond Fats, 2: 1-5, 1945.
- LUNIN, J., GALLATIN, M.H., BATCHELDER, A.R. Saline irrigation of several vegetable crops at various growth stages. I. Effect on yield. Agron. J., 55: 105-10, 1963.
- LUNT, O.R., YOUNGNER, V.B., BERTLI, J.J. Salinity tolerance of five turfgrass varieties. Agron. J., 53: 247-49, 1961.
- MAAS, E.V., AGATA, G., GABER, M.J. Influence of salinity on Fe, Mn and Zn uptake by plants. Agron. J., 64: 793-5, 1972.
- MAAS, E.V. Salt tolerance of plants. In: The Handbook of Plant Science in Agriculture. Flórida. 1984.

- MAAS, E.V., HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance—Current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, 103: 115-34, 1977.
- MARTIN-PREVEL, P. Les méthodes d'échantillonnage pour l'analyse foliaire du bananier. Résultats d'une enquête internationale et propositions en vue d'une référence commune. Fruits, 29: 583-88, 1974.
- MARTIN-PREVEL, P. La nutrition minérale du bananier dans le monde. Première partie. Fruits, 35: 503-18, 1980.
- MENDEL, K. Fatores e processos que afetam as necessidades de potássio nas plantas na agricultura brasileira. Piracicaba, EMBRAPA. 555 p, 1982.
- MOREIRA, R.S. Banana : Teoria e prática de cultivo Campinas, Fundação Cargill, 335 p, 1987.
- MOREIRA, R.S., HIROGE, R., SAES, L.A. Análise de 12 nutrientes de amostras internas e externas de folhas de 50 cultivares de bananeira. Rev. Bras. Frutic., 9: 21-6, 1987.
- PAPADOPOULOS, I., RENDIG, V.V. Tomato plant response to soil salinity. Agron. J., 75: 696-700, 1983.
- PESSARAKLI, N., TUCKER, T.C. Dry matter yield and nitrogen/15 uptake by tomatoes under sodium chloride stress. Soil Sci. Am. J., 52: 698-700, 1988.

- FOIDECIN, M.L.E., ROBINSON, L.A. Métodos de diagnóstico foliar utilizados nas plantações do grupo BOOKER, Goiânia Inglesa. 1ª parte. Fertilidade. 21: 03-11, 1964.
- FRINAVESI, A. Agricultura em regiões tropicais. São Paulo, Nobel 541 p, 1980.
- PRISCO, J.T. Efeitos da salinidade na germinação de sementes e no crescimento das plantas. Fortaleza, Reunião sobre salinidade em áreas irrigadas. Fortaleza, UFCE, 67 p, 1978.
- REED, H.S., HAAS, A.R.C. Nutrient and toxic effect of certain ions on citrus and walnut trees with special reference to the concentration and pH of the medium. Calif. Agr. Expt. Sta. Tech. Paper. 17-75, 1924.
- REEVE, R.C., FIREMAN, M. Salt tolerance in relation to irrigation. In: HAGAN, R.M., HAISE, R.H., EDMINSTER, T.N. Irrigation of agricultural lands. Madison. Am. Soc. Agron. 998-1003, 1967.
- RICHARDS, L.A. Ed. Diagnosis and improvent of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory Staff. 160 p, 1954. (Agricultura Handbook, 60).
- SALISBURY, F.B., ROSS, C.W. Plant Physiology. Belmont, Wadsworth Publishing, 422 p, 1978.

- SEPASKHAH, A.R., BOERSMA, L. Crescimento aéreo e radicular de plantúlas de trigo expostas a nível severos de potencial osmótico induzido por NaCl e do potencial de água do solo. Agron. J. 71: 746-52, 1979.
- SILVA, M.S. Efeitos de diferentes pré-tratamentos de sementes na germinação, desenvolvimento e produção do algodoeiro (Gossypium hirsutum, L) em meio salino. Campina Grande: UFPB/CCT, 84 p, 1981. (Tese de Mestrado).
- SILVA, A.U.D. 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). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 175 p, 1983. (Tese de Doutorado).
- SILVA, W.L.C. Efeitos da aplicação de cloreto de sódio e sulfato de magnésio sobre o desenvolvimento e composição mineral da beterraba de mesa (Beta vulgaris L). Campina Grande: UFPB/CCT, 59 p, 1977. (Tese de Mestrado).
- STROGONOV, B.P. Physiological bases of salt tolerance of plants. Jerusalem, Israel, Prog. Scient. Transl. 279 p, 1964.
- SUDENE - Relatório Anual. Recife-Pe. 82 p, 1977.
- SWARUP, A. Availability of iron, manganese, zinc and phosphorus in sub-merged sodic soil as affected by amendments during the growth period of rice crop. Plant and Soil, 66: 37-43, 1982.

- TABOSA, J.N. Teste de tolerância à salinidade em gramineas forrageiras tropicais. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 135 p., 1982. (Tese de Mestrado).
- THOMAS, J.E. The diagnostic value of the chorine content of the vine leaf. Austral. Council Sci. & Indus. Res. J., 7: 29-38, 1934.
- THOMAS, J.E. Osmotic and specific salt effects on growth of cotton. Agron. J. 72: 407-12, 1980.
- TORRES, G.E.M. Efeitos das concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de sementes de sorgo granífero (Sorghum bicolor (L.) moench). Campina Grande, UFFB/CCT. 79 p., 1987. (Tese de Mestrado).
- TURNER, D.W., LAHAV, E., SHORT, C.C. The growth and chemical composition of the Williams banana in relation to temperature. Banana Nutr. Newsletter, 5: 15-16, 1982.
- TURNER, D.W., Some factors related to yield components of bananas, in relation to sampling to assess nutrient status. Fruits, 35: 19-23, 1980.
- VARALLYAY, G., SZAROLCS, I. Special water problems in salt affected soils. Agrochimica, 13: 275-85, 1974.
- VEERANNAH, L., BALAKRISHNAN, R., RAMAN, K. R., ALAGIANANAVARAN, R. S. Screening of different varieties of banana and papaya for salt tolerance. Indian J. Hort., 31: 135-139, 1974.

WADLEIGH, C.H., GAUCH, H.G. The influence of high concentrations of sodium sulfate, sodium chloride, calcium chloride on the growth of quayule in sand culture. Soil Sci. 58: 399-403, 1944.

ZYLSTRA, G., SALINAS, H. Y. Salinidad y drenaje en zonas bajo riego. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro Nacional de Recuperación de tierras. v. 2. 1979.