

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NA FORMAÇÃO DE
PORTA-ENXERTO DE MANGA (*Mangifera indica* L.)
VARIEDADE MANGUITO**

RAPHAEL ABRAHÃO

**CAMPINA GRANDE – PB
OUTUBRO – 2001**



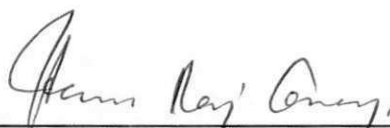
Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

**INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NA FORMAÇÃO DE PORTA-
ENXERTO DE MANGA (*Mangifera indica* L.) VARIEDADE
MANGUITO**

Raphael Abrahão

Estágio supervisionado aprovado em 16/10/2001



Prof. Dr. Hans Raj Gheyi
Orientador



Prof. Dr. Ítalo Ataíde Notaro
Examinador



Prof. Dr. José Dantas Neto
Examinador

Campina Grande – Pb
Outubro – 2001

RESUMO

Com o objetivo de se estudar e avaliar os efeitos da salinidade da água para irrigação sobre o porta-enxerto de manga (*Mangífera indica L.*) da variedade manguito, desenvolveu-se um experimento em casa de vegetação situada na Universidade Federal da Paraíba, Campus II, na cidade de Campina Grande – PB, no período entre junho e setembro de 2001, em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 4 repetições e 13 plantas por unidade experimental totalizando 312 plantas. Como substrato foi utilizado casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada na proporção equivalente 2:1 . Antes do plantio as sementes tiveram sua casca retirada para facilitar a germinação e o substrato sofreu uma pré- irrigação de 1000mL de água de condutividade elétrica de 0,7 dS m⁻¹ (testemunha) , logo após, as sementes foram plantadas em vasos plásticos (1800mL) acoplados a vasos coletores de drenagem (2000mL). As águas utilizadas para a irrigação foram preparadas a partir da testemunha pela adição de solução concentrada de Cloreto de Sódio (200g L⁻¹). A irrigação foi feita diariamente, aplicando-se entre 50 e 200mL no decorrer do experimento. Estudou-se o efeito de 6 níveis de condutividade elétrica da água (CEa) : 0,7 ; 1,7 ; 2,7 ; 3,7 ; 4,7 e 5,7 dS m⁻¹ sobre as variáveis: percentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE) e dias para germinação (DG) aos 30 dias após o plantio (DAP), fitomassa seca total (FST) e área foliar (AF) aos 30 e 60 DAP e diâmetro do caule (DC) e altura das plantas (AP) aos 30, 60 e 90 DAP mediante análise de variância. Os resultados mostraram que a percentagem de germinação (PG) e o índice de velocidade de emergência (IVE) foram afetados significativamente pela salinidade da água utilizada enquanto que os dias para germinação (DG) não foram afetados pela salinidade da água de

irrigação. Na avaliação de crescimento, observou-se que os níveis de salinidade da água de irrigação não reduziram significativamente o diâmetro do caule (DC) e a altura das plantas (AP) enquanto ocorreu decréscimo linear na área foliar (AF) e na fitomassa seca total (FST).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 FATORES QUE AFETAM A SALINIDADE DO SOLO	3
2.1.1 QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO.....	3
2.1.2 BALANÇO DE SAIS NA ZONA RADICULAR	4
2.1.3 FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO	5
2.1.4 PRÁTICAS DE MANEJO	5
2.2 EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS.....	6
2.2.1 GENERALIDADES.....	6
2.2.2 EFEITO OSMÓTICO	7
2.2.3 EFEITO TÓXICO OU DIRETO	8
2.2.4 EFEITO DE NATUREZA NUTRICIONAL OU INDIRETO.....	8
2.3 TOLERÂNCIA DAS CULTURAS À SALINIDADE.....	9
2.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9
2.3.2 EFEITO DA SALINIDADE NAS CULTURAS.....	10
2.3.3 EFEITO DA SALINIDADE NA MANGUEIRA	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	12
3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	12
3.3 MATERIAL UTILIZADO.....	12
3.3.1 MATERIAL GENÉTICO	12
3.3.2 SUBSTRATO	13
3.3.3 PREPARO DAS ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO	14
3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	15
3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS	17
3.5.1 GERMINAÇÃO.....	17
3.5.2 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA.....	18
3.5.3 ÍNDICES DE CRESCIMENTO.....	18
3.5.3.1. ALTURA DA PLANTA E DIÂMETRO DO CAULE.....	18
3.5.3.2. ÁREA FOLIAR	19
3.5.3.3. FITOMASSA.....	19
3.6 ANÁLISE DO SUBSTRATO	20
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 AVALIAÇÃO DE GERMINAÇÃO E VIGOR	21
4.1.1 Percentagem de germinação (PG).....	21
4.1.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)	23
4.1.3 Dias para germinação (DG).....	24
4.2 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO	25
4.2.1 Diâmetro do caule (DC).....	25
4.2.2 Altura das plantas (AP)	27
4.2.3 Área foliar (AF).....	28
4.2.4 Fitomassa seca total (FST).....	31
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1. INTRODUÇÃO

Nativa da Ásia Ocidental e pertencente a família das *Anacardiaceas*, a mangueira (*Mangifera indica L.*), atualmente cultivada em todos os países de clima tropical, foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses.

A mangueira possui em média 10m de altura, copa convexa e densa folhagem. O tronco chega a 2 m de diâmetro, com casca sulcada. As folhas lanceoladas e cortáceas tem um sulco resinoso. As flores são unissexuais de cor esverdeada e vermelha. O eixo floral se alonga muito depois da floração, de modo que os grandes frutos balançam no ar e são denominados drupa. Os frutos possuem polpa agradavelmente doce acidulada, e pode ser consumido ao natural e na forma industrializada (sucos, fatias, polpa, néctar, geléias, em caldas, cristalizada, vinho, vinagre, aguardente, entre outras). A composição da polpa, segundo análises químicas, é a seguinte, quando madura: água, 78,40% ; cinzas, 0,40% ; terpeno, 0,75% ; glicose, 2,04% ; fécula, 6,36% ; celulose, 6,61% ; ácido málico e tartárico, 2,61% e pentaglicose, 2,75%.

No Brasil existem cerca de 500 variedades de mangueira, sendo estas cultivadas em 57.160 ha resultando em uma produção anual de 1.823.917 t, sendo o nordeste responsável por 952.482 t anuais cultivadas em 24.776 ha (IBGE, 1997).

A ocorrência de chuvas frequentes na fase de frutificação beneficia o pegamento dos frutos, bem como o seu desenvolvimento. A precipitação nas regiões produtoras de manga pode variar de 500 a 2500mm anuais (Medina, 1981).

As regiões com as melhores condições para o cultivo da mangueira são aquelas onde as estações seca e chuvosa são bem definidas. O período seco deve ocorrer antes do florescimento, de modo a permitir um período de repouso vegetativo. Desta forma, as regiões semi-áridas, com o uso adequado de irrigação, apresentam vantagens sobre as regiões mais úmidas no cultivo da mangueira, mas deve-se atentar para o tipo de água a ser utilizada na irrigação. Na região nordeste do Brasil as águas atualmente utilizadas na irrigação apresentam concentração de sais entre 64 e 1600 mg/l (Costa & Gheyi, 1984 ; Laraques, 1989; Medeiros, 1992) sendo que, em localidades onde não há água de boa qualidade, águas com concentrações de sais ainda maiores são utilizadas na irrigação, aumentando os riscos de salinização. Segundo levantamento realizado pelo

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS, 1991), cerca de 30% das áreas atualmente irrigadas no nordeste estão comprometidas com problemas de salinidade.

A salinização do solo afeta a germinação, a densidade e o desenvolvimento vegetativo da mangueira, assim como de outras culturas, reduzindo com isso a sua produtividade e podendo até levar a planta à morte.

Para que se possa entender de forma mais ampla os efeitos de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação sobre a manga (*Mangifera indica L.*) variedade manguito, nas fases de germinação e desenvolvimento inicial, realizou-se o presente trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FATORES QUE AFETAM A SALINIDADE DO SOLO

2.1.1 QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

Nas regiões em que as chuvas não suprem a demanda evapotranspirativa das culturas agrícolas, a irrigação passa a ser a principal fonte de água para que se possa ter um cultivo economicamente viável.

A prática da irrigação, em muitas situações, é a única maneira de garantir a produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o caso do semi-árido do nordeste brasileiro, onde ocorre déficit hídrico para as plantas devido à taxa de evapotranspiração exceder a de precipitação durante a maior parte do ano (Holanda & Amorim, 1997). Nessas regiões é imprescindível um adequado manejo da irrigação para evitar a salinização do solo.

O sucesso da agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água disponível para o uso. Pois, assim como a quantidade, a qualidade da água de irrigação aplicada não apenas influencia o rendimento das culturas, como também modifica as propriedades dos solos irrigados, e isto poderá afetar sensivelmente a produtividade nos anos subsequentes (Yaron & Vink, 1973)

Todas as águas naturais contém sais solúveis, independentemente de sua origem. Assim, qualquer adição de água no solo, quer seja por ascensão capilar do lençol freático ou pela irrigação, implica, necessariamente, na adição de sais ao perfil. Portanto, se não for manejada corretamente, a água de irrigação, mesmo de excelente qualidade, pode se tornar um importante fator de salinização do solo (Reeve & Fireman, 1967; Molem, 1974; Pizarro, 1985 citados por Viana, 2000).

A adequação da água para irrigação depende tanto de sua própria qualidade quanto de fatores relacionados com as condições de uso (Wilcox & Durum, 1967). Uma mesma qualidade de água pode ser considerada perfeitamente adequada para um certo tipo de solo ou cultura, mas ser inadequada para outros (Hoorn, 1971)

O teor e tipos de sais nas águas superficiais é função das rochas predominantes nas nascentes da bacia hidrográfica, da natureza do solo em que a água flui e de eventuais poluições causadas pela atividade humana (Kovda et al., 1973; Yaron, 1973). Quanto a água subterrânea o teor de sais depende de sua origem, do curso sobre o qual ela flui e da composição e facilidade de dissolução do substrato em que se encontra em contato (Kovda et al., 1973; Yaron, 1973).

A CE (Condutividade Elétrica) é o parâmetro mais empregado para expressar a concentração de sais solúveis na água. A determinação é rápida e tem boa precisão para a maioria das águas (Doneen, 1975).

Segundo Bernardo (1995), citado por Viana (2000), outros parâmetros como concentração total de sais (salinidade), proporção relativa de sódio em relação a outros cátions (sodicidade); concentração de elementos tóxicos; concentração de carbonatos e bicarbonatos, além do aspecto sanitário, são usados para se ter um diagnóstico mais preciso sobre a qualidade da água para irrigação.

2.1.2 BALANÇO DE SAIS NA ZONA RADICULAR

Em um solo, com risco de salinização, em que se pretenda começar a exploração de uma cultura irrigada, a lixiviação é indispensável para que não haja riscos para as culturas e para o próprio solo. Altas concentrações de sais na porção inferior da zona radicular das culturas pode ser tolerada com efeitos mínimos no rendimento, quando a porção superior é mantida com teor de sais relativamente baixo (Bernstein & François, 1973, citado por Medeiros & Gheyi, 1997).

Segundo Hoffman (1981) citado por Medeiros & Gheyi (1997), a quantidade de água que deve ser lixiviada abaixo da zona radicular, depende da concentração de sais na água de irrigação; do solo e do nível da água subterrânea; da tolerância das culturas a serem exploradas; condições climáticas; e do manejo do solo e água.

De acordo com Ayers & Westcot (1991), a salinidade a que as plantas ficarão expostas não será a da água de drenagem, visto que a absorção de água pela cultura varia com a profundidade e com conseqüentes frações de lixiviação diferentes ao longo

da zona radicular, tem-se um perfil de salinidade crescente com a profundidade, sendo a salinidade na parte inferior da zona radicular igual a salinidade da água de drenagem.

2.1.3 FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO

Irrigações frequentes mantêm o movimento dos sais através e para fora da zona radicular. Segundo Rhoades et al. (1992) citado por Medeiros & Gheyi (1997), a frequência das irrigações é uma das práticas potencial de manejo de água disponível para enfrentar águas e solos salinos. Poucas evidências experimentais existentes, entretanto, sustentam como recomendação comum, que o intervalo de irrigação deveria ser diminuído quando se utiliza água de irrigação salina.

Aumentando a frequência de irrigação, sob condições de equilíbrio, resulta em uma mudança para cima do pico de salinidade no perfil de distribuição de sais, fazendo com que aumente a concentração média de sais na porção superior da zona radicular. Além disso, irrigando mais frequentemente, cresce a evaporação do solo, levando a aplicações adicionais de água e um acéscimo na quantidade de sais aplicados. Conseqüentemente encurtando o intervalo entre as irrigações para superar o efeito da concentração de sais por ocasião do secamento do solo, pode resultar em um aumento global na salinidade do solo. O efeito líquido desse processo contraditório no rendimento da cultura é difícil de se prever (Medeiros & Gheyi, 1997).

Dessa forma, as irrigações com águas salinas devem ser programadas para que o potencial total não fique além do nível que permita que a cultura extraia água suficiente para manter seus processos fisiológicos sem grandes perdas de rendimentos (Rhoades et al., 1992, citado por Santos, 1997).

2.1.4 PRÁTICAS DE MANEJO

Os métodos de irrigação influenciam na acumulação de sais no solo e na planta. A aplicação de quantidades de água menores que o uso consuntivo das culturas resultará na acumulação de sais na zona radicular; aumentando-se a aplicação, no entanto, haverá

lixiviação dos sais para fora da zona radicular, e um equilíbrio pode ser alcançado entre a concentração de sais da água e do solo (Hoorn, 1997; Kovda et al., 1973)

Contudo, a falta de drenagem adequada, numa área com um lençol freático elevado, provocará uma ascensão capilar de água subterrânea, aumentando a salinidade do solo (Kovda et. Al, 1973; Hoffmann et al., 1983).

O manejo de diferentes métodos de irrigação frequentemente depende das características das culturas. A aspersão temporária é algumas vezes usada na germinação e estabelecimento de culturas sensíveis à salinidade. Aspersores podem aplicar pequenas lâminas de água uniformemente, mantendo o leito de semeadura adequadamente úmido e livre de sais. A irrigação por superfície é adotada para as fases posteriores de desenvolvimento. A aspersão pode ser problema quando se utiliza água salina em cultura que é sensível à salinidade via foliar (Medeiros & Gheyi, 1997).

O aprimoramento do manejo da irrigação será indispensável, portanto, para se obter uma produção agrícola sustentável e atender às crescentes demandas de alimentos nos países em desenvolvimento (Jensen et al., 1990).

2.2 EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS

2.2.1 GENERALIDADES

Segundo Lima (1997), as plantas tolerantes à salinidade são designadas como plantas halófitas e sua tolerância pode atingir até cerca de 15 g L^{-1} de cloreto de sódio, equivalente à metade da concentração da água do mar. Essas plantas absorvem, por exemplo, o cloreto de sódio em altas taxas e o acumulam em suas folhas para estabelecer um equilíbrio osmótico com o baixo potencial da água presente no solo.

O efeito dos sais solúveis como agente retardador na germinação tem sido conferido há muito tempo. Buffum (1896), citado por Makonnen (1963), estudou que havia uma relação direta em função do aumento da pressão osmótica.

Maliwal & Paliwal (1968) justificaram que, além do efeito osmótico, o excesso de íons tóxicos também se faz presente, ocorrendo de forma simultânea e de difícil

separação. Outros efeitos da salinidade nas plantas são: o efeito tóxico ou direto e o efeito de natureza nutricional ou indireto.

2.2.2 EFEITO OSMÓTICO

Existe evidência de que uma diminuição no potencial osmótico da solução do solo, provocada por altas concentrações de sais solúveis provenientes da água de irrigação e do lençol freático, pode diminuir ou mesmo impedir a absorção de água pelas raízes das plantas, conforme características próprias de distintas espécies e/ou variedades vegetais, afetando o seu desenvolvimento e rendimento (Hoffman & Phene, 1971; Thomas, 1980; citados por Santos, 1997).

Segundo Rhoades et al., (1992) citado por Santos (1997), o excesso de sais na zona radicular das plantas, em geral, exerce efeitos nocivos no crescimento. A hipótese que melhor se adequa às observações é que a salinidade excessiva reduz o crescimento por causa do aumento da energia que é gasta pelas plantas na absorção de água do solo e no ajuste osmótico para sobreviverem e produzirem sob estresse.

Qualquer aumento no conteúdo de sais solúveis do solo, provoca um decréscimo no potencial osmótico da solução que o permeia. Sendo assim, níveis de sal elevados no solo reduzem o potencial osmótico da água e, em consequência, o potencial hídrico do solo, diminuindo a quantidade de água disponível às plantas (Follett et al., 1981; Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990). Dessa forma, as plantas podem sofrer estresse hídrico, devido a dificuldade de suas raízes em absorver água do solo.

Quanto maior a concentração salina da solução do solo, menor o seu potencial osmótico. Assim, em um determinado ponto em que as células das raízes das plantas, não tendo a força de sucção suficiente para vencer o potencial osmótico da solução ambiente, não podem mais absorver água do solo e, então morrem; a menos que sejam capazes de se ajustarem osmoticamente através da acumulação de solutos inorgânicos ou fotossintetizados (Hayward & Spurr, 1943; Bernstein, 1961; Epstein, 1972; Kramer, 1983; Klar, 1984; Mengel & Kirkby, 1987).

2.2.3 EFEITO TÓXICO OU DIRETO

Os problemas de toxicidade surgem quando certos elementos (íons) constituintes do solo ou da água são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos em concentrações suficientemente altas (tóxicas) para provocar danos e reduzir seus rendimentos (Wilcox, 1980; Ayers & Westcot, 1985).

Certos íons constituintes dos sais são especificamente tóxicos a algumas culturas. Entretanto, sabe-se que alguns íons são mais prejudiciais do que outros e que, por sua vez, certas culturas são capazes de tolerar altas concentrações de sal, enquanto outras são sensíveis a baixas concentrações (Thorne & Peterson, 1954).

Os elementos mais propensos a causarem toxidez nas plantas, em decorrência de elevadas concentrações de sais na água de irrigação, são o sódio e cloreto. Já o boro, mesmo em pequenas concentrações é altamente tóxico. Na irrigação por aspersão foliar, quando há uma exposição direta da parte mais sensível da planta à água contendo elevados teores de sais, os problemas de toxicidade tendem a se intensificarem (Maas, 1985 e 1986; Ayers & Westcot, 1991).

De acordo com Strogonov (1964), o efeito prejudicial da toxicidade de sais no desenvolvimento das culturas é variável, dependendo do tipo e da concentração dos íons envolvidos, além da espécie ou variedade vegetal. Para Ayers & Westcot (1985), a magnitude dos danos depende não apenas da quantidade de íons absorvida, mas também da sensibilidade das plantas, de modo que certos íons tóxicos mesmo em pequenas concentrações podem causar danos às culturas mais sensíveis.

2.2.4 EFEITO DE NATUREZA NUTRICIONAL OU INDIRETO

Embora não muito comumente, os efeitos nutricionais podem não apenas ser específicos a espécies, mas também altamente específicos a cultivares (Bernstein, 1974).

Quando altas concentrações de sais simples são adicionadas a uma solução nutritiva base adequada, podem provocar desequilíbrio nutricional ou deficiências. Por exemplo, altas concentrações de sais de cálcio são muito pouco toleradas pelo feijoeiro, que acumula o cálcio, o que acarreta com frequência desequilíbrio iônico (alta relação

Ca/K) ou deficiências (K e/ou Mg), conforme Bernstein (1974). Já o milho requer um nível de cálcio elevado, sob condições salinas, para uma adequada nutrição de Ca (Bernstein, 1964). Quando misturas de sais são usadas, a maioria das culturas são um pouco mais tolerantes a maiores proporções de sais (Bernstein, 1974).

2.3 TOLERÂNCIA DAS CULTURAS À SALINIDADE

2.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Segundo Hayward & Long (1941) e Gauch & Eaton (1942), o efeito predominante do aumento da salinidade nas plantas é a paralisação de suas funções e consequente morte, devido ao estresse osmótico produzido pelos sais solúveis, pela concentração de alguns íons que podem interferir no metabolismo das plantas, principalmente se a salinidade for aumentada pela elevação da quantidade de íons nutrientes, ou pela adição de sais considerados não essenciais tais como NaCl e Na₂SO₄.

Richards (1954) justificou que a tolerância à salinidade pode ser analisada de acordo com os seguintes critérios : capacidade da cultura em sobreviver em solos salinos; o rendimento da cultura em solos salinos; e o rendimento relativo da cultura em solo salino, comparado a um solo não salino, sendo este último critério o melhor para estudos comparativos.

Nem todas as culturas respondem de maneira semelhante à salinidade, algumas são capazes de produzir satisfatoriamente em níveis de salinidade do solo elevados em que outras não conseguiriam (Ayers & Westcot, 1985). Pois as plantas diferem amplamente em sua capacidade de tolerar os sais no solo (Follett et al., 1981).

A tolerância à salinidade de algumas culturas pode alcançar valores entre 8 e 10 vezes a tolerância de outras. A amplitude desta tolerância relativa permite maior uso das águas de salinidade moderada e aumenta a faixa aceitável das águas salinas consideradas adequadas para irrigação (Ayers & Westcot, 1991).

É importante, portanto, que se conheça a tolerância de diferentes culturas e cultivares, a fim de que se possa plantar aquelas que darão as melhores produções sob condições de salinidade (Bernstein, 1958, 1964). Atualmente já é reconhecido em várias

partes do mundo, que existe variação genética na tolerância à salinidade dentro e entre espécies, e que esta variação pode ser usada para se desenvolver cultivares especialmente adaptadas aos solos afetados por sais (Epstein & Rains, 1987).

2.3.2 EFEITO DA SALINIDADE NAS CULTURAS

As plantas requerem certos elementos minerais para o seu crescimento normal e os absorve do solo, principalmente na forma de sais solúveis, porém, concentrações excessivas de sais são prejudiciais (Bernstein, 1961). Em geral, após cada irrigação, os sais solúveis, que são adicionados ao solo juntamente com a água aplicada, vão se concentrando na solução do solo. Segundo Bernstein (1958), o grau de salinidade do solo varia desde um nível baixo, permitindo a maioria das culturas desenvolver-se bem, até níveis tão elevados em que nenhuma cultura consegue crescer.

Epstein (1972) ressalta que, numa escala universal, o mais importante componente prejudicial do solo é o sal, visto que ele consegue restringir o crescimento de plantas, em grandes áreas do globo, mais do que o faz qualquer outra substância inibidora que elas possam encontrar no ambiente natural.

Segundo Strogonov (1964) a acumulação, mesmo sendo de sais inócuos, reduz o potencial osmótico do solo, tornando difícil a absorção de água pelas plantas.

2.3.3 EFEITO DA SALINIDADE NA MANGUEIRA

Os sais presentes nos solos salinos produzem efeitos tóxicos diretos nas raízes da mangueira, principalmente nos estádios mais jovens de desenvolvimento, que ocasionam interferência na absorção de água e nutrientes, causam também, quando absorvidos em quantidades tóxicas, desbalanço nutricional (Jindal et al., 1979a e 1979b), além de afetar o crescimento vegetativo e a transpiração da mangueira (Schmutz & Ludders, 1993).

O efeito da salinidade varia de espécie para espécie, bem como entre cultivares da mesma espécie. Assim, Kadman et al. (1976), avaliando 80 diferentes cultivares de mangueira, incluindo tipos poli e monoembriônicos, observaram sintomas causados pela salinidade, como queima das extremidades e margens das folhas. Os danos da salinidade

foram combinados, em muitos casos, com sintomas típicos de deficiência mineral. Plântulas de população tolerante se desenvolveram mais rapidamente, alcançando maior tamanho e espessura do caule, do que aquelas de população sensível. Esta diferença na reação da população estudada, indica que existe uma considerável variação genética nesta espécie com relação à tolerância a sais. Resultados semelhantes foram obtidos por Jindal et al. (1975 e 1979a), Jindal & Makhisa (1983).

A mangueira é reportada como sensível a solo salino. Todavia, o uso de porta-enxerto tem grande influência na tolerância das plantas a sais, porque é o porta-enxerto que entra em contato direto com os sais solúveis. Segundo Jindal et al. (1975), os porta-enxertos variam significativamente em sua capacidade de absorver íons nocivos em limites capazes de prejudicar as árvores. Por isso, o desenvolvimento da tolerância de porta-enxerto a sais é a solução do problema da mangueira em áreas salinas, uma vez que o custo de recuperação destes solos é muito alto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Campina Grande – PB, entre os meses de junho a setembro de 2001, o local do experimento apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude de 547,56 m.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil (Coelho & Soncin, 1982), é do tipo "CSa", que representa um clima mesotérmico, semi-úmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono e inverno. Os meses de junho e julho são os mais frios com médias inferiores a 20°C (IBGE, 1991).

3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

No presente trabalho foi utilizado a variedade manguito da manga. Os tratamentos consistiram em seis níveis de salinidade da água de irrigação denominados de S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆, correspondendo às condutividades elétricas de água utilizada na irrigação de 0,7; 1,7; 2,7; 3,7; 4,7 e 5,7 dS m⁻¹ a 25°C. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi formada por treze plantas (total de 312 plantas), sendo estas avaliadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio.

3.3 MATERIAL UTILIZADO

3.3.1 MATERIAL GENÉTICO

No experimento usou-se sementes de manga da variedade Manguito, provenientes do campus da Escola Agrotécnica de Sousa-PB. Os frutos foram colhidos em estado maduro pois nestas condições as sementes apresentam os melhores índices de germinação. Em seguida foi feita a separação entre a polpa e a semente do fruto. Após

três dias expostas em ambiente de sombra e ventilado, foi removida a casca (endocarpo) da semente, elas então foram tratadas com Brometo de Metila (Benlat) e em seguida foi efetuado o plantio.

3.3.2 SUBSTRATO

O material utilizado como substrato foi proveniente da Embrapa (Agroindustria Tropical) Campo Experimental de Pacajus-CE e foi composto a base de casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada nas proporções de 2:1. Segundo De Boodt & Verdonck (1972), o pó de coco isolado não apresenta boas condições como substrato devido a sua baixa densidade, entretanto quando combinado a outro resíduos orgânicos pode apresentar boa opção de uso. Além do que o mesmo é encontrado abundantemente na região Nordeste. A Tabela 1 apresenta respectivamente características físicas do pó de coco, conforme Pragana (1999), e físico-químicas da palha de arroz carbonizada, conforme Sousa (1995).

Tabela 1. Características físico-químicas do pó de coco segundo Pragana (1999) e da palha de arroz carbonizada segundo Sousa (1995).

Palha de arroz carbonizada	Capacidade de troca de cátions (meq dm ⁻³)	55,0
	Teor de sais solúveis (g L ⁻¹)	0,90
	Nitrogênio (%)	0,70
	Fósforo (%)	0,20
	Potássio (%)	0,30
	Capacidade de retenção de água (%)	53,90
	Densidade da palha seca (g cm ⁻³)	1,50
	pH em água	7,40
Pó de coco	Densidade global (g cm ⁻³)	0,11
	Densidade das partículas (g cm ⁻³)	1,74
	Capacidade de recipiente na base de volume θ_v (%)	77,4
	Porosidade total (%)	80,74
	Capacidade de aeração (%)	3,33

3.3.3 PREPARO DAS ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO

No preparo das águas de irrigação foi utilizada a relação entre condutividade elétrica da água (CEa) e concentração ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1} = \text{CEa} \cdot 10$), extraída de Rhoades et al. (1992), sendo válida para CEa entre 0,1 a 5 dS m^{-1} . Estas foram preparadas a partir de uma solução concentrada de NaCl (200g. L^{-1}) utilizando-se água do sistema de abastecimento local (açude de Boqueirão), sendo levado em consideração a condutividade elétrica da água de abastecimento.

Os resultados das análises químicas da água do sistema de abastecimento (açude de Boqueirão), realizadas conforme as metodologias descritas por Richards (1954), estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química da água do sistema de abastecimento – CAGEPA (Boqueirão).

Cátions	Valor	Ânions	Valor
Ca^{++} ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	1,59	Cl^- ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	4,03
Mg^{++} ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	1,81	HCO_3^- ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	1,76
Na^+ ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	3,27	CO_3^{--} ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	0,00
K^+ ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	0,16	SO_4^{--} ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	0,00
Σ cátions ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	6,83	Σ ânions ($\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$)	5,79
Ph	8,00	RAS (mmol L^{-1}) ^{0,5}	3,98
CE (dS m^{-1}) a 25°C	0,67		

Para o preparo das águas de irrigação, adicionou-se à água do abastecimento local, 200g de NaCl para cada litro desta, obtida esta solução, utilizou-se a equação de regressão $y = 2,2651x + 0,8701$, onde x é o volume (mL) da solução a ser adicionada a recipientes de 100 mL com água do abastecimento local e y é a CEa (dS m^{-1}) desejada e correspondente a cada tratamento salino.

Tabela 3. Quantidades de sais e água utilizadas no preparo das águas de irrigação no experimento.

CEa (dS m ⁻¹)	Volume de NaCl (200g.L ⁻¹) em mL necessário para 1L de água	Água de Boqueirão	Quant. de sais
		Quant. usada (L)	(g)
		Total	Total
0,7	0,750	100	14,9
1,7	3,664	100	73,1
2,7	8,079	100	161,6
3,7	12,493	100	250,0
4,7	16,910	100	388,2
5,7	21,320	100	426,4

A quantidade total de água para irrigação utilizada no experimento foi de 8010 mL por planta.

3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

No estudo foram utilizados vasos plásticos com dimensões de 30 cm de altura e 10 cm de diâmetro com capacidade de 1800 cm³ e com abertura na parte inferior de 2cm de diâmetro para permitir a passagem do excesso da água de drenagem. Os recipientes foram preenchidos com 180g de substrato composto de casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada na proporção de 2:1 em peso, respectivamente. O substrato utilizado passou por um processo de desinfecção e desinfestação com “brometo de metila” na dose recomendada pelo fabricante (150 mL m⁻³ de substrato). O período de tratamento foi de uma semana.



Figura 1. Esquema de distribuição dos vasos no local do experimento.

Após o enchimento dos vasos, o substrato sofreu quatro lavagens, sendo aplicado por cada lavagem 0,5L de água destilada. Este procedimento foi adotado com o objetivo de reduzir e estabilizar a condutividade elétrica (CE) do material.

Antes do plantio as sementes foram retiradas do endocarpo e submetidas ao tratamento com “Benlate” na dosagem recomendada pelo fabricante de 1 g L^{-1} , durante meia hora visando prevenir problemas fitossanitários no desenvolvimento inicial dos porta-enxertos. O plantio foi realizado no dia 03 de junho de 2001, utilizando-se uma semente por vaso, inserida a uma profundidade de 3 cm.

Após o plantio efetuou-se a irrigação utilizando-se respectivas águas de irrigação preparadas, e com condutividade elétrica correspondente aos tratamentos (0,7; 1,7; 2,7; 3,7; 4,7; e $5,7 \text{ dS m}^{-1}$ a 25°C). No primeiro dia foi aplicado um volume de irrigação de 100 mL, sendo reduzido a partir do dia seguinte para 50 mL, volume este, suficiente para manter uma fração de lixiviação de 0,5.

Foi realizada adubação de manutenção para fósforo aos 25 e 62 dias após o plantio (DAP). Assim, cada vaso contendo 180 g de substrato, recebeu 10 g de superfosfato simples, o que corresponde a 1,8 g de P_2O_5 conforme recomendação da EMBRAPA/CNPAT(1993). Entre os 43 e 70 DAP foram feitas aplicações de KNO_3 , sendo aplicado diariamente 10 mL de uma solução de concentração 3 g L^{-1} , ou seja, 0,03 g por recipiente. Também aos 70 DAP foi aplicado 20 mL de uma solução 100 g L^{-1} de $Ca(NO_3)_2$, o equivalente a 2g por recipiente. Foi usado ainda entre os 47 e 87 DAP em dias alternados, aplicação foliar com o fertilizante da marca comercial “Albatros” (NPK com Magnésio + micronutrientes)*, na concentração de 1 g L^{-1} .

Visando o monitoramento da água de drenagem e a estimativa do consumo de água pelas plantas, foram adotados volumes de irrigação (VI) iguais para todos os tratamentos salinos, em função da demanda evapotranspirométrica, avaliada diariamente por duas plantas de cada tratamento. Estes dados serviram de média para irrigação de todo o experimento. O volume de irrigação a ser aplicado foi calculado com base no volume evapotranspirado, de modo a se manter constante uma lâmina de lixiviação equivalente a 0,5. Assim os volumes de irrigação foram estimados a partir da seguinte equação:

$$VI = \frac{(VA - VD)}{(1 - 0,5)} \quad (\text{mL}) \quad (\text{eq. 1})$$

onde:

VA – volume aplicado;

VD – volume drenado.

3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

3.5.1 GERMINAÇÃO

Diariamente, foi feita a avaliação da germinação mediante contagem do número de sementes germinadas, tendo como critério a emergência do epicótilo na superfície do

* Composição de nutrientes: N-7%; P_2O_5 -17%; K_2O -35%; MgO-3%; B-0,02%; Ca-0,10%; Cu-0,02%; Fe-0,15%; Mn-0,10%; Zn-0,02%; Mo-0,0005%. Quantidade suficiente para molhar totalmente as folhas até escorrer.

vaso. Foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), percentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes plantadas (PG) e dias que a planta precisou para germinar (DG). Como a salinidade normalmente atrasa a germinação, foi pré-estabelecido neste trabalho um período de 30 dias para estas avaliações em vez de 20/25 dias considerados em condições normais (FRUPEX, 1994).

O índice de velocidade de emergência foi calculado da seguinte maneira:

$$IVE = \frac{e_1}{N_1} + \frac{e_2}{N_2} + \dots + \frac{e_n}{N_n} \quad (\text{planta dia}^{-1}) \quad (\text{eq.2})$$

onde:

e_1, e_2, \dots, e_n - número de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda, ... , e última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_n - número de dias da semente à primeira, segunda, ... , e última contagem.

3.5.2 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

O crescimento e desenvolvimento inicial da manga variedade manguito, sob condições de estresse salino foi avaliado aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP). Na seleção das plantas para avaliação aos 30 e 60 dias, foi adotado o seguinte procedimento: através de sorteio coletou-se uma ou duas plantas por cada repetição dos seis tratamentos, totalizando 48 plantas para os 30 DAP, e 24 plantas para os 60 DAP, sendo todas sacrificadas. Para os 90 DAP foram avaliadas apenas, diâmetro do caule e altura da planta.

3.5.3 ÍNDICES DE CRESCIMENTO

3.5.3.1. ALTURA DA PLANTA E DIÂMETRO DO CAULE

A altura da planta foi determinada com auxílio de régua graduada, considerando como altura, a distância correspondente entre o substrato e o ápice da planta (Santos, 1996). Para o diâmetro do caule foram todos considerados, sendo adotado a altura de 5cm acima do substrato. Devido o diâmetro reduzido do vaso, a altura de 5cm foi

adotada pelo fato de que esta altura foi a mínima possível para introdução do instrumento de medição (paquímetro).

3.5.3.2 ÁREA FOLIAR

A área foliar (AF) foi calculada multiplicando-se o comprimento da folha pela sua largura máxima e pelo fator de ajuste “F”, como indica a equação a seguir:

$$AF = (C \times L)f \quad (\text{cm}^2) \quad (\text{eq. 3})$$

em que:

C – comprimento da folha (cm);

L – largura máxima da folha (cm);

f – fator de ajuste.

Para obter-se o fator de ajuste, recolheu-se todas as folhas de 24 plantas, mediu-se as suas áreas através do medidor LI 6400, e os seus comprimentos e larguras, usando-se em seguida a equação:

$$f = \frac{\frac{AF_a}{C_a \times L_a} + \frac{AF_b}{C_b \times L_b} + \dots + \frac{AF_n}{C_n \times L_n}}{n} \quad (\text{eq. 4})$$

onde:

A.F – área foliar da folha a, b, ... ,n (cm²)

C – comprimento da folha a, b, ... ,n (cm)

L – largura da folha a, b, ... ,n (cm)

O fator de ajuste encontrado para 30 DAP foi : $f = 0,7043$

3.5.3.3 FITOMASSA

Aos 30 e 60 dias após o plantio, foram coletadas plantas para determinação da fitomassa total (FST). Pelo fato do material usado (substrato) ser de fácil desintegração, as raízes foram separadas sem maiores dificuldades do substrato. Depois de coletadas, tanto a parte aérea como as raízes foram acondicionadas em sacos de papel,

devidamente identificados, e submetidos ao processo de secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 60°C, até atingir peso constante.

3.6 ANÁLISE DO SUBSTRATO

Para a realização das análises de salinidade do substrato, no final do experimento, foi homogenizado todo o conteúdo de três recipientes por tratamento e retirado uma amostra composta para análise. As análises constaram de, condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) a 25°C, pH, cátions solúveis (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ e Na^+) e ânions solúveis (Cl^- , CO_3^- e HCO_3^-), de acordo com metodologias propostas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1979).

3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os efeitos do fator “níveis de salinidade da água de irrigação” sobre a germinação e dos fatores “níveis de salinidade da água de irrigação” e “época” sobre o crescimento e desenvolvimento inicial de porta-enxertos de manga foram avaliados em esquema fatorial, por meio de análise de variância com teste “F” (Gomes, 1978; Ferreira, 1991). Usou-se análise de regressão polinomial para que fosse possível explicar, através de modelos matemáticos, o efeito da salinidade em cada variável que foi estudada. O software utilizado foi o ESTAT.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DE GERMINAÇÃO E VIGOR

4.1.1 Percentagem de germinação (PG)

De acordo com a Tabela 4, a percentagem de plântulas germinadas até os 30 dias após o plantio (DAP) foi afetada pela salinidade em nível de 1% de probabilidade.

Através do modelo quadrático, significativo a 1% de probabilidade, obtido verificou-se que houve acréscimo em relação a N_1 de 4,2; 4,3 e 4,2% respectivamente para N_2 , N_3 e N_4 , e decréscimo de 7,9 e 20,1% para N_5 e N_6 respectivamente. Pela tabela pode-se observar que houve uma maior quantidade de plântulas germinadas para o N_3 do que para N_2 , o que não significa que as sementes irrigadas com água salina a $2,7 \text{ dS m}^{-1}$ possuem maior probabilidade de germinar que as irrigadas com água a $1,7 \text{ dS}^{-1}$, pois estas sementes ainda poderiam vir a germinar caso a avaliação fosse feita depois dos 30 dias.

O fato da salinidade da água de irrigação ter afetado a percentagem de irrigação pode estar relacionado com a redução do potencial osmótico da solução do solo (devido ao aumento da concentração de sais solúveis), na qual resulta numa diminuição da disponibilidade de água do solo e, em conseqüência, contribui para um decréscimo na absorção de água pelas sementes conforme o aumento da salinidade na água (Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

Tabela 4. Resumo da análise de variância (ANOVA) e médias para percentagem de germinação (PG), relativos aos dados obtidos aos 30 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável
	Percentagem de germinação
Nível Salino (N)	465,5578 **
Reg. Linear	1636,7926 **
Reg. Quad.	532,8542 **
Desvio Reg.	52,7141 ns
QMResíduo	34,5132
CV (%)	6,6895
	Médias
	%
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	96,1550
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	92,3100
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	94,2325
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	92,3100
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	84,6150
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	67,3075

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo.

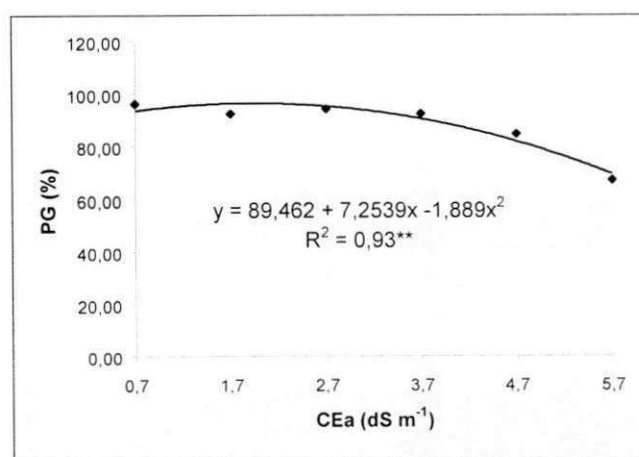


Figura 2. Percentagem de germinação em função da salinidade da água de irrigação 30 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito.

4.1.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Conforme os valores contidos na Tabela 5, observou-se que a velocidade de emergência de plântulas, expressa em termos de “IVE”, foi afetada pela salinidade (N) a 1 % de probabilidade. Análise de regressão revelou efeito significativo (5% de probabilidade) quadrático da salinidade sobre o IVE.

A partir do modelo quadrático obtido verificou-se decréscimo em relação a N_1 de 1,09 ; 4,04 ; 6,99 ; 9,95 e 12,90 % respectivamente para N_2 , N_3 , N_4 , N_5 e N_6 , denotando assim, uma menor velocidade de emergência com o aumento da salinidade, já esperado, pois a salinidade reduz o potencial osmótico do meio, aumentando o tempo de embebição das sementes, retardando a emergência das plântulas (Follett et al., 1981; Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

Tabela 5. Resumo da análise de variância (ANAVA) e médias para o índice de velocidade de emergência (IVE), relativos aos dados obtidos aos 30 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável
	Índice de Velocidade de Emergência (IVE)
Nível Salino (N)	0,0359 **
Reg. Linear	0,1570 **
Reg. Quad.	0,149 *
Desvio Reg.	0,026 ns
QMResíduo	0,026
CV (%)	8,6647
	Médias
	Emergência.dia ⁻¹
Nível Salino (N)	
N_1 (0,7 dS m ⁻¹)	0,6950
N_2 (1,7 dS m ⁻¹)	0,6400
N_3 (2,7 dS m ⁻¹)	0,6350
N_4 (3,7 dS m ⁻¹)	0,6175
N_5 (4,7 dS m ⁻¹)	0,5850
N_6 (5,7 dS m ⁻¹)	0,4300

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo.

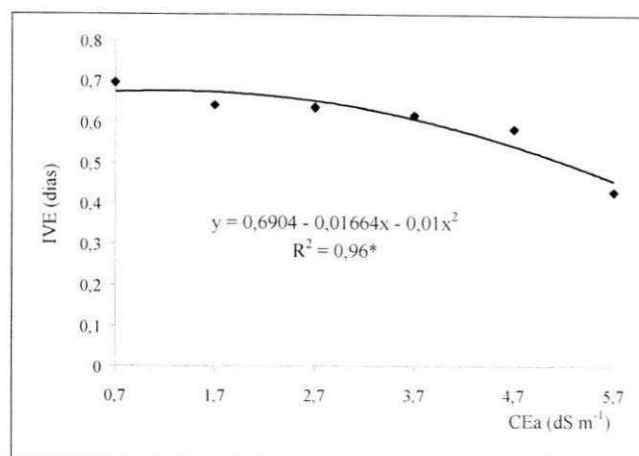


Figura 3. Índice de velocidade de emergência em função da salinidade da água de irrigação até os 30 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito.

4.1.3 Dias para germinação (DG)

Através de análise de regressão linear observa-se pela Tabela 6 que o número de dias que as plântulas levaram para germinar não foram afetados pela salinidade, embora que o estudo de regressão demonstre que em níveis salinos o número de dias para germinar foi maior em relação ao testemunha. Vale salientar que sementes de mangas não germinadas continuaram germinando após 30 dias, embora não mais computadas. Assim podemos afirmar que a salinidade prolonga o período de germinação.

Tabela 6. Resumo de ANAVA e médias dos dias para geminação (DG), da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável
	Dias para Germinação (DG)
Nível Salino (N)	3,3596 ns
Reg. Linear	13,3198*
Reg. Quad.	0,4229 ns
Desvio Reg.	1,0184 ns
QMResíduo	1,7393
CV (%)	6,3384
	Médias
	Nº dias ⁻¹
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	19,8150
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	20,2750
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	20,6025
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	20,2600
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	21,9700
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	21,9200

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo.

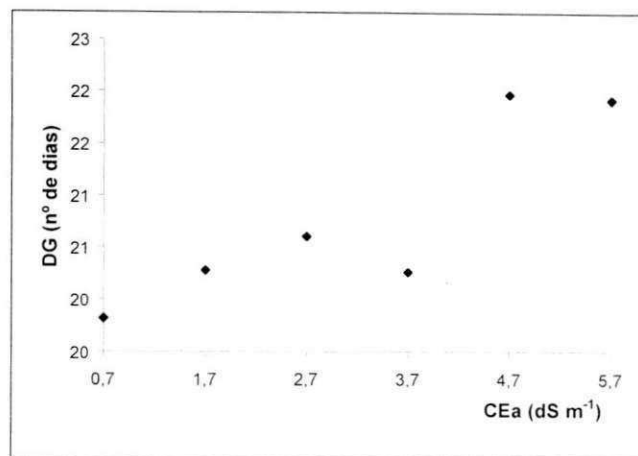


Figura 4. Dias para Germinação (DG) em função da água de irrigação até os 30 dias após o plantio (DAP), da manga variedade manguito.

4.2 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO

4.2.1 Diâmetro do caule (DC)

A salinidade (N) não afetou significativamente o diâmetro dos caules das plântulas, embora o fator época tenha afetado a 1% de probabilidade, o que já era esperado, pois com o passar do tempo a planta se desenvolve e conseqüentemente o seu caule adquire maior diâmetro.

A ausência de efeito significativo da interação N x T indica que nas três épocas o efeito da salinidade foi semelhante, portanto apresenta-se aqui os valores médios de diâmetro para as três épocas.

Tabela 7. Resumo de ANAVA e médias para o diâmetro do caule (DC), relativos aos dados obtidos aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável		
	Diâmetro do caule (DC)		
Nível Salino (N)	0,018 ns		
Época (T)	0,603**		
N x T	0,009 ns		
QMResíduo	0,034		
CV (%)	14,4350		
	Médias		
	cm		
Nível Salino (N)	T ₁	T ₂	T ₃
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	0,3575	0,4075	0,4950
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	0,3725	0,3850	0,4425
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	0,3825	0,4025	0,4500
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	0,3500	0,4075	0,4725
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	0,3525	0,3850	0,4525
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	0,3525	0,3625	0,4425
Época			
T ₁		0,3613 b	
T ₂		0,3917 b	
T ₃		0,4592 a	
dms		0,0406	

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem entre si, ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

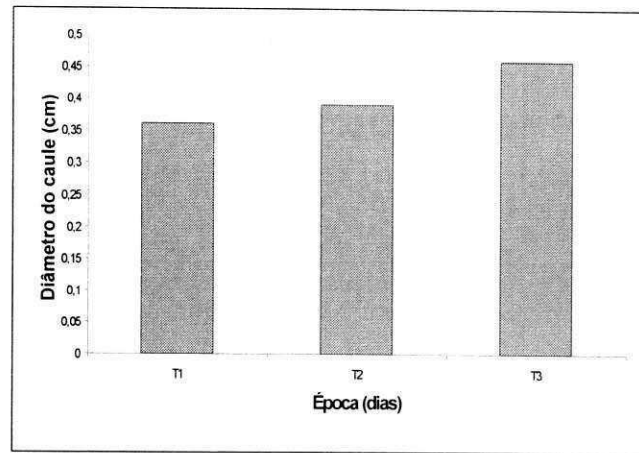


Figura 5. Diâmetro do Caule (DC) em função da época (30, 60, e 90 dias após o plantio) da manga variedade manguito.

4.2.2 Altura das plantas (AP)

A altura das plantas não foi afetada significativamente pela salinidade enquanto que o fator época afetou significativamente a 1% de probabilidade (Tabela 8), o que já era esperado pois com o tempo a planta se desenvolve verticalmente, obtendo maior altura.

Tabela 8. Resumo de ANAVA e médias para a altura das plantas (AP), relativos aos dados obtidos aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável		
	Altura das Plantas (AP)		
Nível Salino (N)	9,1345 ns		
Época (T)	195,7829**		
N x T	3,7004 ns		
QMResíduo	6,8505		
CV (%)	14,9420		
	Médias		
	cm		
Nível Salino (N)	T ₁	T ₂	T ₃
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	14,125	20,698	21,722
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	15,625	17,485	19,355
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	15,500	18,140	20,755
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	14,000	17,842	20,270
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	14,250	16,532	19,642
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	13,708	16,032	19,620
Época			
T ₁	14,5346 c		
T ₂	17,7883 b		
T ₃	20,2275 a		
dms	1,8212		

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem entre si, ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

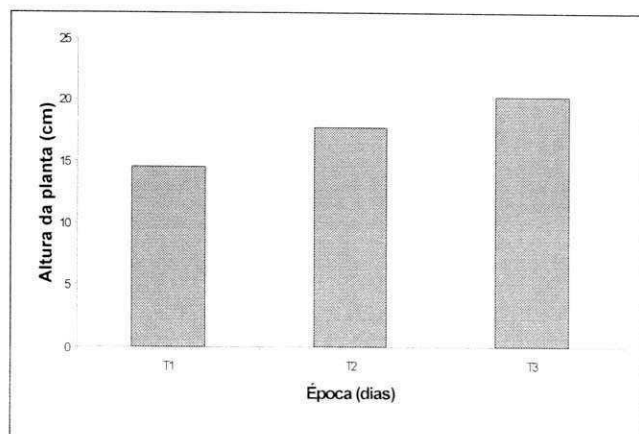


Figura 6. Altura da Planta (AP) em função da época (30, 60, e 90 dias após o plantio) da manga variedade manguito.

4.2.3 Área foliar (AF)

Observa-se pela Tabela 9 que as condições de salinidade impostas às plântulas afetaram significativamente a 5% de probabilidade a área foliar. Através de análise de regressão linear a 1% de probabilidade pode-se notar os efeitos da salinidade nos diferentes níveis salinos (Figura 6), houve decréscimo em relação ao N_1 de 7,05 ; 14,11 ; 21,16 ; 28,22 e 35,27 % respectivamente para N_2 ; N_3 ; N_4 ; N_5 e N_6 . O fator época não afetou significativamente os níveis salinos, talvez por causa do pequeno intervalo (30 dias) entre as duas épocas de medição.

Tabela 9. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF)¹, relativos aos dados obtidos aos 30 e 60 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável
	Área foliar (AF)
Nível Salino (N)	47,9203*
Reg. Linear	83,7315**
Reg. Quad.	2,3685 ns
Desvio Reg.	11,2331 ns
Época (T)	17,9968 ns
N x T	21,8504 ns
QMResíduo	15,3663
CV (%)	30,6117
	Médias
	cm ²
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	16,0465
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	13,9060
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	14,3065
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	9,9188
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	12,6080
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	10,0470
Época	
T ₁	12,1982 a
T ₂	13,4178 a
dms	2,2965

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem entre si, ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

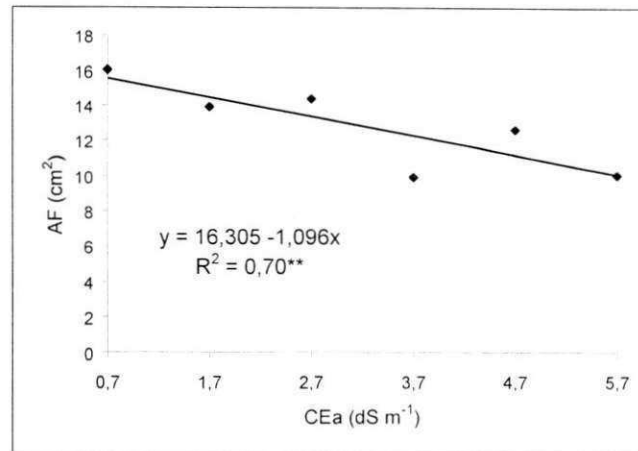


Figura 7. Área foliar (AF) em função da água de irrigação aos 30 e 60 dias após o plantio (DAP), da manga variedade manguito.

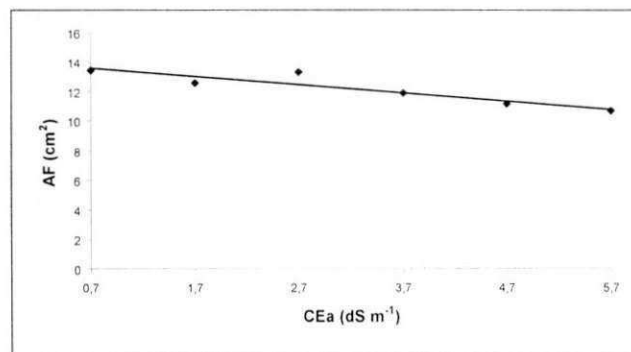


Figura 8. Área foliar (AF) em função da água de irrigação aos 30 dias após o plantio (DAP), da manga variedade manguito.

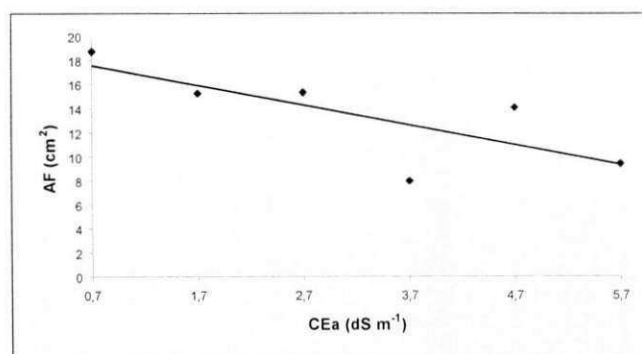


Figura 9. Área foliar (AF) em função da água de irrigação aos 60 dias após o plantio (DAP), da manga variedade manguito.

4.2.4 Fitomassa seca total (FST)

A salinidade afetou a FST ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 10). De acordo com as análises de regressão, a FST decresceu linearmente. Houve decréscimos de 5,56 % por aumento unitário da salinidade acima de N_1 .

Tabela 10. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa seca total transformada (FST)¹ e médias para fitomassa seca total, relativos aos dados obtidos aos 30 e 60 dias após o plantio (DAP) da manga variedade manguito em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Variável	
	Fitomassa Seca Total (FST) ¹	
Nível Salino (N)	0,4985*	
Reg. Linear	0,8941**	
Reg. Quad.	0,1181 ns	
Desvio Reg.	0,0786 ns	
Época (T)	2,5611**	
N x T	0,3357 ns	
QMResiduo	0,1676	
CV (%)	23,3914	
	Médias ¹	Médias
	g	
Nível Salino (N)		
N_1 (0,7 dS m ⁻¹)	2,1360	(3,9613)
N_2 (1,7 dS m ⁻¹)	1,8625	(2,8125)
N_3 (2,7 dS m ⁻¹)	1,8328	(2,4825)
N_4 (3,7 dS m ⁻¹)	1,4538	(1,1675)
N_5 (4,7 dS m ⁻¹)	1,6970	(2,1388)
N_6 (5,7 dS m ⁻¹)	1,5200	(1,4150)
Época		
T ₁	1,5193 b	1,3550 b
T ₂	1,9813 a	3,3042 a
dms	0,2399	1,0300

(*) significativo a 0,05 e (**) a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem entre si, ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

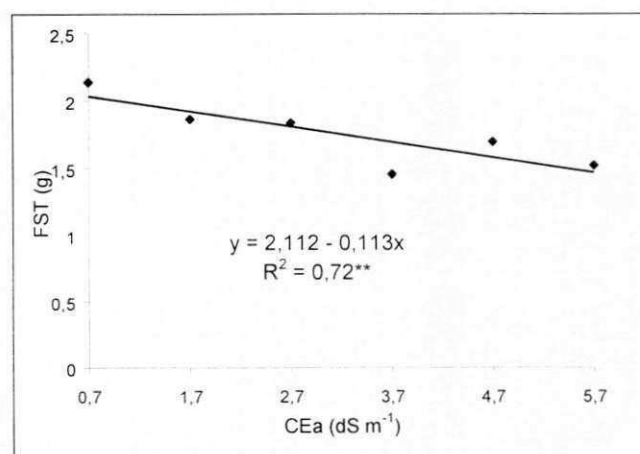


Figura 10. Fitomassa seca total (FST) em função da água de irrigação aos 30 e 60 dias após semeadura (DAS), da manga variedade manguito.

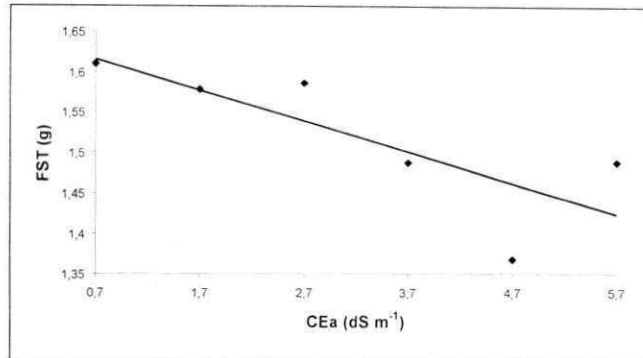


Figura 11. Fitomassa seca total (FST) em função da água de irrigação aos 30 dias após semeadura (DAS), da manga variedade manguito.

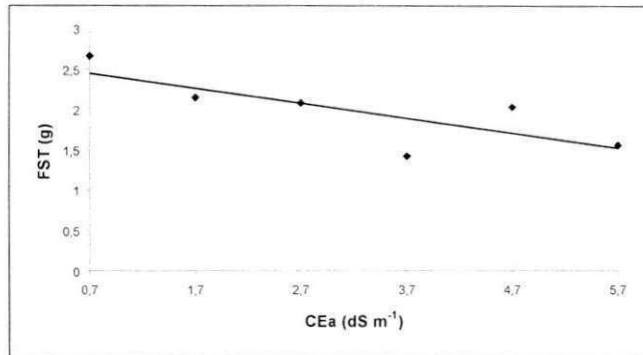


Figura 12. Fitomassa seca total (FST) em função da água de irrigação aos 60 dias após semeadura (DAS), da manga variedade manguito.

Através da Tabela 11 podemos observar o ganho de fitomassa seca entre os 30 e 60 DAP e o ganho de fitomassa seca por dia, neste período, para cada nível salino. A ocorrência de perda de fitomassa para N₄ é decorrente do fato de que a fitomassa medida aos 30 DAP foram de determinadas plantas (que foram sacrificadas para a medição), usando-se outras para os 60 DAP.

Tabela 11. Ganho de fitomassa seca por tratamento em função de dias.

Nível Salino (N)	Época (T)		Ganho de fitomassa (T ₂ -T ₁)	Ganho de fitomassa por dia
	T ₁	T ₂		
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	1,6225 g	6,3000 g	4,6775 g	0,1559 g
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	1,5075 g	4,2325 g	2,7250 g	0,0908 g
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	1,5350 g	3,4300 g	1,8950 g	0,0632 g
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	1,2875 g	1,0475 g	-0,2400 g	-0,0080 g
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	0,9025 g	3,3750 g	2,4725 g	0,0824 g
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	1,2750 g	1,5550 g	0,2800 g	0,0093 g

5. CONCLUSÕES

- a) Na germinação da manga variedade manguito, o estresse salino prejudicou a percentagem de germinação, havendo decréscimo de PG a partir de CE_a a $4,7 \text{ dS m}^{-1}$. Para irrigação com água de CE_a igual a $5,7 \text{ dS m}^{-1}$ apenas 67,3 % das sementes germinaram até os 30 dias após o plantio, enquanto que para irrigação com água de CE_a igual a $0,7 \text{ dS m}^{-1}$, 96,2 % das sementes germinaram.
- b) A velocidade de emergência das plântulas também foi afetada pela salinidade. Ocorreu decréscimo de 12,9 % para N_6 ($CE_a = 5,7 \text{ dS m}^{-1}$) em relação a N_1 ($CE_a = 0,7 \text{ dS m}^{-1}$).
- c) O número de dias que as plântulas levaram para germinar não foram afetados pela salinidade da água de irrigação.
- d) Até os 90 dias após o plantio, o diâmetro do caule e a altura da manga variedade manguito não foram afetados pela salinidade.
- e) A salinidade afetou significativamente a área foliar das plântulas, ocorrendo decréscimo de 28,22 e 35,27 % respectivamente para N_5 ($CE_a = 4,7 \text{ dS m}^{-1}$) e N_6 ($CE_a = 5,7 \text{ dS m}^{-1}$) em relação a N_1 ($CE_a = 0,7 \text{ dS m}^{-1}$).
- f) A fitomassa seca total também foi afetada pela salinidade na água de irrigação. Entre os 30 e 60 DAP houve um ganho de fitomassa seca total de 4,6775g (0,1559g por dia) para N_1 enquanto que para N_6 houve um aumento de apenas 0,2800g (0,0093g por dia).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande, UFPB. 1991. 218p (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado).
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BERNSTEIN, L. Osmotic adjustment of plants to saline media. I. Steady state. **Am. J. Bot.** v. 48, p.909-18, 1961.
- BERNSTEIN, L. Effect of salinity on mineral composition and growth of plants. **Plant Fert. Probl.**, v.4, p. 25-45, 1964.
- BERNSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: SCHILFGAARD, J. van (ed.). **Drainage for agriculture**. Madison: Amer. Soc. Agron., 1974. Cap.3, p.39-54. (Agronomy, 17).
- BERNSTEIN, L. Effect of salinity and sodicity on plant growth. **Annual Rev. Phytopathol.**, n.13, p. 295-311, 1975.
- COSTA, R. G., GHEYI, H. R. Variação da qualidade da água de irrigação da microregião homogênea de Catolé do Rocha, PB. **Pesq. Agrope. Bras.**, v.19, n8, p.1021-5, ago. 1984.
- De BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrate in Horticulture. **Acta Horticultural**, V.26p. 37-44, 1972.
- DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Grupo de Coordenação Executiva das Operações Agrícolas. Situação em 30.04.1991. Fortaleza, DNOCS. 1991.
- DONEEN, L. D. Water quality for irrigated agriculture. In: POLJAKOFF-MAYBER, A.; GANE, J. (Ed.) **Plants in saline environments**. Berlin; Springer-Verlag, (Ecological Studies, 15). p.56-76. 1975.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA. **Aspectos agroeconômicos sobre a cultura do cajueiro**. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical. (EMBRAPA-CNPAT). Fortaleza, 1993. 124p.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants principles and perspectives**. New York: J. Wiley and Sons, 1972. 412p.

- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 437p,1991.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal 1**. 2^a ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- FOLLETT, R. H., MURPHY, L.S., DONAHUE, R. L. **Fertilizers and soil amendments**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981. 557p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 8^a ed. São Paulo. Nobel, 1978. 430p.
- HAYWARD, H. E., SPURR, W. B. Effects of isosmotic concentrations of inorganic and organic substrats on entry of water into corn roots. **Bot. Gaz.**, n.105, p.152-64, 1943.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A. Qualidade da água para irrigação. *In*: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (eds). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB-SBEA, p.137-169,1997.
- HOORN, J. W. van, Quality of irrigation water, limits of use of long-term effects. *In*: **SALINITY SEMINAR, BAGHIDAD**. Rome: FAO, 1971. P.117-35. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 7).
- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- ILRI. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Case study. Chacupe. *In*: **28th International Course on Land Drainage**. Wageningen, Netherlands. n.34. 21 August – December, 18p, 1989.
- JENSEN, M.E.; RANGELEY, W. R.; DIELEMAN, P. J. Irrigation trends in world agriculture. *In*: **Irrigation of agricultural crops**. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. 1990. p.3167.
- JINDAL, P.C.; MAKHISA, M. Salt accumulation in different mango cultivars. **Prog.Hort**. v.15, n.3,p.226-228, 1983.
- JINDAL, P.C; SINGH.; GUPTA, O.P. Screening of mango seedling for salt tolerance. **Haryana J. Hort. Sci**. v.4,n.3/4, p.112-115, 1975.
- JINDAL, P.C.; SINGH, J.P; GUPTA, O.P. Mineral nutrient status of different mango cultivars under varying salt status in soil. **Haryana J. Hort.Sci**. v.8, n.1/2,p.39-41,1979a.
- KADMAN, A.; GAZIT, S. ; ZIV, G. Selection of mango root-stocks for adverse water and soil conditions in arid áreas. **Acta Horticulturae**. v.57,p.81-87,1976.
- KLAR, A.E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.

- KOVDA, V. A., YARON, B., SHALEVET, Y. Quality of irrigation water. In: KOVDA, V.A., BERG, C. van den, HAGAN, R.M. (eds.). **Irrigation, drainage and salinity**. London: HUTCHINSON/FAO/UNESCO, 1973. Cap.7, p.177-205. (FAO-UNESCO. International Source Book).
- KRAMER, P.J. Water relations of plants. Orlando: Academic Press, 1983. 489p.
- LARAQUE, A. **Estudo e previsão da qualidade da água de açudes do nordeste semi-árido brasileiro**. Recife: SUDENE/DPG/PRN/Grupo de Trabalho de Hidrometeorologia, 1989. 95p. (SUDENE. Hidrologia, 26).
- LIMA, L. A. Efeito de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (eds). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB/SBEA, p. 113-136, 1997.
- MAKONNEN, B. **The effect of several salts on germination of safflower seed**. Arizona; 1963, 47p. (Tese de Mestrado).
- MALIWAL, G. L.; PALIWAL, K. V. Salt tolerance of crops at germination stage. **Ind. Jour. Plant**. 12:109-25, 1968.
- MEDEIROS, J. F. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos estados de RN, PB e CE**. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. (Dissertação de Mestrado).
- MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-plantas em solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (eds). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB/SBEA, p. 239-287, 1997.
- MEDINA, J.C. **Frutos tropicais & manga**. Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. 381p.
- MENGUEL, K.; KIRKBY, E.A **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: Intern. Potash. Inst., 1987. 687p.
- PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola**. Recife: UFRPE, 1999. (Dissertação de Mestrado)
- RHOADES, J. D., LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWARD, B. A., NIELSEN, D. R. (eds.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: Amer. Soc. Agron., 1990. Cap. 9, p.31-67. (Agronomy, 30).
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use saline waters for crop production**. Rome: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).

- RICHARDS, L. A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington: United States Salinity Laboratory (USDA. Agriculture Handbook, 60). 1954. 160p.
- SANTOS, J.R. **Efeito de níveis de salinidade no desenvolvimento inicial de porta-enxerto de mangueira.** (*Mangífera Índica L.*) Cruz das Almas: UFBA, 1996. 71p. (Dissertação de Mestrado)
- SOUSA, F.X.; **Descrição e utilização de um carbonizador de cascas de arroz para uso na propagação de plantas.** EMBRAPA/CNPAT. Fortaleza, C.T. n.63 , 1995, p.1-3.
- STROGONOV, B. P. **Physiological bases of salt tolerance of plants.** Jerusalem, Israel: Prog. Sci. Transl., 1964. 279p.
- WILCOX, L.V.; DURUM, W. H. Quality of irrigation. In: HAGAN, R. M.; HAISE, R. H.; EDMINISTER, T. W. (eds.). **Irrigation of agricultural lands.** Madison: Amer. Soc. Agron., 1967. Cap. 9, p.104-22. (Agronomy, 11).
- YARON, B., VINK, A. P. A. Soil survey for irrigation. In: YARON, B., DANFORS, E., VAADIA, Y. (eds.). **Acid zone irrigation.** Berlin: Springer-Verlag, 1973. Cap.5, p.203-13. (Ecological Studies, 5).