

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

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
INICIAL DA MANGA (*Mangifera indica* L.) VARIEDADE ESPADA.**

Sérvulo Mercier Siqueira e Silva

Campina Grande – PB

Outubro de 2001



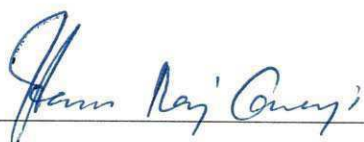
Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB


**EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
INICIAL DA MANGA (*Mangifera indica* L.) VARIEDADE ESPADA.**

Sérvulo Mercier Siqueira e Silva

Estágio Supervisionado aprovado em 31 / 10 / 2001



Prof. Dr. Hans Raj Gheyi
Orientador



Prof. Dr. José Dantas Neto
Examinador



Prof. Dr. Ítalo Ataíde Notaro
Examinador

Campina Grande – PB
Outubro de 2001

ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. FATORES QUE AFETAM A SALINIDADE DO SOLO	3
2.1.1. <i>Considerações Gerais</i>	3
2.1.2. <i>Qualidade da Água de Irrigação</i>	4
2.1.3. <i>Balanço de Sais e Fração de Lixiviação</i>	5
2.1.4. <i>Frequência de Irrigação</i>	6
2.1.5. <i>Práticas de Manejo</i>	7
2.2.EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS	8
2.2.1. <i>Considerações Gerais</i>	8
2.2.2. <i>Efeito Osmótico</i>	9
2.2.3 <i>Efeito Direto ou de Toxicidade de Sais</i>	10
2.2.4- <i>Efeito Indireto ou de Natureza Nutricional</i>	11
2.3. TOLERÂNCIA DAS CULTURAS A SALINIDADE	12
2.3.1- <i>Considerações Gerais</i>	12
2.3.2. <i>Tolerância das Culturas a Salinidade</i>	14
2.3.3. <i>Efeito de Salinidade na Mangueira</i>	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1.Descrição do Local.....	16
3.2.Tratamentos e Delineamento Experimental.....	16
3.3. Material Genético.....	16
3.4. Substrato	17
3.5. Preparo das Águas de Irrigação.....	18
3.6. Instalação e Condução do Experimento.....	20
3.7. Variáveis Analisadas.....	21
3.7.1. <i>Germinação</i>	21
3.7.2. <i>Avaliação do Crescimento e Desenvolvimento da Cultura</i>	22
3.7.2.1. Índices de Crescimento	22
3.7.2.1.1. <i>Altura de Planta e Diâmetro do Caule</i>	22
3.7.2.1.2. <i>Área Foliar</i>	23
3.7.2.1.3. <i>Fitomassa</i>	23
3.8. Análises Estatísticas.....	24
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1-Avaliação de Germinação.....	25
4.1.1- <i>Índice de Velocidade de Emergência (IVE)</i>	25
4.1.2- <i>Percentual de Germinação</i>	26
4.1.3- <i>Dias para Germinação</i>	27
4.2-Avaliação de Crescimento	28
4.2.1- <i>Diâmetro do Caule</i>	28
4.2.2- <i>Altura da Planta</i>	30
4.2.3 - <i>Área Foliar</i>	31
4.2.4 - <i>Fitomassa Seca Raiz</i>	32
4.2.5- <i>Fitomassa Seca Parte Aérea (FSPA)</i>	33

4.2.6- <i>Fitomassa Seca Total (FST)</i>	35
5.CONCLUSÕES	36
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

RESUMO

Com objetivo de estudar o efeito da salinidade da água de irrigação, sobre a germinação e desenvolvimento inicial de manga (*Mangifera indica*) para variedade Espada, foram estudados os efeitos de 6 níveis de condutividade elétrica da água de irrigação variando entre 0.7 a 5.7 ds/m⁻¹, em intervalos unitários. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba, Campus-II, localizada em Campina Grande-PB, de junho a setembro 2001, em delineamento inteiramente casualizado, tendo 6 tratamentos, 4 repetições, com 13 plantas por unidade experimental, totalizando 312 plantas. O substrato utilizado foi a casca de côco triturada e palha de arroz carbonizada na proporção em massa de (2:1). A princípio as sementes tiveram sua casca retirada, facilitando sua germinação e em seguida plantadas em recipientes plásticos (1800ml). As águas de irrigação foram preparadas a partir da água controle (0.7ds.m⁻¹) pela adição de solução concentrada de Cloreto de Sódio (200g L⁻¹). A irrigação era realizada uma vez por dia, no período da manhã, visando obter uma lâmina de 50% de lixiviação. As irrigações com os tratamentos foram a partir da semeadura. Foram observados os efeitos sobre as variáveis índice de velocidade de emergência (IVE), percentual de germinação (PE) e dias para germinação (DG) aos 30 dias após a semeadura (DAS), altura da planta (AP) 30, 60 e 90 DAS, diâmetro do caule (DC) 30,60 e 90 DAS, área foliar (AF) 30 e 60 DAS, fitomassa seca raiz (FSR), fitomassa seca parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST), aos 30 e 60 DAS. Os resultados obtidos permitem concluir que na germinação da mangueira, a salinidade prejudica mais ao índice de velocidade emergência (IVE) do que o percentual de germinação (PG), enquanto que nos dias para germinação (DG), as plântulas germinaram mais rápidas nos níveis salinos mais baixos. O aumento dos níveis salinos da água de irrigação induziu a redução significativa no desenvolvimento do diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP), sendo este o mais afetado em todas as variáveis. O efeito da salinidade sobre a fitomassa seca parte aérea foi mais intenso que a fitomassa seca raiz e que a fitomassa seca total. Portanto, é vantajoso usar baixa Condutividade Elétrica na água de irrigação, nas de fases de germinação e desenvolvimento inicial da mangueira.

1.INTRODUÇÃO

A mangueira teve sua origem no sul Asiático e adaptou-se bem tanto em países tropicais como subtropicais. A manga foi introduzida no Brasil pelos portugueses no Nordeste por volta do século XVI e difundiu-se por todas as outras regiões do Brasil, que é hoje um dos principais produtores mundial.

Destaca-se como uma das frutíferas mais cultivadas no país, com cerca de 57.160 ha com uma produção de 1.823.917 t, sendo cultivado no Nordeste 24.776 ha e uma produção de 952.482 t (IBGE, 1997), cujo mercado consumidor vem crescendo, tanto interna como externamente, o que propicia um aumento na área cultivada, especialmente nas regiões áridas e semi-áridas do Brasil, notadamente nos perímetros irrigados onde há disponibilidade de água e condições edafo-climáticas favoráveis e que contribuem para maior disposição dos agricultores em explorá-las (Simão, 1989), citado por (Santos, 1997).

Segundo Kadman (1976); Saúco (1993); Schumutz e Ludders (1993) citados por Santos (1996), o excesso de sais solúveis é um dos mais sérios obstáculos ao crescimento da mangicultura nas regiões áridas e semi-áridas do mundo. Pois, de acordo com observações visuais e experimentais, a mangueira apresenta-se sensíveis a solos salinos, especialmente nos estágios iniciais de desenvolvimento. Assim para Jindal et al.(1975) citado por Santos (1996), o uso do porta-enxerto com boa tolerância as condições salinas é umas das opções para viabilizar o cultivo em solos salinos e alcalinos.

No Nordeste, as águas atualmente utilizadas na irrigação apresentam concentrações de sais entre 64 a 1600mg/L (Costa e Gheyi, 1984; Laraques, 1989; Medeiros, 1992), sendo que na falta de água de boa qualidade, aquelas com teor de sais ainda maior, são utilizadas na irrigação, com conseqüentes aumentos dos riscos de salinização. Conforme Leprum (1983) o manejo inadequado de águas salinas na irrigação tem resultado em abandono de uma parte significativa de vários perímetros irrigados, nesta região. Segundo levantamento realizado pelo DNOCS (1991), cerca de

30% das áreas atualmente irrigadas no Nordeste estão comprometidas com o problema da salinidade.

Em geral, a salinização do solo afeta a germinação, a densidade e o desenvolvimento vegetativo das culturas reduzindo, com isto, a sua produtividade, e nos casos mais sérios leva a planta à morte (Silva e Pruski, 1997).

A capacidade dos vegetais superiores se adaptarem satisfatoriamente a solos salinos, depende de um certo número de fatores destacando-se, dentre eles a constituição fisiológica da planta e o seu estágio de crescimento (Brady, 1989). De modo que, para prevenção e controle da salinidade, as plantas devem apresentar práticas adequadas de manejo de água e solo, enfatizando assim a importância de serem estudados.

Nesse contexto o presente trabalho se propõe a estudar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o comportamento da manga (*Mangifera indica*) variedade espada na fase de germinação e desenvolvimento inicial.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1. FATORES QUE AFETAM A SALINIDADE DO SOLO

2.1.1. Considerações Gerais

A salinidade dos solos e das águas é um problema de preocupação mundial. Admiti-se até que a queda da civilização mesopotâmica, foi consequência do aumento da salinização dos solos irrigados, entre os rios Tigres e Eufrates (Daker, 1976). A superfície da terra afetada pela salinidade, não está bem contabilizada, porém como exemplos existem mais de 3.000.000 ha na Índia e cerca de 600.000 ha na Turquia (Rosa, 1997). Na região semi-árida brasileira no início da década de 80 a salinidade já afetava aproximadamente 25% do total das áreas dos perímetros públicos irrigados (Cavalcante, 1983).

Segundo Santos (1997), a salinidade do solo é afetada pelas características de retenção de água, frequência de irrigação, fração de lixiviação, e qualidade da água de irrigação. O controle da salinidade constitui um aspecto importante do uso seguro da irrigação com água de moderada salinidade. Isto requer uma compreensão de como os sais afetam as plantas e degradam os solos, de como os processos hidrológicos afetam o acúmulo de sais e de como as atividades de irrigação e cultivo afetam o solo.

O nível de salinidade da água das regiões áridas e semi-áridas, nos reservatórios de pequena e média capacidade, aumentam do início para o final do período de estiagem. Esse fenômeno é observado porque durante o processo de evapotranspiração há perda de água e os sais vão se acumulando no sentido da superfície, cada vez mais próxima do ambiente radicular das plantas (Cavalcante, 1983).

A redução do conteúdo de água de um reservatório com mesma quantidade de sais tem como resposta o aumento da concentração salina, ao nível de provocar perda na

germinação das sementes, retardamento ou inibição do crescimento e desenvolvimento das plantas (Ayers & Westcot, 1991; Oliveira *et al.*, 1998).

2.1.2. Qualidade da Água de Irrigação

A qualidade da água de irrigação é determinada pela composição e concentração de substâncias ou solutos dissolvidos, destacando-se como principais: os cátions cálcio, magnésio e sódio e os ânions, bicarbonato, sulfato e cloreto, enquanto o boro, flúor e nitrato estão usualmente presentes em pequenas concentrações. Pequenas quantidades de carbonatos e de outros constituintes menos importantes são encontrados em muitas águas. As concentrações de diversos íons mostram grandes variações, mas por causa de limitações de solubilidade, carbonatos de cálcio e magnésio, sulfato de cálcio, sódio, cloreto, freqüentemente predominam nas águas mais salinas (Wilcox & Durum, 1967).

Os sais tem sua origem na intemperização das rochas e dissolução lenta do gesso, calcário e de outros minerais. Estes são transportados pelas águas e depositados no solo, onde se acumulam à medida em que a água é evaporada ou consumida pelas plantas (Pizarro, 1978; Ayers & Westcot, 1985).

Os estudos de Leprun (1983); Laraque (1989), mostram que no Nordeste brasileiro, as águas normalmente utilizadas nas irrigações, apresentam na maioria das vezes, concentrações totais de sais na faixa de 1 a 30 mmolL⁻¹ (condutividade elétrica na faixa de 0,1 a 3,0 dS m). E o uso inadequado dessas águas, conjuntamente com a alta evaporação e a falta de drenagem adequada tem provocado a salinização do solo, levando em consideração que a água é um fator limitante na produção vegetal (Costa & Gheyi, 1984), onde a prática da irrigação em muitas situações, é a única maneira de garantir a produção agrícola com a segurança, principalmente em países tropicais, de clima quente e seco, como é o caso do semi-árido Nordeste brasileiro (Holanda & Amorim, 1997).

Todas as águas naturais contém sais solúveis, em quantidades e proporções variáveis, 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).

Leprun (1983), constatou que, para as condições de Nordeste, em termos médios, a salinidade das águas para diferentes fontes, varia na seguinte ordem: açudes < rios < cacimbões < poços rasos e apontou o tipo de solo como indicador do nível de salinidade das águas superficiais.

Na avaliação da água para irrigação, de modo geral, a água deve ser analisada em relação a cinco parâmetros básicos: 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 (Bernardo, 1995, citado por (Viana, 2000).

2.1.3. Balanço de Sais e Fração de Lixiviação

Alem das exigências das culturas, a água é importante para outras atividades agrícolas, tais como preparação do terreno, indução de germinação, qualidade do produto colhido e a necessidade hídrica da cultura na qual deverá incluir a água necessária para lixiviação dos sais acumulados na rizosfera. Pode-se adotar a lixiviação antes, durante e depois do período vegetativo em função das disponibilidades de água, sempre que os sais acumulados no solo, excedam o nível máximo de tolerância da cultura. A lixiviação é a chave da irrigação bem sucedida onde o risco de salinização é excessiva. É o único meio pelo qual a salinidade do solo pode ser mantida em níveis estáveis sem riscos para as culturas. Quanto mais salina for a água de irrigação ou mais sensível for a cultura à salinidade, mais lixiviação deve existir para manter o rendimento da cultura elevado (Medeiros & Gheyi, 1997).

O processo de recuperação de solos salinos consiste basicamente da adição no solo de águas em quantidades suficientes para lavar o excesso de sais solúveis do perfil (Santos & Hernandez, 1997)

A redução da lâmina de água para lixiviação reduz proporcionalmente a quantidade de sais adicionado no solo. No entanto, devido à redução na lixiviação, a carga de sais da zona radicular pode ser aumentado no solo (Santos, 1997).

Para Rhoades et al., (1992), a necessidade de lixiviação é outro aspecto do manejo da irrigação, que influencia a resposta das culturas a salinidade da água de irrigação.

2.1.4. Freqüência de Irrigação

A freqüência de irrigação é uma das práticas de potencial de manejo de água disponível para enfrentar solos e águas salinas. Poucas evidências experimentais existentes, entretanto, sustentam como recomendação comum, que o intervalo deveria ser diminuído quando se utiliza água de irrigação salina (Rhoades et al., 1992) citado por Medeiros & Gheyi (1997).

A lâmina e a freqüência de irrigação devem-se adaptar aos critérios de suprimento de umidade do solo relativo a cada cultura, tipo de solo e clima. Onde as diferenças de freqüência e intensidade de aplicação de água dependem principalmente das variações de profundidades efetivas das raízes e do nível máximo de esgotamento da água disponível do solo para as culturas (FAO/UNESCO, 1973).

De acordo com Rhoades & Loveday (1990) e Ayers & Westcot (1991), para a irrigação convencional, a cultura responde a salinidade médio do perfil da zona radicular, enquanto que para irrigações de alta freqüência, os primeiros autores recomendam a média ponderada com a absorção de água em camada da zona radicular

No entanto, 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).

Segundo Bernstein & François (1975), efeitos prejudiciais de alta freqüência de irrigação, atribuíram a redução do rendimento e lavagem de sais acumulados próximos a

superfície do solo para zona radicular, causando “choque osmótico” e a danos foliares que ocorreram com irrigações por aspersão mais freqüentes.

2.1.5. Práticas de Manejo

Os métodos de irrigação, influenciam na acumulação de sais no solo e na planta. Por exemplo, uma água relativamente salina aplicada por sulcos em solos permeáveis não trará nenhum efeito prejudicial ao crescimento da planta, enquanto, a água de mesma qualidade aplicada por aspersão, poderá causar redução da produtividade (Kovda et al., 1973 citado por Holanda & Amorim, 1997).

O manejo da irrigação deve manter a água disponível, próximo ao limite máximo para garantir a germinação e o desenvolvimento, mas deve ser diminuída, em cerca de 50% ou mais, durante a colheita. A água disponível dentro da zona radicular efetiva, durante a fase vegetativa inicial, floração, nos estágios de crescimento e na formação da produção ; deve ser mantida através de irrigações sucessivas previamente programadas, de modo que não produzam estresse hídrico (Doorembos & Kassan, 1994 citado por Santos, 1997).

No entanto, a falta de drenagem adequada, numa área com lençol freático elevado, provocará uma ascensão capilar de água subterrânea, aumentando a salinidade do solo (Kovda et al., 1973).

Para Holanda & Amorim (1997) citado por (Medeiros, 2000), a não observância de determinados princípios básicos, como a escolha do método de irrigação correto para aplicação de água de qualidade conveniente, conduz, quase sempre, a deterioração das propriedades físicas e químicas do solo, limitando com isso o potencial produtivo da cultura.

Logo, o aprimoramento do manejo da irrigação será indispensável, para se obter uma produção agrícola sustentável e atender as crescentes demandas de alimentos nos países em desenvolvimento (Jensen et al., 1990), como é o caso do Brasil.

2.2.EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS

2.2.1. Considerações Gerais

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, à medida que as plantas extraem grande parte da água armazenada na zona radicular para os seus processos vitais, através da evapotranspiração, deixando para trás quase todos os sais, (Rhoades, 1972; Kramer, 1973; Rhoades & Loveday, 1990; Ayers & Westcot, 1991; citados por Amorim 1994).

Segundo Ayers & Westcot (1991) os efeitos tóxicos acontecem quando a planta absorve com a água, excessos de certos sais ou íons, que podem ser acumulados em níveis prejudiciais nas folhas durante a transpiração e, freqüentemente, acompanham ou complicam os problemas de salinidade e ou de permeabilidade, podendo aparecer mesmo quando a salinidade é baixa (Ayers & Westcot, 1985). Para Maas (1985), a absorção foliar acelera a velocidade de acumulação dos íons tóxicos da planta, sendo muitas vezes, a principal fonte de toxidade.

Os efeitos dos sais sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água salina pela planta, pela interferência dos sais nos processos fisiológicos, ou mesmo por toxidez similares àquelas de adubações excessivas (Lima, 1997).

As plantas tolerantes à salinidade são designados como halófilas e sua tolerância pode atingir até cerca de 15g 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 baixo potencial da água presente no solo (Lauchi & Epstein, 1984).

2.2.2. Efeito Osmótico

A água e os nutrientes nela dissolvidos são absorvidos do solo pelas plantas, através dos pêlos absorventes da raiz de certo modo pelo processo físico de osmose. Assim, a água pode mover-se do solo para dentro da raiz, enquanto o potencial osmótico nas células dos pêlos absorventes for menor do que àquele do solo (Follet et al., 1981 citado por Amorim, 1994).

O efeito principal da salinidade é de natureza osmótica, podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. A sodicidade refere-se ao efeito relativo do sódio da água de irrigação, tendendo a elevar a percentagem de sódio trocável no solo (PST) com danos na propriedades físico-químicas, provocando problemas de infiltração. Em alguns casos, o efeito iônico pode se manifestar na forma de desequilíbrio nutricional (Holanda & Amorim, 1997, citado por Viana, 2000).

As plantas extraem a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são maiores que as forças de retenção da água, exercidos pelo solo. A medida em que a água, é extraída do solo, as forças que retém a água restante tornam-se maiores do que quando a água do solo é retida com força superior as forças de extração, onde inicia-se o estado de escassez na planta (Ayers & Westcot 1991 citado por Viana, 2000).

Segundo Hayward & Spurr (1943), Bernstein (1961) e Mengel & Kirkby, (1987), citados por Amorim, (1994) quanto mais aumenta a concentração salina da solução do solo, mais diminui o seu potencial osmótico. E, assim, chega a um determinado ponto em que as células das raízes das plantas não tendo a força de sucção suficiente para vencer o elevado potencial osmótico da solução ambiente, não podem mais absorver água do solo e, então, morrem; a menos que sejam capazes de ajustarem osmoticamente através da acumulação de solutos (sais) inorgânicos ou fotossintetizados.

Para Rhoades et al., (1992) citado por Santos (1997), o excesso de sais na zona radicular das plantas, em geral, exercem efeitos nocivos no crescimento. A hipótese que melhor se adequa as 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 o estresse.

Os efeitos da salinidade sobre a planta refletem-se em alterações no potencial osmótico na toxicidade dos íons e no desequilíbrio da absorção de nutrientes essenciais (Greenway & Muns, 1980).

2.2.3 Efeito Direto ou de Toxicidade de Sais

Segundo Smedema & Ricroft (1988), citado por Viana, (2000), enquanto os problemas osmóticos são causados pela alta concentração de íons na solução do solo, a causa do problema de toxicidade, ao que supõe, devem-se a uma concentração elevada de um cátion ou um ânion específico ou composição salina desfavorável.

A toxicidade, normalmente, é provocada pelos íons cloretos, sódio e boro, entretanto muitos outros oligoelementos são tóxicos para as plantas, mesmo em pequenas concentrações. Estes efeitos acontecem quando as plantas absorvem os sais do solo juntamente com a água permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sais absorvidos. Este excesso pode promover desbalanceamento e danos ao citoplasma resultando em danos principalmente na bordadura e no ápice das folhas, a partir de onde a planta perde, por transpiração, quase que tão somente água, havendo nestas regiões acúmulo do sal translocado do solo para a planta, e obviamente intensa toxidez de sais.

Segundo a FAO/UNESCO (1973), a salinidade produz variações na relação entre potássio, sódio, cálcio, e magnésio nas plantas, sendo que maiores em plantas pouco tolerantes a sais. Afirma ainda que variações nas concentrações de cloretos e sulfatos na presença de nitratos não tem praticamente efeitos sobre a composição mineral das plantas, entretanto, quando os cloretos predominam sobre os sulfatos, na presença de nitrato de amônia, existe um aumento no conteúdo de Ca, Mg e K.

É recomendável, portanto, manter baixos os níveis de salinidade no solo durante o plantio. Também é importante lembrar que os dados gerados pelas pesquisas e publicados na literatura foram obtidos, na sua maioria, de parcelas de irrigação por inundação ou gotejamento. Por essa razão, é preciso considerar que outros métodos como aspersão, por exemplo, pode conduzir danos maiores, pois as folhas também absorvem os sais, reduzindo a produtividade ou mesmo apresentando aspectos negativos

para o mercado, o exemplo da uva esbranquiçada por precipitados químicos oriundos da evaporação da água aspergida sobre as plantas (Lima, 1997).

Em geral, os danos nas culturas sensíveis ocorrem a concentrações, iônicas relativamente baixas e se manifestam como queimaduras nas bordas das folhas e clorose na área internevral e se a acumulação de íons chegar a ser suficientemente elevada, produz redução significativa nos rendimentos. As culturas anuais são mais tolerantes e, por conseguinte não são afetados por concentrações baixas desses elementos, por outro lado, todas as culturas sofrerão danos e chegarão a morrer, se as concentrações forem suficientemente altas (Ayers & Westcot, 1991).

2.2.4- Efeito Indireto ou de Natureza Nutricional

Hebron (1967), citado por Santos (1997), verificou que nas plantas em determinadas condições de salinidade, a concentração de sais não atinge níveis tóxicos e/ou potencial osmótico capazes de prejudicarem a absorção da água pelas plantas; no entanto, constatou que concentrações de íons diversos, tais como sódio e cloreto, podem provocar interferências indiretas capazes de se constituir num obstáculo à absorção adequada de outros nutrientes pelas plantas, afetando negativamente o processo metabólico

Segundo Bernstein (1958), citado por Amorim (1994), as plantas requerem certos elementos minerais para seu crescimento normal e os absorve do solo, principalmente na forma de sais solúveis; porém concentrações de sais excessivas são prejudiciais. Por isso, o grau no qual esses íons se encontram em excesso na solução do solo (sais solúveis) ou na fração trocável (sódio), representa uma medida do problema de salinidade (Reeve & Fireman, 1967).

Portanto, o efeito da salinidade nas plantas resultam de duas ameaças distintas que são dois aspectos únicos e inerentes a própria salinidade; baixo potencial osmótico que restringe a absorção de água, e altas concentrações de íons específicos que podem ser tóxicos e causar desordem fisiológicas nos tecidos das plantas (Epstein, 1972; Bernstein, 1974; Feigin, 1985; Mengel & Kirkby, 1987).

Segundo Yaron et al. (1973), somente quando a acumulação de sais solúveis atinge um nível prejudicial ao crescimento da planta, é que se tem por desenvolvida a condição de salinidade do solo, ou seja, é a cultura que define o nível salinidade do solo.

2.3. TOLERÂNCIA DAS CULTURAS A SALINIDADE

2.3.1- Considerações Gerais

Nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, cuja diferença deve-se a melhor capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas tem, o que permite a planta absorver, mesmo em condições de salinidade, suficiente quantidade de água. Esta capacidade de adaptação é muito útil e permite a seleção das culturas mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente aceitáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo ao nível de tolerância da planta que se cultivam (Ayers & Westcot, 1991).

A salinidade afeta o crescimento e, conseqüentemente, a produção das culturas. Os efeitos dos sais sobre as plantas podem ser causados pela diminuição na permeabilidade do sistema radicular para a água, antecipando diariamente o fechamento dos estômatos, fenômeno conhecido como “seca fisiológica”, resultando em menor taxa fotossintética. Os sais podem causar toxidez similar àquela adubação excessiva e alterar o metabolismo do sistema radicular, o que reduz a síntese e, ou, translocação de hormônios sintetizados na raiz, necessários ao metabolismo foliar. Como resultado diminuição do crescimento das folhas (Oliveira & Romero, 2000).

Segundo Richards (1954), a tolerância das culturas à salinidade poderá ser avaliada mediante três critérios.

- capacidade para sobreviver em solos salinos;
- rendimento obtidos em solos salinos;

- rendimento relativo em solos salinos comparado aos obtidos em solos não salinos sob condições semelhantes;

A tolerância à salinidade de algumas culturas podem alcançar valores de 8 a 10 vezes a tolerância de outras. A amplitude dessa 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).

A capacidade de vegetais superiores desenvolveram-se satisfatoriamente em solos salinos depende de vários fatores interligados, com destaque para a constituição fisiológica da planta, e o seu estágio de crescimento (Brady & Buckman, 1983). Segundo Silva (1983) espécie de crescimento lento são mais tolerantes aos sais do que as de crescimento rápido.

Para Lima (1997), as plantas sensíveis a salinidade tendem, em geral, a excluir os sais na absorção da solução do solo mas não são capazes de realizar o ajuste osmótico.

Ayers & Westcot (1991), apresentaram resultados de pesquisas sobre tolerâncias de algumas culturas à salinidade do extrato de saturação do solo (CEes), onde houve uma redução de 50% sobre a germinação, a qual pode ser relacionada por cultura e CEes na seguinte ordem ; cevada, algodoeiro, beterraba açucareira, sorgo, cártamo, trigo, beterraba, alfafa, tomateiro, arroz, repolho, melão, milho, alface, cebola, e feijão, respectivamente para os valores: 16 a 24; 15,5; 6 a 12,5; 13; 12,3; 14 a 16; 13,8; 8 a 13,4; 7,6; 18; 13; 10,4; 21 a 24; 11,4; 5,6 a 7,5 e 8 dS/m. Neste mesmo trabalho os autores acrescentaram que a salinidade na camada superficial do solo, superior a 4 dS/m inibe e retarda a germinação de sementes e o crescimento inicial das plantas.

Portanto, é imprescindível, que se conheça a tolerância de diferentes espécies e cultivares à salinidade, afim de que se possa optar pelo cultivo daquelas que propiciarão as maiores produções com menor consumo de água para lixiviação, como medida a viabilizar a utilização de água de salinidade moderada para irrigação, sobretudo, em condições de semi-árido onde grande parte da água disponível à irrigação contém teores relativamente altos de sais solúveis (Viana, 2000).

2.3.2. Tolerância das Culturas a Salinidade

A tolerância à salinidade de algumas culturas pode alcançar valores entre 8 a 10 vezes os níveis de tolerância de outras. A amplitude dessa tolerância relativa permite o maior uso das água de salinidade moderada e aumenta a faixa aceitável das águas salinas, consideradas adequadas para irrigação (Maas & Hoffman, 1977; Cruciani, 1983; Maas, 1984, citados por Rodrigues, 2000).

Pomier & Brunin (1974), citado por Ferreira et al., (1997), estudando o feito da irrigação sobre a produção de um coqueiral plantado sobre a areia grossa, com cuja salinidade era a metade daquela da água do mar, concluíram que tal procedimento não fora prejudicial ao coqueiro cultivado naquele tipo de solo, tendo, ao contrário, contribuído significativamente para o aumento da produção.

Santos & Meireles (1997), citado por Carneiro (2001), avaliaram o efeito da qualidade da água de irrigação sobre a germinação, em viveiros, de clones (CCP06 e CCP1001), de cajueiro anão-precoce, com seis níveis de diferentes salinidade (0,30; 0,43; 0,62; 1,32; 1,97; 2,60), obtidos com cloreto e sódio e cloreto de cálcio em base de peso de 1:1. Segundo os autores não houve acréscimos significativos no número de dias para germinação, nem redução significativa na percentagem de germinação, quando foram utilizadas águas com condutividade elétrica até 1,32 e 1,97 dS m⁻¹, respectivamente.

2.3.3. Efeito de Salinidade na Mangueira

Pandey (1971) citado por Santos (1996), verificou sinais de toxidez do cloreto em folhas de mangueira, sendo que os primeiros sintomas caracterizam-se pelo colapso dos tecidos e coloração vermelho tijolo nas margens próximas ao ápice das folhas mais velhas. Com uma toxidez mais severa, a lâmina foliar mostra-se quase inteiramente afetada. As folhas com toxidez ao cloreto, apresentam baixo teor de potássio, quando comparada as sadias.

A salinidade é um dos mais sérios entraves da mangueira em regiões áridas e semi-áridas, principalmente nos estágios mais jovens de desenvolvimento (Jindal, et al., 1976a). Pois, os sais presentes nos solos, a mais dos efeitos tóxicos diretos nas raízes, que ocasionam interferência na absorção de água e nutrientes, causam, também, quando absorvidos em quantidade tóxicas, desbalanço nutricional (Jindal et al., 1979a; Jindal et al., 1979b), afetam o crescimento vegetativo e a transpiração da planta de manga (Schmuhtz & Ludders, 1993).

A salinidade afeta o crescimento vegetativo da mangueira e, segundo observações de Jindal et al., (1975), plantas mais tolerantes a sais apresentam crescimento relativo (altura da planta, diâmetro do caule e quantidade de folhas) superior às plantas menos tolerantes e as sensíveis. Esses resultados foram constatados por Schumutz & Ludders (1993) citados por Santos (1996).

Kadman (1976) citado por Santos (1996), avaliando 80 diferentes cultivares de mangueira, incluindo tipos poli e monoembriônicas, 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.

A mangueira é reportada como sensível a solo salino e alcalino toda via o uso de porta-enxerto que entra em contato direto com os sais solúveis (Santos, 1996). Os porta-enxertos, segundo Jindal (1975) citado por Santos (1996), variam significativamente em sua capacidade de absorver íons nocivos em limites capazes de prejudicar as árvores. Por isso, o desenvolvimento de porta-enxerto a sais é a solução do problema da mangueira em áreas salinas, uma vez que o custo de recuperação deste solo é muito alto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição do Local

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

3.2. Tratamentos e Delineamento Experimental

No presente estudo foi utilizado a variedade espada da manga. Os tratamentos consistiram em seis níveis de salinidade da água de irrigação denominados T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆, correspondendo às condutividades elétricas 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 blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. 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 Genético

No experimento foram usadas sementes de manga (*Mangifera indica*) da variedade Espada adquiridos em plantios comerciais da região de Sousa-PB. Os frutos

foram colhidos totalmente maduros. Em seguida foi feita a separação entre a polpa e a semente do fruto. Após três dias expostas em ambiente sombrio e ventilado, foi removido a casca (endocarpo) da semente, e em seguida efetuado o plantio.

A mangueira apresenta-se como uma planta, arbórea, cujo porte varia entre 3 e 30 m considerando as variedades melhoradas geneticamente; seu caule é tipo tronco, lignificado, com uma casca rugosa bastante espessa, fissurada longitudinalmente, apresentando coloração variando do cinza escuro ao preto; suas folhas são simples, penadas, lanceoladas, acuminadas, com base cuneada, margem lisa ou levemente onduladas, e variam em comprimento e largura entre 15-30cm e 3,5-6,5cm respectivamente. As inflorescência são paniculadas, cônica, piramidais, cujas dimensões variam entre 20 a 60cm de comprimento, e os ramos laterais de 6 a 15cm. Cada árvore pode apresentar entre 600 e 6.000 panículas; suas flores são pequenas, e variam entre as colorações brancas, cremes e amarelo esverdeado. Suas sementes podem ser monoembriônicas e poliembriônicas; para esta ultima o número de embriões pode chegar a 16, sendo um deles sexuado e os demais assexuados; seus frutos são do tipo drupa carnosa, achatados lateralmente, e bastante variável quanto a sua forma, tamanho, coloração, presença de fibras, aroma e sabor (Medina et al., 1981). Segundo Bezerra et al., (1984), a variedade Espada apresenta tamanho médio, peso do fruto variando entre 200 e 250g, coloração da casca verde a verde-amarelada coloração da polpa amarelo ovo, é fibrosa e apresenta alto teor de terbutina;

3.4.SUBSTRATO

O material utilizado como substrato era composto a base de casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada nas proporções de massa (2:1) e foi proveniente de Pacajus-CE. As características físico-hídricas do material utilizado estão na Tabela 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. De acordo também com Pragana et al. (1999) o pó de coco combinado com outro resíduos orgânicos constitui uma boa opção de substrato já que o mesmo encontra-se abundantemente na região

Nordeste. 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, em seguida os recipientes foram preenchidos com 180g de substrato composto de casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada na proporção de 2:1 respectivamente, com base em peso.

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

3.5. Preparo das Águas de Irrigação

No preparo das águas de irrigação foi utilizada a relação entre CEa e concentração (meq L⁻¹ = CEa 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 cloreto de sódio NaCl, (200g L⁻¹) utilizando-se água do sistema de abastecimento local (açude de Boqueirão), sendo acrescida dos sais de acordo com os tratamentos. A quantidade de NaCl utilizado no preparo das águas de irrigação foram determinadas de forma a se obter a CEa do respectivo tratamento. Para tanto, foi levada em consideração a condutividade elétrica da água, a partir da equação de regressão $y = 2,2651x + 0,8701$,

onde, y representa o valor da CE desejada e “ x ” a quantidade de NaCl necessária para cada 100mL da solução concentrada (200g/L).

A escolha do cloreto de sódio foi baseado em resultados obtidos por Leprun (1983) e Medeiros (1992), em fontes de água localizadas nos Estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

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; enquanto que as quantidades de cada componente utilizada no preparo das águas de irrigação constam na Tabela 3.

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

Cátions	Valor	Ânions	Valor
Ca ⁺⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,59	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	4,03
Mg ⁺⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,81	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,76
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,27	CO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	Ausente
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,16	SO ₄ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	Ausente
Σ cátions (mmol _c L ⁻¹)	6,83	Σ ânions (mmol _c L ⁻¹)	5,79
PH	8,00	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	3,98
CE (dS m ⁻¹) a 25°C	0,67		

Tabela 3. Volume de solução de NaCl concentrada e água utilizadas no preparo das águas de irrigação de desejadas condutividade elétrica.

CEa (dS m ⁻¹)	NaCl (200g L ⁻¹) (mL L ⁻¹ de água de irrigação)	Água de Boqueirão Total preparado (L)	Total de sais (g)
0,7	0	200	0
1,7	3,660	200	146,3
2,7	8,080	200	323,2
3,7	12,490	200	499,7
4,7	16,910	200	678,4
5,7	21,320	200	852,7

A quantidade de água aplicada por planta durante os 90 DAS foi de 8.010 mL.

3.6. 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 drenagem de água.

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

Foi realizada adubação de cobertura para fósforo aos 25 e 62 dias após o plantio (DAP). Conforme recomendação da EMBRAPA-CNPAT (1993), deve ser aplicado 5,0 kg de superfosfato simples m⁻³ de substrato. Assim, cada vaso contendo 180 g de substrato, recebeu 10 g deste composto, correspondendo a 1,8 g de P₂O₅. Entre os 43 e 70 DAP foram feitas aplicações de KNO₃, sendo aplicado diariamente 0.03g por vaso e aos 70 DAP foi aplicação por vaso 2g de Ca(NO₃)₂. Foi realizado ainda entre os 47 e 87 DAP em dias alternados, aplicação foliar com o fertilizante da marca comercial “Albatros¹” (NPK + micronutrientes) em concentração.

Após o enchimento dos vasos, o substrato sofreu quatro lavagens, sendo aplicado por cada lavagem 0,5 L de água destilada. Este procedimento foi adotado com o objetivo de reduzir e estabilizar a Condutividade Elétrica (CE) do material. A partir daí os vasos foram irrigados normalmente com as respectivas águas correspondentes aos tratamentos.

Após o plantio efetuou-se a irrigação utilizando-se águas dos respectivos tratamentos (0,7; 1,7; 2,7; 3,7; 4,7; e 5,7 dS m⁻¹ a 25°C), aplicando-se diariamente uma quantidade de água que possibilitasse uma fração de lixiviação de aproximadamente 50% por vaso durante todo o experimento.

¹Adubo foliar comercial “Albatros”. Composição: N – 7%, P₂O₅ – 17%; K₂O – 35%; MgO – 3%; Ca – 0,10%; B – 0,02%; Cu – 0,02%; Fe – 0,15%; Mn – 0,10%; Zn – 0,02%; Mo – 0,0005%. Quantidade suficiente para melhorar totalmente as folhas até começar a escorrer.

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, sendo esta avaliada diariamente por duas planta por tratamento. Estes dados serviram de média para irrigação de todo o experimento. Assim, o volume de irrigação a ser aplicado foi calculado com base no volume evapotranspirado, de modo a se manter sempre constante uma lâmina de lixiviação. 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.

3.7. Variáveis Analisadas

3.7.1. 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 vaso. Foram avaliados o índice de velocidade e emergência (IVE) e o número de sementes germinadas em relação a 312 sementes plantadas (PG). Como a salinidade normalmente atrasa a germinação, foi pré-estabelecido neste trabalho um período de 30 dias para estas avaliações.

O índice de velocidade de emergência (IVE), foi calculado de acordo com a equação apresentada a seguir, contida em Vieira & Carvalho (1994), através dos dados de números de plântulas emergidas, diariamente em cada repetição.

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

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 semeadura à primeira, segunda,, e última contagem.

3.7.2. Avaliação do Crescimento e Desenvolvimento da Cultura

O crescimento e desenvolvimento inicial das variedade de manga Espada 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 duas plantas por cada repetição totalizando 48 plantas para os 30 DAP, e 24 plantas (uma planta por repetição) para os 60 e 90 DAP, sendo todas sacrificadas. Para os 90 DAP foram avaliadas apenas, diâmetro do caule e altura da planta.

3.7.2.1. Índices de Crescimento

3.7.2.1.1. Altura de Planta e Diâmetro do Caule

A altura da planta foi feita com auxílio de paquímetro, considerando como altura, à distancia correspondente entre o substrato e o ápice da planta (Santos, 1996). Para o diâmetro do caule, foi 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).

3.7.2.1.2. Área Foliar

A área foliar (AF) foi calculada multiplicando-se o comprimento da folha pela sua largura máxima aos 30 e 60 DAS e pelo fator de ajuste “f”, como indica a equação a seguir:

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

em que:

C – comprimento da folha (cm);

L – largura máxima da folha (cm);

f – fator de ajuste.

Para obter-se o fator 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 a seguinte equação.

$$f = \frac{\frac{AF_a}{C_a \times L_a} + \frac{AF_b}{C_b \times L_b} + \dots + \frac{AF_n}{C_n \times L_n}}{n}$$

onde:

AF- área foliar da a, b,.....,n (cm²)

C- Comprimento da folha a, b,.....,n (cm)

L- Largura da folha a, b,.....,n (cm)

O fator de ajuste para 30 dias 0,7043

3.7.2.1.3. Fitomassa

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

devidamente identificados, e levados à estufa com ventilação forçada de ar a 60°C, até peso constante.

3.8. Análises Estatísticas

Os efeitos dos níveis de salinidade da água de irrigação e época sobre a germinação, crescimento e desenvolvimento inicial de porta-enxerto de manga foram avaliados em esquema fatorial, por meio de análise de variância com teste “F” (Gomes, 1978; Ferreira, 1991). Foram usados análise de regressão polinomial visando-se explicar, através de modelos matemáticos, o efeito da salinidade em para as variáveis FSPA, FSR, FST, foram transformados em arco seno $\sqrt{x+1}$ enquanto a AF transformou em $\ln x$.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1-Avaliação de Germinação

4.1.1- Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

De acordo com os valores contidos na Tabela 4, observa-se que a velocidade de emergência das plântulas, expressa em termos de IVE, foi afetada pelo nível salino (N), durante o período de 30 dias após semeadura (DAS). O efeito dos tratamentos salinos, sobre a velocidade de emergência foi obtido com análise de regressão linear da salinidade sobre o IVE, sendo significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Conforme a equação obtida na Figura 1, houve um decréscimo de IVE, por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 4,24 % e entre N₁ e N₆, diminuiu a germinação em 21,22%. Denotando assim uma maior sensibilidade para a velocidade de emergência, com o aumento da salinidade, uma vez que esta, ao reduzir o potencial osmótico do meio, aumenta o tempo de embebição das sementes, retardando assim emergência das plântulas.

Tabela 4. Resumo da análise de variância (ANAVA) e médias para o índice de velocidade de emergência (IVE), relativos aos dados obtidos aos 30 dias após a semeadura (DAS) da manga espada em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	0,0282 **
Reg. Linear	0,0929 **
Reg. Quad.	0,0023 ns
Desvio Reg.	0,0153 ns
QMResíduo	0,1013
CV (%)	9,7874
	Médias
	Nº dias ⁻¹
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	0,8100
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	0,9025
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	0,7700
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	0,7100
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	0,7445
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	0,6600

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

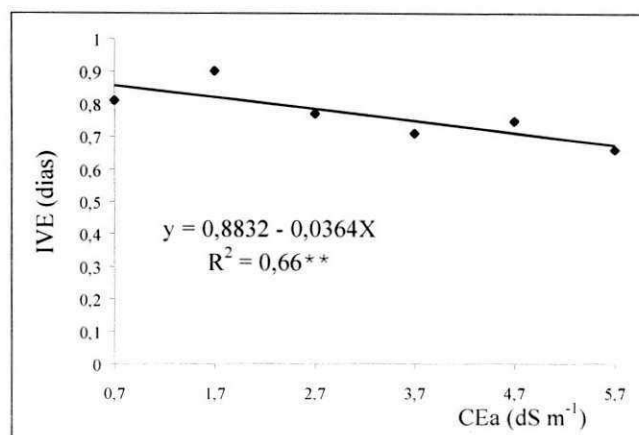


Figura 1. Índice de velocidade de emergência (IVE) em função da água de irrigação até os 30 dias após sementeira (DAS), da manga espada.

4.1.2- Percentual de Germinação

De acordo com os dados obtidos e apresentados na Tabela 5, observa-se que a salinidade não interferiu significativamente no percentual de germinação (PG) aos 30 (DAS), nos diferentes tratamentos salinos, caracterizando que entre esses níveis não foi constatado a influência dos sais para o período de germinação.

Tabela 5. Resumo da análise de variância (ANAVA) e médias para Percentual de Germinação (PG), relativos aos dados obtidos aos 30 dias após a sementeira (DAS) da manga espada em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	96,1617 ns
Reg. Linear	0,0145 ns
Reg. Quad.	21,4434 ns
Desvio Reg.	153,1253 *
QMResíduo	43,3213
CV (%)	7,0263
	Médias
	%
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	90,3875
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	100,0000
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	90,3875
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	90,3875
N ₅ (4,7dS m ⁻¹)	100,0000
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	90,3875

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

4.1.3- Dias para Germinação

Observa-se que as condições de estresse salino (níveis salinos), impostas à cultivar, afetaram significativamente quanto aos dias para germinação. Através da análise de variância Tabela 6, verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade da salinidade sobre os dias para germinação, por meio de regressão linear, durante período de 30 (DAS). O efeito dos tratamentos salinos, sobre os dias para germinação apresentaram-se compatíveis com os dados do IVE, caracterizando uma sensibilidade crescente para os níveis de salinidade mais elevados.

Conforme equação apresentada na Figura 2, houve um incremento do DG por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 4,95%, e entre N₁ e N₆, houve um acréscimo relativo de 24,75%, denotando desta forma, que o aumento da salinidade retarda o processo de germinação.

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

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	7,4109 **
Reg. Linear	34,0625 **
Reg. Quad.	2,4926 ns
Desvio Reg.	0,1665 ns
QM Resíduo	0,7489
CV (%)	5,4635
	Médias
	Nº dias⁻¹
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	14,4375
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	14,7725
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	15,3150
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	15,7500
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	16,5825
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	18,1525

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

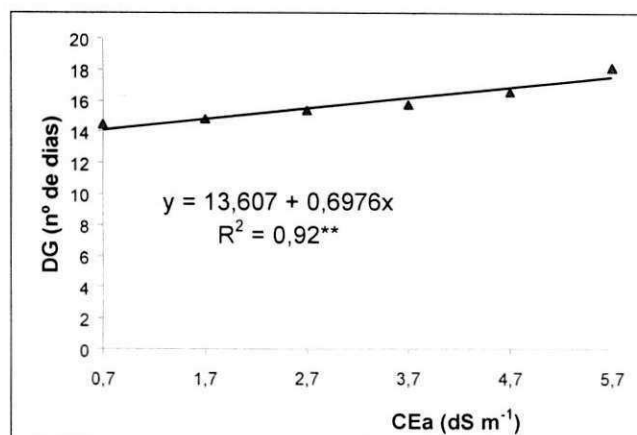


Figura 2. Dias para Germinação (DG) em função da água de irrigação até os 30 dias após semeadura (DAS), da manga espada

4.2-Avaliação de Crescimento

4.2.1- Diâmetro do Caule

Os efeitos dos níveis salinos e épocas para o parâmetro citado, podem ser observados na Tabela 7, onde através de análise de variância utilizando a regressão linear, verificou-se que a salinidade da água de irrigação (N) e as épocas (T) 30, 60 e 90 (DAS), afetaram significativamente a 1% de probabilidade sobre o diâmetro do caule. A interação N x T não foi significativa que indica que os efeitos de salinidade em diferentes épocas foram semelhantes.

Segundo a predição do modelo matemático, observa-se uma diminuição do DC, por aumento unitário da CEa com um decréscimo linear de 3,08% (Figura 3). Foram observados ainda nas médias dos tratamentos em relação ao tempo, diferenças entre si, sendo que os maiores diâmetros foram verificadas no decorrer do tempo, como era de se esperar devido o crescimento da plântula.

Os resultados obtidos estão de acordo com as observações feitas por Santos (1996), onde plantas de mangueira sensíveis a sais, apresentaram uma redução acentuada no crescimento do diâmetro.

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

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	0,0108**
Reg. Linear	0,0146**
Reg. Quad.	0,0012 ns
Desvio Reg.	0,0004 ns
Época (T)	0,0831**
N x T	0,0017 ns
QMResíduo	0,0023
CV (%)	11,1720
	Médias
	cm
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	0,4550
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	0,4633
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	0,4550
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	0,4167
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	0,4125
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	0,3892
Época	
T ₁	0,3750 c
T ₂	0,4283 b
T ₃	0,4925 a
dms	0,0336

(*) (**) significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo a 0,05 de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 0,05 de probabilidade.

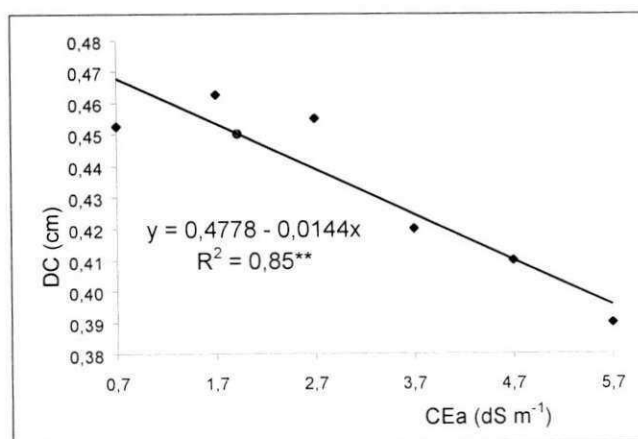


Figura 3. Diâmetro do Caule (DC) em função da água de irrigação aos 30, 60, e 90 dias após semeadura (DAS), da manga espada.

4.2.2-Altura da Planta

Com base nos resultados obtidos e apresentados na Tabela 8, através da análise de variância, verificou-se que salinidade da água de irrigação, afetou significativamente a 1% de probabilidade a altura da planta (AP) aos 30, 60, e 90 (DAS). A interação de N x T não foi significativa indicando que níveis salinos afetaram de maneira semelhante a altura das plantas em diferentes épocas.

Conforme a equação de obtida na Figura 4, houve um decréscimo linear de AP, por aumento unitário de (CEa) de 5,58 % para os níveis salinos e entre N₁ e N₆ observou-se decréscimos relativos de 27,89%. Foram observados ainda que os tratamentos em relação ao tempo, apresentaram diferenças entre si, caracterizando um aumento na altura das plantas à medida que o tempo passasse, sendo esperado em virtude do crescimento da planta. O mesmo foi observado por Santos (1996) em estudo semelhante com a mangueira, onde o aumento da concentração salina do solo provocou uma redução no crescimento das cultivares avaliadas.

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

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	92,8405**
Reg. Linear	137,3260**
Reg. Quad.	14,3468 ns
Desvio Reg.	2,9581 ns
Época (T)	471,5013 **
N x T	14,7099 ns
QMResíduo	8,2674
CV (%)	13,3207
	Médias
	cm
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	23,7025
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	24,5225
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	23,5475
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	20,5925
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	20,2000
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	17,0825
Época	
T ₁	16,8125 c
T ₂	22,3713 b
T ₃	25,5721 a
dms	2,0007

(*) (**) significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo a 0,05 de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 0,05 de probabilidade.

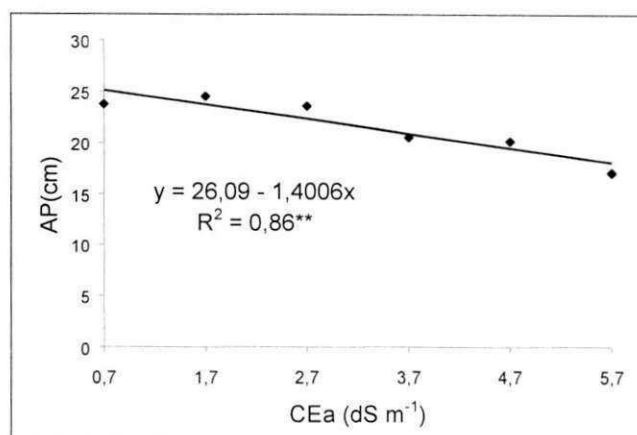


Figura 4. Altura da Planta (AP) em função da água de irrigação aos 30, 60 e 90 dias após semeadura (DAS), da manga espada.

4.2.3 - Área Foliar

O resumo da análise de variância desta variável está apresentado na Tabela 9, onde verificou-se que a salinidade não afetou significativamente na área foliar em relação aos tratamentos, apresentando-se significante a 1% de probabilidade em função da época, sendo esperado devido o aumento da planta.

Tabela 9. Resumo de ANOVA e médias para área foliar¹, relativos aos dados obtidos aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) da manga espada em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	Q/M
Nível Salino (N)	0,3321 ns
Época (T)	0,3358 ns
N x T	0,0584 ns
QMResíduo	0.1780
CV (%)	7.8912
	Médias
	cm ²
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	5,3525
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	5,6436
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	5,5068
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	5,2028
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	5,2093
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	5,0060
Época	
T ₁	5,2256 a
T ₂	5,4147 a
dms	0,2822

(*) (**) significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo a 0,05 de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 0,05 de probabilidade.

¹ Dados transformados em LOG(x+0)

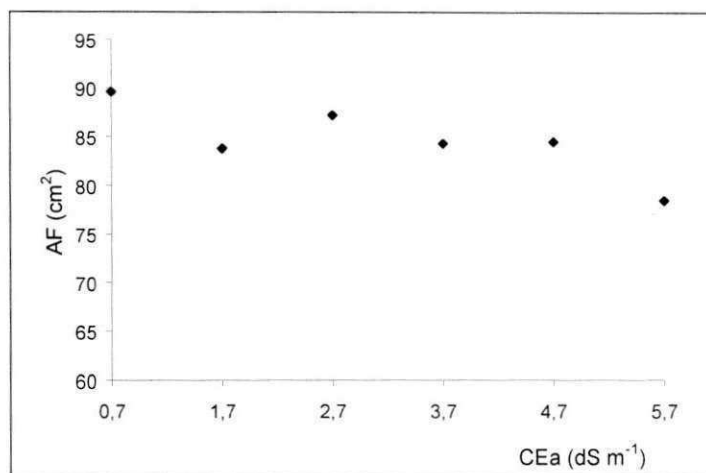


Figura 5. Área foliar (AF) em função da água de irrigação aos 30, 60 e 90 dias após semeadura (DAS), da manga espada.

4.2.4 – Fitomassa Seca Raiz

Os resultados obtidos para a variável fitomassa seca raiz (FSR), não foram significativos com o aumento da salinidade aos 30 e 60 (DAS). Para Bernstein (1975), as raízes são diretamente expostas aos ambientes salinos, mas seu crescimento é menos afetado que a parte aérea. Cramer & Spurr (1986), trabalhando com o alface (*cv. Climax*), também verificaram que a salinidade inibe menos o crescimento radicular do que a parte aérea, caracterizando que mesmo com o aumento da CEa, as plantas nos diferentes níveis não sofrem efeitos do sal. Apenas apresentou significância a 1% de probabilidade, com aumento do tempo.

Tabela 10. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa seca raiz¹, relativos aos dados obtidos aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) da manga espada em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	1,5958ns
Época (T)	8,5259**
N x T	1,4138 ns
QMResíduo	0,7859
CV (%)	11,9653
	Médias
	g
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	7,3953
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	8,1735
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	7,6444
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	7,0027
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	7,2306
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	7,0084
Época	
T ₁	6,9877 b
T ₂	7,8306 a
dms	1,3331

(*) (**) significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo a 0,05 de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 0,05 de probabilidade.

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

4.2.5- Fitomassa Seca Parte Aérea (FSPA)

Com base nos dados obtidos e apresentados na Tabela 11, através de análise de variância, verificou-se que a salinidade da água de irrigação, afetou significativamente a 1% de probabilidade a fitomassa seca parte aérea (FSPA) aos 30 e 60 (DAS).

Conforme equação de regressão da (Figura 6), houve decréscimo linear de FSPA por aumento unitário da (CEa) de 3,85% entre os níveis salinos o que retardou o crescimento da parte aérea das plantas. Os decréscimos da fitomassa, comparados de N₁ a N₆ foi 19,25 %. Portanto observou-se que a parte aérea, foi mais afetada pelo efeito salino do que a raiz. Santos (1996), estudando os níveis de salinidade variando entre 1,82 e 8,35 dS m⁻¹, no desenvolvimento em porta-enxertos de manga para variedades Espada, encontrou resultados semelhantes. Segundo Campos (1986), em seu estudo com arroz IAC 25, observou redução crescente no peso da matéria seca parte aérea dessa

cultivar, resultante do decréscimo no potencial osmótico da solução nutritiva por ação do NaCl. Em relação ao tempo, já era esperado um aumento do FSPA, em virtude do crescimento da planta.

Tabela 11. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa seca parte aérea¹, relativos aos dados obtidos aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) da manga espada em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	15,6605**
Época (T)	47,5871**
N x T	9,2548 ns
QMResíduo	4,1303
CV (%)	20,9360
	Médias
	g
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	10,1248
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	11,6475
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	10,4414
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	9,0161
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	9,4941
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	7,5194
Época	
T ₁	8,7115 b
T ₂	10,7029 a
dms	1,1906

(*) (**) significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo a 0,05 de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 0,05 de probabilidade.

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

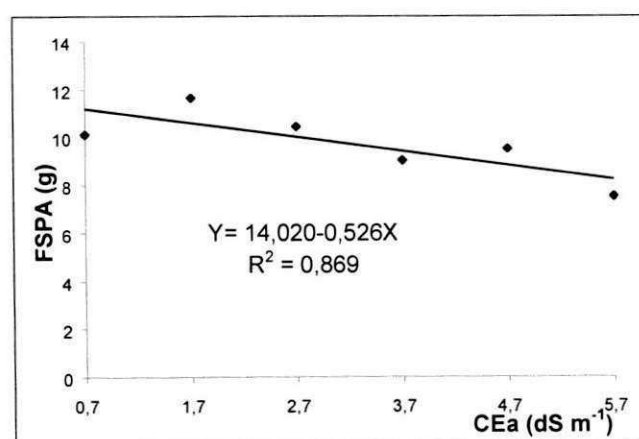


Figura 6. Fitomassa seca parte aérea (FSPA) em função da água de irrigação aos 30 e 60 dias após semeadura (DAS), da manga espada.

4.2.6- Fitomassa Seca Total (FST)

Os dados obtidos para fitomassa seca total (FST), estão apresentados na Tabela 12, apresentando significância a 1% de probabilidade apenas para a época 30 e 60 (DAS). Assim como a FSR, os níveis salinos para FST não foram significantes.

Tabela 12. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa seca total¹, relativos aos dados obtidos aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) da manga espada em condições de casa de vegetação.

Causa de variância	QM
Nível Salino (N)	12,7484 ns
Época (T)	89,3767**
N x T	10,1386 ns
QMResíduo	6,1462
CV (%)	22,7290
	Médias
	g
Nível Salino (N)	
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	11,0787
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	12,9780
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	11,5643
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	9,8690
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	10,4307
N ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	9,5240
Época	
T ₁	9,5429 b
T ₂	12,2720 a
dms	1,4524

(*) (**) significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo a 0,05 de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 0,05 de probabilidade.

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

Mediante os estudos realizados, observou-se que altura da planta apresentou-se mais sensível ao efeito da salinidade, havendo decréscimo linear por aumento unitário da CEa de irrigação de 5,58%.

5.CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, no presente estudo, chegou-se as seguintes conclusões:

- . A salinidade da água de irrigação (CEa), não interferiu na percentagem de germinação observada aos 30 DAS. Enquanto que até os 30 dias para a germinação, N₁ em relação a N₆ germinou em média 3,7 dias mais rápido.
- . O índice de velocidade de emergência em relação aos mesmos tratamentos foram afetados pela salinidade da água de irrigação apresentando decréscimos de 21,22%.
- . A salinidade da água de irrigação afetou o parâmetro diâmetro do caule, apresentando um decréscimo de 15,39% entre N₁ e N₆ até os 90 DAS.
- . A altura da planta foi afetada pela salinidade da água de irrigação, apresentando nos tratamentos N₅ (4,7dS m⁻¹) e N₆ (5,7 dS m⁻¹), decréscimos relativos 22,31% e 27,89% respectivamente até os 90 DAS.
- . Até os 60 dias após o plantio, a área foliar não apresentou efeito da salinidade.
- . A salinidade da água de irrigação não influenciou na fitomassa seca da raiz, embora que para a fitomassa seca parte aérea, tenha afetada durante os 60 DAS, apresentando um decréscimo de 19,25% de N₁ (0,7 dS m⁻¹) em relação a N₆ (dS m⁻¹).
- . Para a fitomassa seca total, esta não foi afetada pela salinidade da água de irrigação, possivelmente, devido influência da fitomassa seca da raiz.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, J. R. A. de. **Comportamento do alho sob duas formas de aplicação de diferentes níveis de salinidade de água de irrigação.** Campina Grande-PB. UFPB. 1994. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande-PB. UFPB. 1991. 218p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado)
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, 42p, 1988.
- 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.; FRANÇOIS, L. E. Effect of frequency of sprinkling with saline waters compared with daily drip. **Agron. J. Bot.** v.67, p.85-190, 1975.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos.** São Paulo. Freitas Bastos, 1989. 878p.
- BRADY, N. C.; BUCKMAN, H. O. **Natureza e propriedades dos solos.** 6º ed. Rio Janeiro, Freitas Bastos. 1983. 643p.
- CAMPOS, I. S. **Efeitos de diferentes potenciais osmóticos na germinação e crescimento do arroz.** Fortaleza: UFC 1986. 112p. (Dissertação de Mestrado)
- CARNEIRO, P. T. **Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade.** Campina Grande-PB: UFPB 2001, 85p. (Dissertação de Mestrado)
- CAVALCANTE, L. F. **Sais na água, no solo e nas plantas.** Areia- PB;1983. 83p. (Boletim Científico).

- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Ed Moderna. 1982. 362p.
- 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, n.8, p.1021-5, 1984.
- CRAMER, G. R.; SPURR, A. S. Responses of lettuce to salinity. I. Effects of NaCl and Na₂ SO₄ on growth. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.9, n.2, p.115-130, 1986.
- DAKER, A. **A água na agricultura**; Manual de Hidráulica Agrícola, vol. 3, Irrigação e drenagem, Rio e Janeiro: Freitas Bastos, 1976. 453p.
- De BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrate in horticultural. **Acta Horticultural**, V.26 p.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.
- 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**. Fortaleza: Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical. (EMBRAPA-CNPAT). 124p, 1993.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York: J. Wiley and Sons, 1972. 412p.
- FAO/ UNESCO. Irrigation, drainage and salinity; **International Source Book**. London: Hutchinson, 1973. 510p.
- FEIGIN, A. Fertilization monagement of crops irrigated with saline water. **Plants and Soil**, n.89, p.289-299, 1985.

- FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília: EMBRAPA- SPU; Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1997. 292p.
- 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, 430p. 1978.
- GREENWAY, H.; MUNS, W. B. Mechanims of salt tolerancein nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v.31, p.149-190. 1980.
- HAYWARD, H. E., SPURR, W. B. Effects of isosmotic concentrations of inorganic and organic substrats on entry of water into corn roots. **Bot. Gaz.**, v.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. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.
- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1997, v.57, cap. 3. p.34.
- 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. p.31-67. 1990 (Monograph, 30).
- 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.

- JINDAL, P.C.; SINGH, J.P.; GUPTA, O.P Effect of salinity on the mineral in mango seedlings. **J. Agri. Sci.** v.49, n.2, p.105-109, 1979b.
- KADMAN, A.; GAZIT, S.; ZIV, G. Selection of mango roots-stocks for adverse water and soil conditions in arid áreas. **Acta Horticulturae.** v.57,p.81-87,1976.
- 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).
- LAUCHKI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. **California Agriculture,** v.38, n.10, p. 18-21, 1984.
- LEPRUM, J. C. **Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste.** Relatório Final do Convênio Manejo e Conservação do Solo do Nordeste Brasileiro. Recife: SUDENE- DRN, 1983. p.91-141.
- LIMA, L. A. Efeito de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura.** Campina Grande: UFPB/SBEA, p. 113-136, 1997.
- MAAS, E. V. Crop tolerance. **California. Agriculture.** v.38, n.10, p.20-21, 1984.
- 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-PB UFPB, 1997. 173p. (Dissertação de Mestrado)

- MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-planta em solos afetados por sais. *In*: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande, UFPB/SBEA, 1997.
- MEDINA, J.C. **Frutos tropicais & manga**. Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1. 381p, 1981.
- MENGUEL, K.; KIRKBY, E.A **Principles of plant nutrition**. 4.ed.Bern: Intern. Potash. Inst., 1987. 687p.
- OLIVEIRA, M. Gênese , classificação e extensão de solos afetados por sais. *In*: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. R.; MEDEIROS, J. M. (ed) **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande-PB: UFPB/ SBEA, 1997. p.1-36.
- PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola**. Recife: UFRPE, 1999. (Dissertação de Mestrado)
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de sulcos salinos**. Madrid;, Agricola Espanhola, 1978. 521p.
- REEVE, R. C.; FIREMAN, M. Salt problems in relation to irrigation. *In*: HAGAN, R. M.; HAISE, R. H.; EDMINSTER, T. W. (eds). **Irrigation of agricultural lands**. Madison: Amer. Soc. Agron., 1967 cap.51 p.356-357. 1971.
- RHOADES, J. D. Quality of water irrigation. **Soil Sci.** v.113, p.277-84, 1972
- 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. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- ROMERO, R. E.; OLIVEIRA, T. S. Imobilização de nutrientes e produção de matéria seca em condições de salinidade e sodicidade crescentes no solo. **Revista Ceres.** vol.17. n.272, p.363-373, 2000.
- ROSA, E. A. dos S. a salinização em ambientes protegidos. In: Forum Internacional de Cultivo Protegido. Botucatu-SP.1997. **Anais...**, Botucatu: UNESP, p.226-262. 1992.
- SANTOS, J. G. R. Desenvolvimento e produção de banana nanica sob diferentes níveis de salinidade e lâminas de água. Campina Grande- PB. 1997. **Anais...**; UFPB/SBEA.
- SANTOS, J. G. R. **Crescimento da bananeira nanica (*Musa sp*), sob diferentes qualidades de águas de irrigação.** Campina Grande-PB. 1990 (Dissertação de Mestrado)
- SANTOS, J.R. **Efeito de níveis de salinidade no desenvolvimento inicial de porta-enxerto de mangueira (*Mangífera indica L.*)** Cruz das Almas; UFBA. p.61-62, 1996. (Dissertação de Mestrado)
- SANTOS, R. V. dos; HERNANDEZ, F. F. F. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Anais...** cap.10, p.319-362. Campina Grande; UFPB/SBEA, 1997.
- SANTOS, R. V. dos; MURAOKA, T. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campina Grande-PB **Anais...** cap.9. p.290-317. UFPB/ SBEA.
- SAÚCO, V. G. The situation of mangoculture in the world. **Acta Horticulture.** v.341, p.31-41, 1993.

- SCHUMUTZ, U.; LUDDERS, P. Physiology of saline stress in mango (*Mangifera indica*) rootstock. **Acta Horticulture**.
- SILVA, A. Q. da. **Efeito do cloreto de sódio ao crescimento, concentração de nutrientes e de sódio nas características tecnológicas de seis cultivares de sorgo sacarina**. Piracicaba, São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz. 1983. 175p. (Tese de Doutorado)
- SILVA, D. da.; PRUSKI, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília. MMA/ SBH/ ABEAS.1997. 252p.
- SIMÃO, S. Situação da mangicultura no mundo. In: Simpósio sobre mangicultura, 2. Jaboticabal, **Anais...** UNESP/FLAUJ. p.9-20. 1989.
- 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.
- VIANA, S. B. **A Estresse salino na germinação, fase muda e produção de alface (*Lactuca Sativa L*)** Campina Grande-Pb; UFPB, 2000. 127p.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/ UNESP-FCAVJ, 1994. 164p.
- 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)

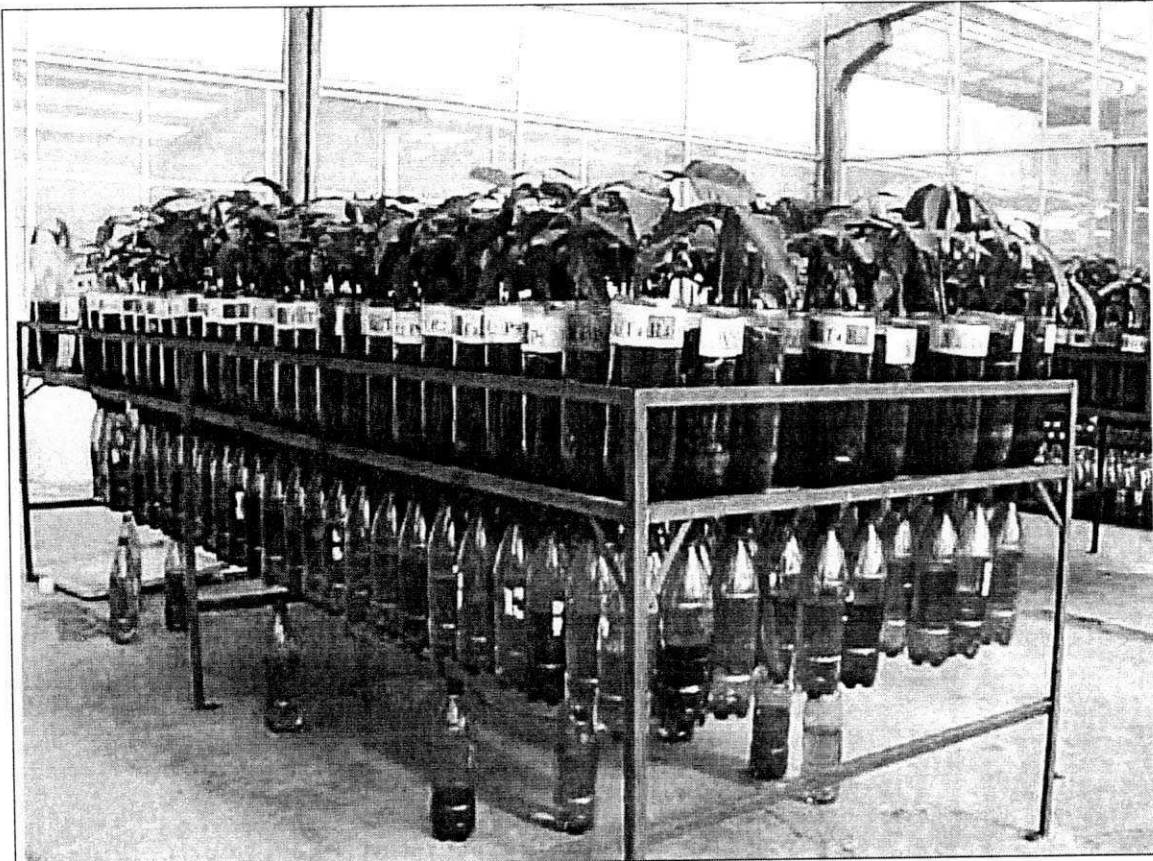


Foto 1. Vista completa da bancada (vasos com as plantas e os coletores de drenagem)



Foto 2. Visualização da parte superior da bancada

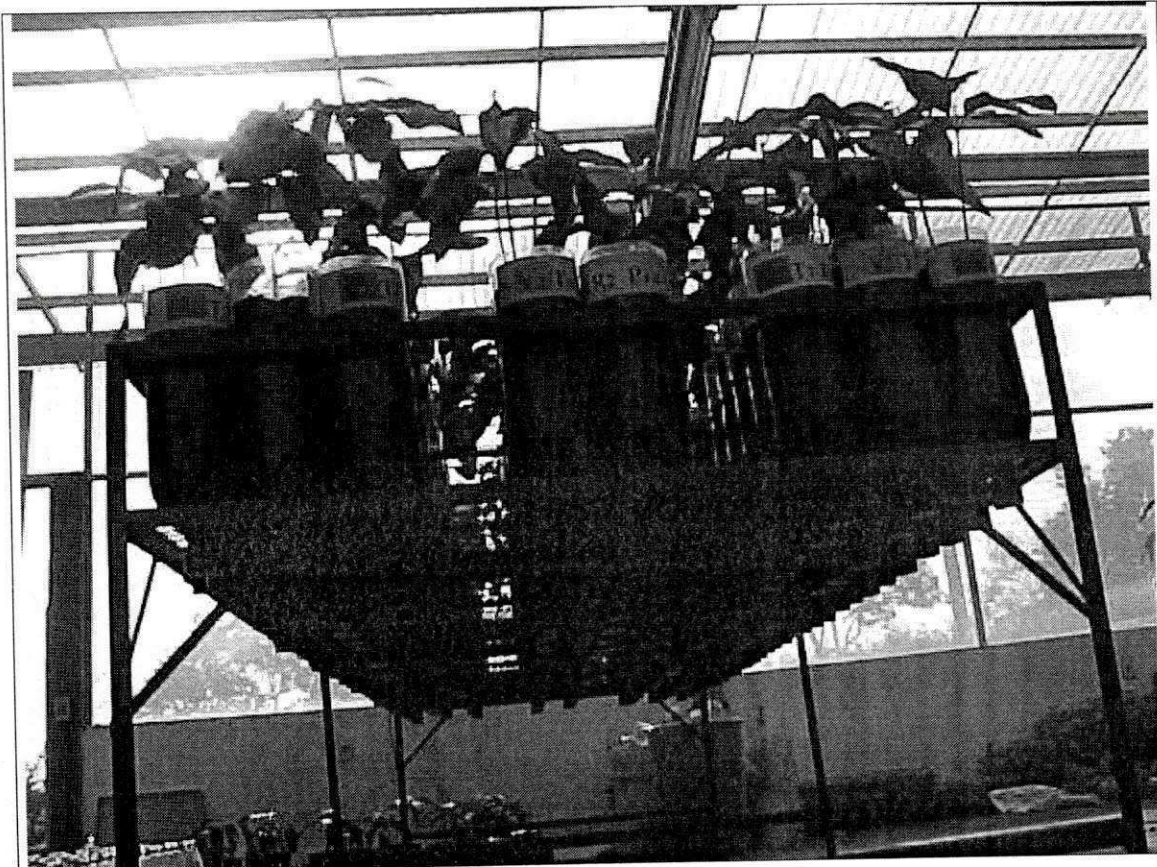


Foto 3. Visualização inferior da bancada



Foto 4. Visualização do crescimento da planta