



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

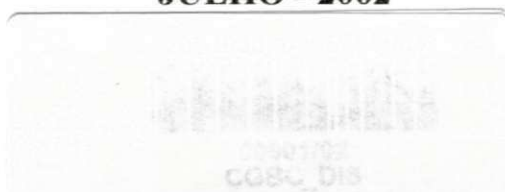


DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PORTA-
ENXERTOS E ENXERTOS DE MANGUEIRA SOB CONDIÇÕES DE
SALINIDADE**

JOSÉ MARIA DA SILVA

Campina Grande - Paraíba
JULHO - 2002



JOSÉ MARIA DA SILVA

LICENCIADO EM QUÍMICA

**GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PORTA-ENXERTOS E
ENXERTOS DE MANGUEIRA SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE**

Orientador: Prof. **Dr. HANS RAJ CHEYI**

Co-Orientador: Prof. Dr. **PEDRO DANTAS FERNANDES**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola (M.Sc.), Área de Concentração em Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

JULHO – 2002



S581g

Silva, Jose Maria da

Germinacao e desenvolvimento inicial de porta-enxertos e enxertos de mangueira sob condicoes de salinidade / Jose Maria da Silva. - Campina Grande, 2002.

85 f.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Agricola) - Universidade Federal da Paraiba, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Salinidade 2. Porta-Enxerto 3. Irrigacao 4. Mangifera Indica 5. Dissertacao I. Gheyi, Hans Raj, Dr. II. Fernandes, Pedro Dantas, Dr. III. Universidade Federal da Paraiba - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 631.415.2/.3(043)



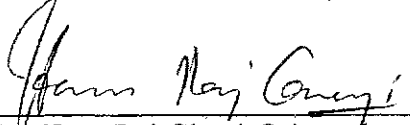
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

JOSÉ MARIA DA SILVA

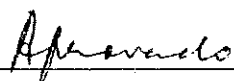
Título: "Germinação e desenvolvimento inicial de porta-enxertos e enxertos de mangueira sob condições de salinidade"

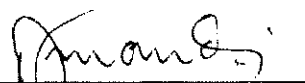
BANCA EXAMINADORA

PARECER

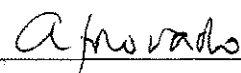


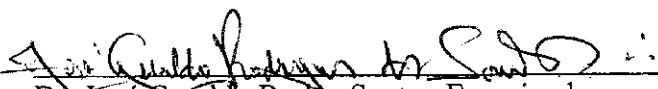
Dr. Hans Raj Gheyi-Orientador





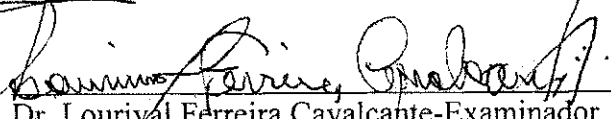
Dr. Pedro Dantas Fernandes-Orientador



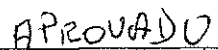


Dr. José Geraldo R. dos Santos-Examinador





Dr. Lourival Ferreira Cavalcante-Examinador



JULHO - 2002

Em memória da minha tia e professora
Maria Vitorino de Jesus Nascimento
Exemplo de trabalho e ética profissional

Aos meus pais, irmãos, e parentes.
Às filhas Bruna Regina e Aline Regina,
à quem desejo caminhos novos, amplos,
contínuos e transparentes.

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela sua soberania, misericórdia e fidelidade, capaz de me proporcionar saúde e perseverança em abundância, de modo que foi possível chegar ao final dessa tarefa.

Ao curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade federal da Paraíba – UFPB, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsa de apoio técnico, a qual permitiu a condução do presente trabalho.

Ao orientador Dr. Hans Raj Gheyi, pelos ensinamentos ministrados durante o curso e na redação desta dissertação, bem como, pela responsabilidade, compreensão, respeito e amizade.

Aos colegas alunos e bolsistas de iniciação científica Sérvulo Mercier e Raphael Abrahão pela permanente ajuda na condução deste trabalho, onde sem a qual seria difícil à sua conclusão.

Ao colega doutorando e prof. da ESAM Francisco de Queiroz Porto Filho pelo seu envolvimento e estimável colaboração, especialmente na fase de implantação desse trabalho.

Aos professores do LIS, Lúcia Helena Garófalo Chaves, Hugo Orlando Carvallo Guerra pela amizade, e em especial ao prof. Pedro Dantas Fernandes pela amizade e importantes sugestões na fase de conclusão dessa dissertação.

Aos professores do Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba, pelos conhecimentos técnicos/científicos repassados; e aos funcionários e colegas do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), pela colaboração quanto a realização de análises.

Aos colegas, Adilson David, Idelfonso Leandro, Marcelo Tavares, Reginaldo Nobre, Francisco Cardoso, Carlos Henrique, Paulo César, Aristóteles de Jesus, Lovania Werlang, Sérgio Viana, Paulo Torres, Ana Maria, Maria Batânia, Cláudio Uyeda, pelo proveitoso convívio e em particular, a Frederico Antônio Loureiro Soares, pela amizade e valiosa ajuda.

À minhas filhas Bruna Regina dos Santos Silva e Aline Regina dos Santos Silva, pela sua alegre existência e razão maior do meu esforço.

Aos meus pais, Heleno Guedes da Silva e Terezinha do Nascimento Silva, pelos esforços despendidos na minha formação moral e intelectual, e aos irmãos, Maria Lúcia, Maria José, Maria Bernadete, José Marcos, Maria Josinete, João Evangelista, Luiz Carlos, Luzia Guedes, Roberto Guedes, Luciana Guedes, Luciano Guedes e a Ronaldo Guedes (*in memória*).

Finalmente, não poderia deixar de agradecer a toda sociedade brasileira, e em especial a grande maioria carente que apesar das inúmeras dificuldades, particularmente socio-econômicas, tem destinado indiretamente recursos públicos para que esta e tantas outras produções científicas sejam realizadas.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A cultura da mangueira.....	3
2.2. Propagação vegetativa da mangueira.....	4
2.3. A qualidade da água de irrigação.....	6
2.4. Efeito dos sais sobre as plantas.....	8
2.4.1. Efeito osmótico.....	9
2.4.2. Efeito tóxico.....	10
2.4.3. Efeito nutricional.....	11
2.5. Tolerância das plantas à salinidade.....	12
2.6. Mecanismos de tolerância.....	16
2.6.1. Morfológicos.....	16
2.6.2. Fisiológicos.....	17
2.7. Efeito da salinidade na mangueira.....	20
2.8. Análise de crescimento e desenvolvimento da planta.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Localização do experimento.....	24
3.2. Tratamentos.....	25
3.3. Substrato.....	25
3.4. Preparação das águas de irrigação.....	25
3.5. Material genético.....	27
3.6. Recipientes.....	27
3.7. Delimitação estatístico.....	27
3.8. Instalação e condução do experimento.....	27
3.9. Variáveis analisadas na Fase I.....	29
3.9.1. Germinação.....	29
3.9.2. Crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto.....	29
3.9.3. Índices fisiológicos.....	31
3.10. Variáveis Analisadas na Fase II.....	33
3.10.1. Percentagem de plantas aptas a enxertia (PAE).....	33
3.10.2. Percentagem de pegamento dos enxertos (PPE).....	33
3.10.3. Avaliação do crescimento e desenvolvimento dos enxertos.....	33
3.11. Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad) e Evapotranspiração Real (ETr).....	34
3.12. Análise do substrato.....	34
3.13. Análises estatísticas.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1. FASE I - Formação do Porta-enxerto.....	36
4.1.1. Germinação.....	36
4.1.2. Índices de crescimento.....	39
4.1.2.1. Número de folhas (NF).....	40
4.1.2.2. Altura de planta (AP).....	40
4.1.2.3. Área foliar (AF).....	41

4.1.2.4. Fitomassa verde da parte aérea (FVPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 30, 40 e 60 DAS.....	45
4.1.2.5. Fitomassa seca de raízes (FSR) e fitomassa seca total (FST).....	48
4.1.3. Índices fisiológicos.....	50
4.1.3.1. Teor de água na parte aérea da planta (TAPA).....	50
4.2. FASE II – Enxertia.....	54
4.2.1. Percentagem de plantas enxertáveis (PPE) 120 dias pós-semeadura.....	54
4.2.2. Percentagem de plantas sobreviventes (PPS) 30 dias pós-enxertia.....	54
4.2.3. Número de folhas.....	55
4.2.4. Altura da planta (AP).....	55
4.2.5. Diâmetro do caule (DC).....	55
4.3. Efeito dos níveis de salinidade da água de irrigação na composição química da folha de mangueira.....	60
4.3.1. Macronutrientes.....	60
4.3.2. Sódio e relação sódio/potássio (Na/K).....	62
4.3.3. Micronutrientes.....	65
4.3.3.1. Manganês e zinco.....	66
4.3.3.2. Cobre e boro.....	66
4.4. Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), consumo médio diário (CMD), fator de concentração (FC) e fração de lixiviação (FL).....	69
4.4.1. Fase I.....	69
4.4.2. Fase II.....	71
5. CONCLUSÕES.....	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
7. APÊNDICE.....	84

LISTA DE TABELAS

1. Classificação de água de irrigação quanto ao risco de salinidade.....	7
2. Riscos de problemas de infiltração causado pelo excesso de sódio na água.....	8
3. Riscos de toxicidade de sódio, cloreto e boro na água de irrigação.....	8
4. Valores de salinidade limiar para algumas culturas.....	15
5. Dados meteorológicos da estação do INMET (EMBRAPA-CNPA) referentes ao período de janeiro a junho de 2001.....	24
6. Algumas características da palha de arroz carbonizada e do pó de coco.....	25
7. Análise química da água do sistema de abastecimento – CAGEPA (Boqueirão) utilizada no preparo das água de irrigação.....	26
8. Volume em mL da solução de NaCl na concentração de 200g.L^{-1} necessário para obtenção de 1L de água do respectivo tratamento a partir da água de abastecimento local (Boqueirão).....	26
9. Resumo de ANAVA e médias para percentagem de germinação (PG), número dias para germinar (NDG), índice de velocidade de germinação (IVG) de porta-enxertos de mangueira em diferentes níveis de salinidade de água de irrigação (CEa), aos 30 dias após a semeadura (DAS).....	38
10. Desdobramento da interação e médias para percentagem de germinação (PG) aos 30 dias após semeadura (DAS) de dois porta-enxertos de mangueira.....	38
11. Resumo de ANAVA de porta-enxertos de mangueira, e médias para número de folhas (NF), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC) aos 30, 40, 60 e 90 DAS.....	42
12. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF) de dois porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.....	43
13. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para a altura da planta (AP) aos 90 DAS.....	43
14. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para a área foliar (AF) aos 40 DAS.....	44
15. Resumo de ANAVA e médias de fitomassa verde parte aérea (FVPA) e seca da parte aérea (FSPA), de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.....	47
16. Resumo de ANAVAS e médias para fitomassa seca raízes (FSR) e fitomassa seca total (FST) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.....	49
17. Resumo de ANAVA e médias para razão de área foliar (RAF) e relação raiz / parte aérea (R/PA) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.....	51

18. Resumo de ANAVA e médias para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo, (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.....	52
19. Resumo de ANAVA e médias para teor de água na parte aérea da planta (TAPA) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.....	53
20. Resumo de ANAVA e médias para percentagem de plantas enxertadas (PPE) aos 120 dias e, percentagem de plantas sobreviventes (PPS), número de folhas (NF), altura da planta (AP), e diâmetro do caule (DC) 30 dias após enxertia (DAE) sobre os porta-enxertos Espada e Manguito com os enxertos (copas) das variedades Tommy Atkins e Keitt.....	56
21. Desdobramento e médias da interação de enxertos (E) de mangueira das variedades Tommy Atkins e Keitt sob os porta-enxertos (PE) das variedades Espada e Manguito para altura de plantas (AP) aos 30 dias após a enxertia.....	57
22. Desdobramento e médias da interação de enxertos (E) de mangueira das variedades Tommy Atkins e Keitt sob porta-enxertos (PE) das variedades Espada e Manguito para diâmetro do caule (DC) 30 dias após a enxertia.....	58
23. Resumo de ANAVA e médias para teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na) e relação sódio/potássio (Na/K) encontrados nas folhas dos porta-enxertos de mangueira aos 120 DAS.....	63
24. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para teores de Nitrogênio (N) nas folhas aos 120 dias após semeadura (DAS).....	64
25. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para teores de Sódio (Na) nas folhas aos 120 dias após semeadura (DAS).....	64
26. Resumo de ANAVA e médias para teores de ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn) e boro (B) encontrados nas folhas dos porta-enxertos de mangueira Espada e Manguito aos 120 dias após semeadura (DAS).....	67
27. Desdobramento da interação para os teores de cobre (Cu) encontrados nos porta-enxertos de mangueira Espada (V ₁) e Manguito (V ₂) aos 120 DAS.....	67
28. Desdobramento da interação para os teores de boro (B) encontrados nos porta-enxertos de mangueira Espada (V ₁) e Manguito (V ₂) aos 120 DAS.....	68
29. Valores médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CE _{ad}), consumo médio diário, (CMD), fator de concentração (FC), e fração de lixiviação (FL) no intervalo de 52 e 117 DAS.....	70

30. Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), consumo de água médio diário (CMD), fator de concentração (FC) e fração de lixiviação (FL) aos 30 dias pós-enxertia*	72
---	----

LISTA DE FIGURAS

1. Número de dias para emergência - NDE(A), índice de velocidade de emergência - IVE(B) e percentagem de germinação - PG(C) em relação a salinidade de água de irrigação aos 30 DAS dois porta-enxertos de mangueira 39
2. Número de folhas aos 40, 60 e 90 dias - NF (A), altura da planta 40 e 90 dias -AP (B, C) e área foliar 40 e 60 dias - AF (D,E) em relação a salinidade da água de irrigação de dois porta-enxertos de mangueira. 45
3. Fitomassa verde da parte aérea - FVPA (A) e fitomassa seca da parte aérea -FSPA (B) em relação a salinidade da água de irrigação aos 60 DAS de porta-enxertos de mangueira. . 47
4. Fitomassa seca de raízes - FSR (A) e fitomassa seca total - FST (B) em relação a salinidade da água de irrigação (CEa) aos 60 DAS em dois porta-enxertos de mangueira..... 49
5. Teor de água na parte aérea (TAPA) em relação a salinidade da água de irrigação (CEa) aos 60 DAS em porta-enxertos de mangueira..... 53
6. Percentagem de plantas enxertadas-PPE (A) e percentagem de plantas sobreviventes-PPS (B) 120 dias após semeadura (DAS) dos porta-enxertos Espada e Manguito, bem como, número de folhas -NF (C), altura da planta- AP (D), e diâmetro do caule - DC (E) 30 dias após enxertia com as copas Tommy Atkins e Keitt em relação a salinidade da água de irrigação. 59
7. Relação entre potássio -K (A), cálcio - Ca (B), magnésio - Mg (C), nitrogênio- N (D), sódio - Na (E) e relação sódio/potássio - Na/K (F) e salinidade da água de irrigação (CEa) dos porta-enxertos de mangueira aos 120 DAS..... 65
8. Relação entre manganês - Mn (A), zinco - Zn (B), cobre - Cu (C) e boro - B (D) em função da salinidade água de irrigação (CEa) para os porta-enxertos de mangueira aos 120 DAS..... 68
9. Condutividade elétrica da água de drenagem -CEad (A), consumo médio diário - CMD (B), fator de concentração - FC (C) e fração de lixiviação - FL (D) de porta-enxertos de mangueira em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa, nos intervalos de 1-52 (o) e 53-117 (•) dias após semeadura (DAS). 71
10. Condutividade elétrica da água de drenagem - CEad (A), consumo médio diário - CMD (B), fator de concentração - FC (C) e fração de lixiviação - FL (D) de enxertos de mangueira das variedades Tommy Atkins e Keitt com os porta-enxertos Espada e Manguito em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 30 dias após enxertia. 72

RESUMO

O presente estudo foi conduzido em condições de casa de vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Campina Grande, durante o período de janeiro a junho de 2001, com o objetivo de se estudar os efeitos da água de irrigação em diferentes variedades de mangueira (*Mangífera indica* L.) nas fases de germinação e de crescimento dos porta-enxertos e no desenvolvimento inicial da enxertia. Os tratamentos consistiram de seis níveis de condutividade elétrica de água de irrigação – CEa (0,7, 1,7, 2,7, 3,7, 4,7 e 5,7 dS m⁻¹), testados em duas variedades de porta-enxertos de mangueira (Espada e Manguito). Foram utilizadas como enxertos as variedades comerciais Tommy Atkins e Keitt, por apresentar boa produtividade e aceitação no mercado de frutos “in natura”. Como substrato foi usado casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x2, com quatro repetições e 13 plantas por repetição, totalizando 624 unidades. As águas de irrigação foram preparadas com NaCl. Nos porta-enxertos foram avaliados aos 30, 40, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS), as variáveis: dias para germinação, percentagem de plantas germinadas, índice de velocidade de germinação, índices de crescimento (número de folhas, altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, fitomassa verde da parte aérea, fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca das raízes e fitomassa seca total), e índices fisiológicos (taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida, razão de área foliar, relação raiz parte aérea e teor de água na parte aérea da planta). Também foram avaliadas as variáveis número de folhas, diâmetro do caule e altura das plantas aos 30 dias após enxertia (DAE). A salinidade da água de irrigação afetou significativamente a percentagem de plantas germinadas, índice de velocidade de germinação e prolongou o período de germinação. O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu significativamente o crescimento vegetativo (número de folhas, altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, fitomassa verde da parte aérea, fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca das raízes e fitomassa seca total), nos dois porta-enxertos. O porta-enxerto Espada apresentou-se mais tolerante à salinidade, em termos de percentagem de germinação, altura da planta e diâmetro do caule. O aumento da CEa influenciou significativamente na percentagem de pegamento dos enxertos, número de folhas, altura da planta e diâmetro do caule, observando-se maior sobrevivência dos enxertos sobre o porta-enxerto Espada. A salinidade interferiu negativamente na absorção

dos macronutrientes com excessão de fósforo e enxofre. O porta-enxerto Espada absorveu quantidades superiores de sódio, fósforo e enxofre e reduziu a absorção de cálcio e magnésio. Todos os micronutrientes tiveram sua absorção inibida pelo acúmulo de sódio nas folhas de mangucira, sendo o Fe e Zn inferiores nas folhas da variedade Espada onde os limites de sódio foram superiores. As variáveis condutividade elétrica da água drenada (CEad), fração de lixiviação (FL), fator de concentração e consumo médio diário (CMD), foram influenciadas também com incremento da condutividade elétrica da água de irrigação, ocorrendo aumento na CEad e FL, enquanto que o FC teve uma relação inversa com a FL. O consumo de água foi reduzido com a elevação da CEa nos dois porta-enxertos de forma semelhante.

PALAVRA-CHAVE: *Mangifera indica* L, condutividade elétrica, porta-enxertos, estresse salino.

ABSTRACT

The present study was conducted under greenhouse conditions at the Department Agricultural Engineering of the Federal University of Campina Grande (UFCG) in Campina Grande, during the period of January to June 2001, with the objective of studying the effects of the salinity of irrigation water in different varieties of mango (*Mangifera indica* L.) in the germination phase and initial growth and development of the rootstocks. The treatments consisted of six levels of electrical conductivity of irrigation water— ECw (0.7; 1.7; 2.7; 3.7; 4.7; 5.7 dS m⁻¹) tested in two varieties (Espada and Manguito) recommended as rootstocks. As graft was the commercial varieties Tommy Atkins and Keitt were utilized being of good productivity and acceptance in the market of fruits “in natura.” The substrate used was triturated coconut shell and carbonized rice straw. A completely randomized experimental design was adapted in 6x2 scheme factorial, with four repetitions and 13 plants per repetition, totaling 624 plants. The irrigation waters were prepared with NaCl. In the root-stocks the parameters appraised, after 30, 40, 60 and 90 days after sowing (DAS) were: days for germination, percentage of emerged plants, index of emergency speed, growth indexes (number of leaves, plant height, diameter of the stem, leaf area, green weight of the aerial parts, roots and total), and physiological indexes (absolute growth rate relative growth, liquid assimilation ratio, of leaf area, root to aerial parts relation and water content in the aerial parts of the plant). The variables, number of leaves, diameter of the stem and height of the plants 30 days after grafting (DAE) were also appraised. The salinity of the irrigation water affected the percentage of germination significantly, index of emergency speed and provoked increment in terms of days to germinate. The increase of the salinity of the irrigation water induced significant reduction in the vegetative growth (number of leaves, plant height, diameter of the stem, leaf area, green and dry weight of the aerial parts, roots and total), in the two rootstocks. The rootstock Espada was found to be tolerant to the salinity, in terms of germination percentage, plant height and diameter of the stem. The increase of ECw influenced significantly the percentage of the grafts emergence, number of leaves, plant height and diameter of the stem, where larger survival rate of the grafts was observed for the Espada. There was a negative interference of salinity in absorption of the macronutrientes except for phosphorus and sulfur. The rootstock Espada absorbed more amounts of sodium, phosphorus and sulfur and the absorption of calcium and magnesium and were reduced. All the

micronutrientes had absorption inhibited by the accumulation of sodium in the leaves, Fe and Zn being the least in the leaves of the variety Espada where as the sodium was superior. The variables electrical conductivity of the drained water (EC_{dw}), leaching fraction (LF), concentration factor and daily mean consumption (DMC), were also influenced with the incremento of electrical conductivity of the irrigation water resulting in increase of EC_{dw} and of LF, while concentration factor (CF) had an inverse relationship with LF. The water consumption by plant was reduced with the elevation of EC_w in the two rootstocks in a similar way.

KEY- WORDS: *Mangifera Indica* L, electrical conductivity, rootstocks, salinity stress.

1. INTRODUÇÃO

A manga é considerada uma das mais importantes frutas tropicais do mundo, cedendo lugar apenas para a banana seguida do abacaxi. O Brasil é o quinto maior produtor mundial, apesar de contribuir apenas com 2,73% da produção mundial que é de 15.022.000 t. O consumo per capita dessa fruta no Brasil é de 6,8 kg, e a demanda interna desse fruto até o ano 2020, deverá atingir aproximadamente, 900.500 t, o equivalente a quase o dobro da oferta projetada para aquele mesmo ano e que deverá ser em torno de 463,8 mil toneladas (FAO, 1996).

Diante da importância econômica que a cultura alcançou nos últimos anos no mercado interno e externo, seu cultivo passou a ser visto como uma alternativa frutífera com boas perspectivas para o Brasil e em especial para o Nordeste, crescendo a necessidade de se adotar sistemas de produção compatíveis com as necessidades da cultura, condições regionais e exigências do mercado consumidor e sobretudo do mercado externo; sendo necessários portanto, investimentos que permitam colocar o Brasil como um país competitivo no mercado internacional (Cunha et al; 1994).

Segundo o IBGE (1997) a mangueira é uma das espécies frutíferas mais cultivadas no país, com cerca de 57.160 ha e uma produção anual de 1.823.917 t, sendo 19,87% deste total proveniente da região Nordeste. Dados econômicos da FGV (1999) mostram que entre as frutas frescas exportadas, a manga tem se constituído em um dos principais produtos, somando cerca de 19,71% do valor total das exportações no período de 1994 a 1998. Desta forma fica evidenciado que o cultivo da mangueira está se expandindo de forma rápida, especialmente nas áreas irrigadas de regiões áridas e semi-áridas do Brasil, onde fatores como água, solo e clima favorecem a sua exploração.

A crescente demanda por alimentos em consequência do crescimento populacional, torna o uso da água de irrigação imperativo em todo o mundo (Szabolcs &

Darab 1979). Embora a irrigação venha sendo praticada há vários milênios, a importância quanto a qualidade da água só começou a ser reconhecida a partir do início do século XX (Wilcox & Durum, 1967; Shainberg & Oster, 1978). Para Ayers & Westcot (1999), essa situação está mudando e tem levado a necessidade cada vez maior de se recorrer a utilização de água de irrigação de inferior qualidade, tornando-se de extrema importância a avaliação quanto ao seu uso.

Em regiões de clima árido e semi-árido, a salinidade tem se constituído em um dos maiores problemas para o cultivo da mangueira, especialmente nos estádios mais jovens de seu desenvolvimento (Jindal et al., 1976a). O excesso de sais além de provocar efeitos tóxicos sobre essa cultura diminui também a absorção de água, indisponibilizando muitos nutrientes importantes causando desequilíbrio nutricional, condições estas, bastante desfavoráveis no processo de transpiração e crescimento vegetativo da mangueira (Jindal et al., 1979b)

Neste contexto, crescem cada vez mais as perspectivas de utilização de diferentes águas de irrigação onde seja possível aumentar a produção com menor risco, e ampliar o período de colheita. No entanto, o manejo inadequado de água em regiões de clima semi-árido como o Nordeste brasileiro, pode proporcionar a salinização de áreas irrigadas, o que permite-se concluir que um manejo racional da irrigação, não deve envolver apenas aspectos quantitativos como economia de água por exemplo, mas também aspectos qualitativos, como a prevenção e/ou controle dos problemas causados pela salinidade (Holanda & Amorim, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de dois porta-enxertos de mangueira (*Mangifera indica* L.) das variedades Espada e Manguito sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, na germinação, crescimento e desenvolvimento inicial das plantas e enxertia com as cultivares Tommy Atkins e Keitt.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da mangueira

A mangueira (*Mangifera indica L*) pertence a família das *Anacardiaceae*, seu fruto é considerado uma das mais importantes frutas tropicais do mundo depois da banana e do abacaxi. Apresenta-se como uma planta arbórea, cujo porte varia entre 3 a 30 m, considerando as variedades geneticamente melhoradas; possui caule do tipo tronco, lignificado, com casca rugosa bastante espessa, fissurada longitudinalmente, apresentando coloração variando entre as cores cinza escura e preta, apresentando folhas simples, penadas, lanceoladas, acuminadas, margem lisa ou levemente onduladas, com comprimento variando de 15-30 cm e largura de 3,5 -6,5 cm (Medina et al., 1981).

As inflorescências são paniculadas, cônicas, piramidais, e comprimento variando entre 20 e 60 cm, e ramos laterais de 6 a 15 cm. Cada árvore pode apresentar entre 600 e 6.000 panículas, suas flores são pequenas e variam entre as colorações branca, creme e amarelo esverdeada. Suas sementes podem ser monoembriônicas e poliembriônicas, onde o número de embriões das poliembriônicas 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 forma, tamanho, coloração, presença de fibras, aroma e sabor (Medina et al., 1981).

Busca-se também para a mangueira tipos genéticos que possibilitem uma exploração racional e viabilidade econômica através de modernos sistemas de produção desenvolvidos para as frutíferas, nos quais utiliza-se plantas de porte baixo, precoces, e com elevado potencial produtivo, associado à qualidade do produto; requisitos estes, fundamentais para alcançar elevados índices de produção em menor espaço de tempo. No

Brasil, as variedades mais cultivadas especialmente em áreas comerciais são: Tommy Atkins, Keitt, Haden, Van Dike e Rosa (Cunha et al., 1994).

A produção mundial de manga está estimada em 16 milhões de toneladas, sendo a Índia, México, Paquistão, China e Brasil os cinco principais países produtores. No Brasil, a manga está presente praticamente em todas as regiões, sendo que na região Sudeste os Estados de São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores enquanto no Nordeste a produção está centralizada principalmente na Paraíba, Piauí, Ceará, Bahia e Pernambuco (São José et al., 1996).

A mangueira é uma planta de clima tropical, caracterizado por uma alternância bem nítida de estações secas e úmidas. Embora a cultura possa tolerar condições climáticas bastante diversificadas, o êxito de seu cultivo em escala comercial somente é possível dentro de condições climáticas bem definidas, especialmente os limites de temperatura e precipitação pluviométrica. A mangueira se desenvolve e produz bem em locais com temperaturas médias entre 10 e 42^o C e com boas condições de radiação solar, fatores bastantes importante na floração e frutificação. Apesar de ser considerada uma planta rústica, as condições edafoclimáticas são fundamentais. Os solos mais indicados para o seu cultivo, são preferencialmente aqueles mais profundos, bem drenados, e ligeiramente ácidos com pH entre 5,5 e 7,5 (Medina et al., 1981).

Diante da importância econômica que a mangueira alcançou nos últimos anos no mercado interno e externo, o seu cultivo passou a ser visto como uma alternativa frutífera com boas perspectivas para o Brasil e em especial para o Nordeste. Portanto é imprescindível promover o crescimento racional do seu cultivo adotando sistemas de produção que seja compatível com os problemas da cultura, condições regionais e ainda com as exigências do mercado consumidor e sobretudo do mercado externo; sendo de vital importância, investimentos capazes de permitir ao Brasil competitividade no mercado internacional (Cunha et al., 1994).

2.2. Propagação vegetativa da mangueira

Desde o início da civilização, a propagação de plantas tem sido uma constante tentativa da humanidade. A partir da grande diversidade e variação de plantas foi possível selecionar vegetais úteis, e conseqüentemente desenvolver novos tipos através da engenharia genética. Paterniani (1988), comenta que das 30.000 espécies de plantas descritas, o homem tem usado como alimento em torno de 3.000 onde atualmente cerca de

300 destas estão sendo utilizadas, das quais apenas 15 contribuem com aproximadamente 90% da alimentação humana. Este aspecto portanto, demonstra a grande seletividade e redução da diversidade de espécies utilizadas pelo homem.

Como a maioria das espécies, a mangueira pode ser propagada sexuadamente por sementes ou assexuadamente por via vegetativa. A propagação por sementes não é recomendada para plantios comerciais, pois as plantas, em geral passam por longo período juvenil, o que acaba retardando a produção e, ainda, atingem crescimento exagerado, dificultando a colheita além de apresentar grande variabilidade genética. O emprego de sementes é mais indicado na obtenção de porta-enxertos e multiplicação de variedades poliembrionicas sendo a propagação por via vegetativa, o método mais usado na produção de mudas, onde a enxertia é largamente empregada, com destaque para os tipos borbulha e garfagem, apresentando este último bons resultados em mangueiras. (Soares, 1989; Medina, 1981).

Através do emprego da enxertia, podem-se obter modificações importantes tais como: forma ou estrutura, adaptação da espécie ou variedade para certos tipos de clima e solo, resistência ou tolerância a certos tipos de pragas ou doenças, aumento da produção, antecipação no processo de maturidade da cultura, alteração da cor e aroma do fruto, aumento da precocidade e tamanho do fruto, além da possibilidade de poder desenvolver tolerância às condições de estresse hídrico e salino (Jauhari, 1972).

Não foram ainda definidos experimentalmente para a mangueira, as melhores variedades para serem usadas como porta-enxertos. A escolha, na maioria das vezes é condicionada à disponibilidade de sementes, sendo as variedades locais de pequeno porte, as mais preferidas. Para as condições do Nordeste, os porta-enxertos mais utilizados são os poliembrionicos das variedades Espada, Rosa, Carlota, Itamaracá e Coité (São José & Sousa, 1992).

Segundo Bezerra et al. (1984), em Pernambuco, especialmente na região do Agreste, são cultivadas as variedades Espada, Rosa, Itamaracá e Manguito. Todas estas possuem alta qualidade para o consumo *in natura*, entretanto, apenas a Itamaracá desperta maior interesse industrial. Por essa razão, atualmente o IPA vem estudando a adaptação de algumas variedades americanas como Tommy Atkins, Keitt, Kent e Haden entre outras, para atender tanto ao mercado de frutas frescas como às indústrias de processamento.

Conforme Donadio (1996), para a escolha de variedades de enxertos ou copas, em mangueira, deve ser levado em consideração aspectos tais como: tolerância à doenças e pragas, características genéticas e biológicas, qualidade do fruto, adaptação as condições climáticas e época de produção. Deve ser ressaltado que dificilmente uma determinada variedade atende todas essas qualidades.

2.3. A qualidade da água de irrigação

Toda e qualquer água contém sais solúveis em quantidades e proporções variáveis, independentemente da sua origem. Assim, qualquer método de aplicação de água ao solo, pode implicar na adição de sais ao perfil. Portanto, a água de irrigação, mesmo sendo de excelente qualidade, quando não manejada corretamente, pode tornar-se um dos principais fatores responsáveis pelo processo de salinização do solo (Reeve & Fireman, 1967; Molen, 1974; Pizarro, 1985).

Deve-se considerar que a qualidade da água de irrigação é um dos importantes fatores do qual depende a agricultura irrigada, entretanto não é possível desenvolver um sistema de classificação universal que possa ser utilizado sob todas as circunstâncias (Logan, 1965; Hoorn, 1971; Yaron, 1973). Para o seu uso na agricultura irrigada, pode ser destacado entre as características mais importantes, a concentração total de sais solúveis, a concentração relativa de sódio em relação ao cálcio e ao magnésio e ainda, a presença de elementos traços (Holanda & Amorim, 1997).

Os sais mais comuns e geralmente presentes na água de irrigação em termos de cátions são: sódio, cálcio, magnésio e potássio, sendo os cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos os ânions mais freqüentes (Richards, 1977; Christiansen et al., 1977; Fageria, 1985; Pratt & Suarez, 1990; Rhoades et al., 1992). Segundo Tanji (1990), outros constituintes como B, Sr, SiO₂, Rb, F, Mo, Mn, Ba e Al também contribuem para limitar mais ainda o uso da água de irrigação.

Estudos realizados por Medeiros (1992) e Audry & Suassuna (1995), em 95 propriedades localizadas nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará, entre os anos de 1988 e 1992, mostram resultados semelhantes em cerca de 78% das águas analisadas e predomínio em sua composição do cloreto de sódio. Foram encontrados valores praticamente iguais em relação as concentrações de cálcio e magnésio, enquanto que em termos de condutividade elétrica (CE), estas variaram entre 0,067 e 5,97 dS m⁻¹.

A água pode sofrer grandes variações em termos de CE de acordo com a sua fonte e estação do ano, especialmente em açudes. Leprun (1983), realizando estudos em condições do Nordeste brasileiro verificou que a salinidade da água varia de acordo com a fonte, sendo estabelecido pelo mesmo a seguinte ordem: açudes < rios < cacimbões < poços rasos. Em termos da presença de íons principais, a mesma apresenta a seguinte ordem: $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$ para os cátions e $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{--}$ para os ânions. Foram observados ainda, grandes variações na composição da água em açudes, principalmente entre as estações seca e chuvosa.

Usualmente, a água de irrigação é classificada em relação a três parâmetros básicos, sendo o primeiro relacionado ao risco de salinidade, seguido de sodicidade ou problemas relacionados à infiltração e, por último, o risco de toxicidade causado por íons específicos (Ayers & Westcot, 1999).

Medeiros & Gheyi (1994) enfatizam a necessidade de se desenvolver um sistema próprio de classificação de água para as condições brasileiras, como medida para se ter um prognóstico mais seguro do seu efeito quando usada na irrigação. Considerando a ausência de estudos nesta direção, a sugestão é que seja usada para classificação quanto à salinidade, a proposição do UCCC (University of California Committee of Consultants), citada em Frenkel (1984) e Pizarro (1985), por não ser tão conservadora como a de Richards (1954) e tão pouco genérica como a de Ayers & Westcot (1999), entretanto, considerando sempre fatores importantes como tipo e concentração dos sais, interação entre o sistema solo-água-plantas e condições preventiva de manejo.

Com respeito à sodicidade e consequentes problemas de infiltração, e à toxicidade iônica, as diretrizes apresentadas por Ayers & Westcot (1999), são adequadas. As referidas proposições de classificação quanto ao risco de salinidade e sodicidade encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. As diretrizes com respeito à toxicidade iônica encontram-se na Tabela 3.

Tabela 1. Classificação de água de irrigação quanto ao risco de salinidade.

Classe de salinidade	Richards (1954)	UCCC ¹	Risco de salinidade	Ayers & Westcot (1999)	Problema de salinidade
	Faixas de Cea (dS m^{-1})			Faixas de CEA (dS m^{-1})	
C ₁	< 0,25	< 0,75	Baixo	< 0,7	Nenhum
C ₂	0,25 – 0,75	0,75 – 1,50	Médio	0,7 – 3,0	Moderado
C ₃	0,75 – 2,25	1,50 – 3,00	Alto	> 3,0	Severo
C ₄	> 2,25	> 3,00	Muito alto	-	-

Frenkel (1984).

Tabela 2. Riscos de problemas de infiltração causado pelo excesso de sódio na água.

RAS (mmol L^{-1}) ^{0,5}	Grau de restrição		
	Nenhuma	Ligeira e moderada	Severa
		CEa (dS m^{-1})	
0 – 3	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
3 – 6	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
6 – 12	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
12 – 20	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
20 – 40	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9

Fonte: Ayers & Westcot (1999).

Tabela 3. Riscos de toxicidade de sódio, cloreto e boro na água de irrigação.

Íon específico (afeta culturas sensíveis)	Unidade	Grau de restrição para uso		
		Nenhum	Ligeira / moderada	Severa
Sódio, irrigação por superfície	RAS	< 3,0	3,0 - 9,0	> 9,0
Sódio, irrigação por aspersão	$\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$	< 3,0	> 3,0	-
Cloreto, irrigação por superfície	$\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$	< 4,0	4,0 - 10,0	> 10,0
Cloreto, irrigação por aspersão	$\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$	< 3,0	> 3,0	-
Boro	mg L^{-1}	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0

Fonte: Ayers & Westcot (1999).

2.4. Efeito dos sais sobre as plantas

Vários estudos tem sido feito para avaliar o comportamento das culturas à salinidade, sendo em geral verificado, que as plantas cultivadas apresentam maior sensibilidade aos efeitos salinos em suas fases inicial de desenvolvimento. Partindo desta constatação, torna-se imprescindível o conhecimento dos efeitos dos sais nas diferentes etapas de desenvolvimento das culturas (Ayers & Westcot, 1999).

Durante a fase de germinação por exemplo, uma redução na absorção de água pode limitar o crescimento do eixo embrionário, tendo em vista que a presença de água acelera os processos metabólicos. A absorção é feita em função da diferença de potencial entre as sementes e o meio, pela sua redução a valores mais baixos do que os componentes de potencial total da água existente no solo. A germinação é o processo compreendido desde a absorção de água inicial até a emergência de parte do embrião. (Bewley & Black, 1978).

Os efeitos da salinidade sobre as plantas ocorre devido às concentrações elevadas de sais na solução do solo, onde as raízes estão expostas, fato este reponsável geralmente, pela redução do potencial osmótico do meio (Wyn Jones & Gorham, 1983, citados por Läuchli & Epstein, 1990).

Normalmente, a salinidade exerce uma diversidade de efeitos sob o desenvolvimento das plantas e na qualidade da produção, sendo estes efeitos dependentes de determinados fatores tais como: natureza e quantidade de sais solúveis, espécie de planta, variedades, estágio de desenvolvimento, condições climáticas e condições de manejo de irrigação (Ingvalson *et al.*, 1976; Korkor & Hillal, 1976).

Strogonov (1964), verificou que plantas sensíveis à salinidade crescem com dificuldades maiores em solos afetados por sais, o que acaba provocando o atrofiamento das folhas, caule e frutos, fenômeno mais comum em culturas anuais. Como as plantas apresentam respostas diferentes quando submetidas a diferentes condições de salinidade, estas podem ser classificadas como tolerantes à salinidade (halófitas) e sensíveis à salinidade (glicófitas). Esta classificação entretanto, não é absoluta pois dentro de uma mesma espécie de plantas, existem cultivares altamente tolerantes e cultivares bastante sensíveis (Lauchli & Epstein, 1984; Prisco, 1978; Meiri & Shalhevet, 1973).

De acordo com Allison (1964) e Tayer (1987), os efeitos mais comuns e imediatos da salinidade sobre os vegetais são: a) seca fisiológica, proveniente do abaixamento do potencial osmótico; b) efeito tóxico de íons, especialmente do sódio e cloro; c) desbalanceamento nutricional, proveniente da elevada concentração de determinados íons, particularmente do íon sódio por ser capaz de inibir a absorção de outros nutrientes.

A salinidade pode também, interferir positivamente no crescimento de algumas plantas, bem como em sua composição, podendo promover o crescimento de halófitas e aumentar o rendimento ou qualidade de algumas culturas (Pasternak, 1979). Em nível moderado, esta pode aumentar por exemplo, os rendimentos do algodão (Pasternak *et al.*, 1979), elevar a concentração total de sólidos solúveis em tomates (Rush & Epstein, 1981) e aumentar a tolerância de citros à geadas (Syvertsen & Yelenosky, 1988).

2.4.1. Efeito osmótico

A presença de sais em excesso na solução do solo, diminui o potencial osmótico, podendo atingir limites em que a força de absorção das raízes são insuficientes para a absorção de água pelas plantas, ficando as mesmas incapacitadas de se desenvolverem ou mesmo de sobreviverem (Hayward & Spurr, 1943; Pizzarro, 1985).

Segundo Epstein (1972) e Menguel & Kirkby (1987), as células do tecido radicular das plantas, sob condições salinas, não conseguem absorver água do substrato ou processam este mecanismo de forma deficiente, devido à inibição osmótica imposta pela elevada concentração de sais.

Algumas diferenças em relação ao crescimento das plantas, quando se faz comparação entre sais, indicam que além do efeito osmótico, ocorre também efeito iônico específico. Estudos realizados por Sousa (1990), mostram que os sais NaCl, CaCl₂, MgCl₂, Na₂SO₄, CaSO₄.2H₂O e MgSO₄.7H₂O nas concentrações de 50, 100, 150, e 200 mmol L⁻¹, prejudicaram a germinação de quatro espécies de gramínea.

Algumas espécies entretanto, possuem mecanismo natural de defesa chamado de ajustamento osmótico, sendo capazes de promover aumento de seu potencial interno pela produção de ácidos orgânicos e açúcares (Bernstein, 1975). Apesar de algumas espécies possuírem este mecanismo, o fato é que isso pode refletir de forma negativa em relação ao desenvolvimento final da planta, já que parte desta energia é consumida durante esse mecanismo (Daker, 1988).

2.4.2. Efeito tóxico

Altas concentrações de sais ao serem acumuladas nos tecidos das plantas, podem causar graves danos e reduzir os rendimentos das culturas, especialmente aquelas mais sensíveis. Segundo Black (1967), estes sais quando absorvidos pelas plantas, podem provocar desbalanceamento nutricional ou efeito tóxico devido à presença em excesso de um ou mais íons causando toxidade ou impedindo a absorção de outros nutrientes. Em solos salinos por exemplo, é bastante comum a toxidez causada por íons sódio, cloreto e boro (Allison, 1964; Fageria, 1984).

Segundo Ayers & Westcot (1991), os sintomas causados pela toxidez do sódio são de difícil identificação. Nas folhas mais velhas geralmente, são encontradas queimaduras ou necroses nas bordas do limbo foliar espalhando-se de forma progressiva, sendo intensificadas ao longo da área internervural até o centro das mesmas.

Para Strogonov (1964), Meiri & Shalhevet (1973), Bernestein (1975), Shannon (1979), Menguel & Kirkby (1987), condições adversas existentes em solos salinos e ou sódicos podem afetar negativamente os processos metabólicos das plantas,

como assimilação de CO₂, fotossíntese, síntese de proteínas, respiração, relações hídricas, reações enzimáticas e conversão de fitohormônios.

De acordo com Ayers & Westcot (1999), a toxicidade mais frequente é a provocada pelo cloreto contido na água de irrigação, seguido pelo sódio e boro, entretanto, outros elementos podem se tornar tóxicos às plantas, mesmo em concentrações relativamente baixas. Segundo Allison (1964), Bernestein (1974), Bresler et al. (1982), Bohn et al. (1985) e Rhoades & Loveday (1990), íons como sulfato, carbonato, bicarbonato, cálcio, magnésio, potássio, nitrato e lítio, quando em concentrações elevadas, são igualmente tóxicos.

Conforme Läuchi & Epstein (1990), problemas de toxicidade em plantas perenes podem ocorrer mesmo em condições moderadas de alguns íons. Bernstein (1965) registrou danos considerados severos em folhas de várias frutíferas causados pelo sódio e cloreto sendo verificado também que as frutíferas possuem pouca habilidade de excluir sódio e cloreto das folhas pelo fato de serem culturas perenes e sofrerem conseqüentemente um longo período de exposição.

2.4.3. Efeito nutricional

Uma característica universal da salinidade é a presença de concentrações elevadas de íons sódio e cloreto, na maioria dos solos afetados por sais (Epstein & Rains, 1987 e Szabolcs, 1989). Nestas condições, a salinidade em geral provoca desequilíbrio nutricional, ou efeito indireto, inibindo o crescimento dos vegetais. Deve-se levar em consideração entretanto, que a capacidade de absorver nutrientes pode ser bastante diferente entre espécies de plantas (Fageria, 1984).

Para Läuchi & Epstein (1990), concentrações muito altas desses íons acabam inibindo a absorção dos nutrientes que estejam em concentrações inferiores. Isto se verifica por exemplo, quando o cálcio é precipitado pela presença excessiva de sulfato, carbonato ou bicarbonato. Neste caso, o desenvolvimento da planta é afetado não pelo excesso do ânion presente mas sim pela indisponibilidade do cálcio. Elevadas concentrações de sulfato, geralmente reduz a absorção de cálcio e aumenta a de sódio (Hayward & Wadleigh, 1949). De acordo ainda com Brown et al. (1953), com a absorção excessiva do íon sódio, o íon sulfato pode provocar a toxidez de sódio se a espécie for susceptível.

Níveis elevados de sódio na solução do solo, podem afetar também o crescimento e desenvolvimento das plantas de forma indireta como alterações sobre as características físicas do solo, e da conseqüente indisponibilidade de outros nutrientes. Quando no extrato de saturação do solo há teores consideráveis de carbonato de sódio, o pH do solo pode alcançar valores altos como 10 (Gheyi et al.; 1991), nessas condições, a disponibilidade de muitos elementos essenciais às plantas como: Cu, Fe, Mn, Zn, é reduzida (Bredy & Buckman, 1983). Neste caso, o crescimento da planta não é prejudicado diretamente pelo carbonato de sódio, mas pelo efeito indireto do pH.

Estudos realizados por Epstein (1961), Läuchi & Epstein (1970) e ainda por Kramer et al. (1984) demonstram que os íons sódio, geralmente causam distúrbios na nutrição de cálcio. Concentrações elevadas de sódio no meio em relação ao cálcio, tendem a ser danosas, onde desordens nutricionais que envolvem outros elementos podem estar relacionadas ao transporte e metabolismo de cálcio, em meio salino.

Em ambientes salinos, onde há predominância do sódio em relação ao potássio, a exigência nutricional da planta em relação ao K pode ser prejudicada (Rains & Epstein, 1967). Pesquisas realizados por Ball et al. (1987), com *Avicennia marina*, mostram que, apesar desta espécie possuir um elevado grau de seletividade e mecanismo de transporte de potássio, houve sintomas de deficiência deste elemento em função da salinidade.

Após estudar os efeitos da salinidade em 11 cultivares de arroz, Fageria (1989), observou que os teores de fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea da planta foram reduzidos com a elevação dos níveis de salinidade, onde o aumento em termos de Na^+ proporcionou reflexos negativo na produção; ficando evidenciado que a redução na produção em solos salinos, é consequência da falta de equilíbrio nutricional.

2.5. Tolerância das plantas à salinidade

Existe uma grande variabilidade em termos de comportamento entre as culturas em relação aos limites de tolerância à salinidade (Ayers & Westcot, 1999). Dentro de uma mesma espécie, pode haver variações entre genótipos e ainda, para um mesmo genótipo, o nível de tolerância pode variar entre fases de desenvolvimento (Maas & Hoffmann, 1977; Maas, 1990). Todavia, a maioria das espécies são relativamente sensíveis

à salinidade e quase todas as culturas são incapazes de tolerar condições permanentes de salinidade no solo (Kramer, 1984).

As halófitas por exemplo, são plantas consideradas tolerantes à salinidade podendo suportar cerca de até 15g L^{-1} ($\text{CE} = 24,00\text{ dS m}^{-1}$) em cloreto de sódio, equivalente aproximadamente, a metade da concentração da água do mar. O acúmulo de sais absorvidos nas folhas por estas plantas para estabelecer o equilíbrio osmótico, mesmo com baixo potencial de água no solo, fazem com que estas espécies sejam capazes de tolerar níveis elevados de cloreto de sódio. Esta habilidade confere a estas plantas manter concentrações salinas no citoplasma em níveis moderados, permitindo a realização dos mecanismos enzimáticos, metabólicos e de hidratação de proteínas em nível celular (Lima, 1997).

Segundo Fageria & Gheyi (1997), em muitas plantas halófitas, a diferença em termos de tolerância à salinidade de algumas cultivares relaciona-se com o baixo teor de absorção e acúmulo de Na^+ e Cl^- em toda planta ou pelo menos na parte aérea. Nas plantas glicófitas entretanto, este equilíbrio osmótico é obtido por substâncias, na sua maioria orgânicas, como compostos nitrogenados, na forma de açúcares (Lauchli & Epstein, 1990).

Existe uma considerável variação entre espécies no que diz respeito ao ajustamento osmótico, esta diferença entretanto, acaba servindo de referência para uma classificação de plantas. Aquelas que absorvem sais necessariamente para manter a sua sobrevivência são chamadas de halófitas, e aquelas que acumulam quantidades de sais e outros solutos na maioria orgânicos são as glicófitas. Em beterrabas, por exemplo, os sais são os principais elementos responsáveis pelo ajustamento osmótico, porém, em cenouras, o aumento do nível de sacarose, sob condições salinas é responsável por esse equilíbrio (Chapman, 1960).

Segundo Epstein (1972), apesar desse mecanismo que muitas espécies possuem, quase sempre o crescimento das plantas é reduzido pelo efeito da salinidade. A justificativa é que parte da energia necessária ao crescimento do vegetal acaba sendo desviada pelo processo de ajustamento osmótico, prejudicando assim, o processo de alongamento das células, dificultando o desenvolvimento natural das plantas.

Ao contrário das plantas tolerantes, as espécies sensíveis tendem, em geral, a eliminar os sais no processo de absorção da solução do substrato e, por não possuírem a

capacidade de realizar o ajustamento osmótico, acabam sendo submetidas ao decréscimo de turgor sofrendo assim com o estresse hídrico provocado pelo processo de osmose (Lima, 1997).

Em geral as culturas são tolerantes à salinidade nos estádios mais avançados de desenvolvimento existindo entretanto, algumas exceções. O arroz por exemplo, é mais sensível durante o florescimento do que durante a fase de germinação, enquanto outras culturas são mais afetadas durante a germinação e estádios mais avançados de desenvolvimento (Lima, 1997). Experimentos conduzidos em casa de vegetação por Shalhevet et al (1995), mostraram que o sorgo, o trigo e o caupi são mais sensíveis durante a fase vegetativa e no início da fase reprodutiva, menos sensíveis na fase de floração e tolerantes durante o enchimento de grãos.

Algumas culturas segundo Maas & Hoffman (1977), são capazes de produzir rendimentos aceitáveis em condições elevadas de salinidade, enquanto outras produzem níveis relativamente baixos. O nível máximo de salinidade média na zona radicular que pode ser tolerado pelas plantas sem afetar negativamente o seu desenvolvimento é denominado de salinidade limiar (SL) e é expressa em termos da condutividade elétrica do extrato de saturação. Valores de condutividade elétrica de água inferiores a $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ permitem que a maioria das culturas alcancem os seus rendimentos potenciais máximos.

A tolerância de algumas espécies à salinidade é muito heterogênia, pode variar entre 8 ou mais vezes em relação a outras, além do fato de que dentro de uma mesma espécie possa existir ampla variação entre cultivares e fases fenológicas. A variação dessa tolerância relativa, permite a ampliação do uso de águas de salinidade moderada e possibilita aumentar a faixa aceitável de águas salinas para fins de irrigação. A Tabela 4 apresenta valores de salinidade limiar para algumas espécies de plantas (Ayers & Westcot, 1991).

Tabela 4. Valores de salinidade limiar para algumas culturas.

Cultura	CEes (dS m ⁻¹)	Cultura	CEes (dS m ⁻¹)
Abacate	1,3	Feijão fava	1,6
Abobrinha	3,2	Laranja	1,7
Alface	1,3	Limão	1,7
Algodão	7,7	Melão	2,2
Amendoim	3,2	Milho	1,7
Arroz	3,0	Morango	1,0
Batata	1,7	Nabo	0,9
Batata-doce	1,5	Pimentão	1,5
Beterraba	4,0	Rabanete	1,2
Brócolis	2,8	Repolho	1,8
Cana-de-açúcar	1,7	Soja	5,0
Cebola	1,2	Sorgo	4,0
Cenoura	1,0	Tomate	2,5
Couve flor	2,5	Pepino	2,5
Espinafre	2,0	Vagem	1,5
Feijão	1,0	Uva	1,5

Fonte: Ayers & Westcot (1991)

A salinidade limiar pode ser entendida como sendo os rendimentos potenciais máximos alcançados pela cultura em função da salinidade verificado no extrato de saturação e é expressa convencionalmente em termos de rendimento relativo (RR) podendo ser relacionada diretamente com a equação seguinte:

$$RR = 100 - b \times (CEes - SL) \quad (1)$$

onde,

RR = rendimento relativo (%);

CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação (dS m⁻¹);

SL = salinidade limiar da cultura (dS m⁻¹);

b = redução do rendimento relativo por aumento unitário de salinidade acima do valor da salinidade limiar para a cultura.

A tolerância das culturas à salinidade, pode ser definida em nível comercial, como sendo a capacidade que a planta possui de suportar quantidades excessivas de sais, sem perdas significativas em seus rendimentos, quando comparadas com valores obtidos sob condições não salinas (Maas, 1990).

Para Hayward & Wadleigh (1949) e Daker (1988), existem três critérios que podem ser usados para avaliar a tolerância de uma espécie ou cultura à salinidade, a saber: a) capacidade para sobreviver em solos salinos; critério pouco expressivo em termos práticos para a agricultura irrigada, e é comumente utilizado pelos ecologistas. b)

rendimento em solos salinos; critério longamente usado pelos pesquisadores, e possui uma importância prática relevante sob o ponto de vista agrônomo, permite por exemplo, avaliar entre cultivares de uma mesma espécie, qual destas apresenta maior produtividade, e qual é mais tolerante. c) rendimento relativo; longamente usado pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (USSL) para elaboração de tabelas em termos de tolerância relativa de diferentes espécies, além de fornecer informações aos programas de melhoramento genético de cultivares.

2. 6. Mecanismos de tolerância

2.6.1. Morfológicos

Dentre os mecanismos de tolerância à salinidade, o morfológico é sem dúvida, o de maior evidência. De acordo com Maas & Nieman (1978), as halófitas apresentam características morfológicas e anatômicas particulares como resultado do processo de seleção natural em meio salino. Tais adaptações têm sido observadas em regiões costeiras, pântanos salinos ou desertos salinos. Este processo que tem garantido a sobrevivência de alguns ecotipos fixados geneticamente em solos extremamente salinizados.

O mecanismo de seletividade a absorção iônica confere à planta a capacidade de selecionar elementos como o Na^+ e o K^+ , característica primordial no processo de adaptação à salinidade (Shannon, 1979). Este fato foi constatado também por Shannon & Noble (1995), que observaram em variedades de trevo (*Trifolium subterraneum* L.) bons rendimentos sob condições de salinidade, além de baixa concentração de Na^+ nas folhas, níveis satisfatórios de K^+ e boa relação Na^+/K^+ em grãos e folhas de plantas tolerantes aos sais. Resultados semelhantes foram encontrados por Ashraf & O'Leary (1996), sendo considerada como uma característica de tolerância das plantas à salinidade, a habilidade em manter a relação $\text{Na}^+/\text{K}^+ < 1,0$.

De acordo com Fageria (1984), apesar da adaptação morfológica de alguns genótipos, o efeito da salinidade acaba reduzindo a disponibilidade de água para as mesmas. Por esta razão nas espécies tolerantes, ocorre mudanças morfológicas e anatômicas capazes de suportar o déficit hídrico. As mudanças mais comuns são a redução no número e tamanho das folhas, o baixo número de estômatos por unidade de área foliar,

o espessamento da cutícula das folhas e a diminuição da diferenciação e desenvolvimento do tecido vascular. Estas modificações variam também entre espécies e cultivares.

A salinidade também inibe freqüentemente menos o crescimento das raízes do que a parte aérea, o que resulta numa maior relação raiz / parte aérea (Meiri & Poljakoff-Mayber, 1970; Maas et al., 1972; Maas & Hoffmann, 1977; Shannon, 1979; Fageria, 1984; Fageria, 1989). Com isso, a planta aumenta a capacidade de absorção de água e diminui a taxa de transpiração (Fageria, 1984; Fageria, 1989). Viana (2000) verificou que o crescimento absoluto da parte aérea da alface diminuiu de forma linear com o aumento da salinidade. Amorim (1994), em pesquisa realizada com alho, verificou também sensibilidade mais elevada na parte aérea das plantas.

2.6.2. Fisiológicos

Algumas plantas halófitas, de acordo com Lauchli & Epstein (1984), adquirem o ajustamento osmótico através do acúmulo de sais nos vacúolos das células das folhas, favorecendo a absorção de água. Este movimento varia entre espécies, cultivares e, em alguns casos, entre partes da própria planta (Bernstein, 1961).

O nível de absorção de nutrientes varia de acordo com a espécie e a natureza do íon presente. O íon cloreto por exemplo, devido a sua velocidade de absorção, fornece uma contribuição muito maior para o ajustamento osmótico das plantas do que o íon sulfato. Quando a salinidade consiste predominantemente de cátions monovalentes e ânions bivalentes, como no composto Na_2SO_4 , a taxa de absorção de cátions é maior do que a de ânions. Nestas circunstâncias, o balanço iônico é alcançado através da síntese e acúmulo de ácidos orgânicos (Maas & Hoffman, 1977).

De acordo com Magalhães (1979), a manutenção de níveis adequados de K^+ na planta é essencial ao seu crescimento, ativando mais de 50 enzimas, algumas delas envolvidas em reações de fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, bem como auxiliando na respiração, transporte e distribuição de carboidratos aos diversos órgãos da planta.

Em ambientes salinos onde o Na^+ predomina em relação ao K^+ , a exigência nutricional da planta em relação a este último pode ser prejudicada (Schoreder et al., 1994). De maneira semelhante, tem-se verificado que íons de Na^+ em excesso geralmente causam distúrbios na nutrição de Ca^{++} , elemento possuidor de importante papel no controle

da permeabilidade seletiva da plasmalema (Cramer et al., 1988). Neste caso, o Mg^{++} que é considerado vital ao processo fotossintético, além de ser ativador de várias enzimas por ser também bivalente, pode se comportar de forma semelhante ao cálcio.

A sensibilidade dos genótipos em apresentar deficiência de Ca^{++} na presença excessiva de ions sódio, além da capacidade de manter níveis adequados de K^+ em condições de elevada concentração de Na^+ no solo é um fator que influencia a habilidade das plantas em tolerar sais (Grieve & Fujiyama, 1987).

Não apenas os elementos essenciais, mas também outros que em geral são absorvidos em quantidades pequenas, são também importantes no crescimento e desenvolvimento das plantas. O manganês por exemplo, possui importante papel no processo de fotossíntese, não se translocando adequadamente para órgãos mais novos quando ocorre sua deficiência. As plantas podem absorvê-lo também por via foliar, o que permite o seu uso através de pulverizações. Tornar-se não-assimilável em solos com matéria orgânica e pH elevados devido a formação de complexos insolúveis. Por outro lado, em meio ácido favorecem a redução de manganês mangânico (tetreavalente) ao manganês bivalente, podendo atingir níveis tóxicos (Malavolta et al., 1974).

Segundo Hewitt (1963) citado por Malavolta et al. (1974), o zinco é necessário para a formação do ácido indol acético (AIA), substância promotora do crescimento das plantas. A sua deficiência provoca o aparecimento de internódios curtos do que resulta a formação de rosetas nas folhas. Em condições de iluminação atenuada, sua deficiência demora a se manifestar. O pH entretanto, é o principal fator que influencia a sua disponibilidade, sendo mínima entre 5,5 e 7,0, e aumentando com a acidez. Em solos com pH superior a 7,0 acredita-se ocorrer reações que conduzem à insolubilização desse elemento na forma de zincato de cálcio (insolúvel) tornando-se difícil o seu aproveitamento (Jacinto, 1971, citado por Malavolta et al. 1974).

Absorvido como iônico cúprico, o Cu^{++} acumula-se na planta até atingir concentrações da ordem de 100 mg kg^{-1} e funciona como ativador de várias enzimas envolvidas em certas reações biológicas. Através de análise de plantas, tem-se constatado que os níveis encontrados nas raízes são freqüentemente superiores aos encontrados na parte aérea. Segundo Martin et al. (1971) citado por Malavolta et al. (1974), em experimento com mudas de laranjeira, mostraram que quando pH alcançou valores

superior a 4,8 as plantas apresentaram deficiências, denotando-se assim também, uma forte relação entre o efeito do pH e a ausência deste elemento.

Uma pequena quantidade de boro (B) é necessária para que as plantas possam se desenvolver satisfatoriamente. Conforme Stromberg (1980), cerca de $0,02 \text{ mg kg}^{-1}$ de boro na água de irrigação é o mínimo requerido para o suprimento adequado às plantas. Santos (1996), estudando níveis de salinidade variando entre $1,82$ a $8,35 \text{ dS m}^{-1}$ nas variedades de mangueira Espada e Ubá verificou efeito significativo entre níveis de salinidade para o elemento boro aos 90 dias, onde os valores encontrados nas folhas de mangueira variaram entre $48,7$ e $76,4 \text{ mg kg}^{-1}$.

Os danos causados nas folhas pelo boro resume-se em manchas amarelas ou secas, principalmente nas bordas e no ápice das folhas velhas. Também é importante ressaltar que a presença de sesquióxidos (óxidos de ferro ou alumínio) no solo podem provocar a fixação de boro tornando o mesmo insolúvel sem causar portanto, danos às plantas. Algo semelhante ocorre com a presença de matéria orgânica. (Ayers & Westcot, 1991).

Em síntese, as plantas consideradas tolerantes à salinidade devem ser capazes de ajustar o potencial osmótico, envolvendo tanto a absorção e a acumulação de íons como a síntese de solutos orgânicos. Embora estes dois mecanismos tenham sido usados como base de classificação de halófitas (Waisel, 1972), eles geralmente operam juntos. O mecanismo dominante varia entre espécies de planta e, em alguns casos, entre partes da planta (Fagéria & Gheyi, 1997).

Talvez o mais importante mecanismo regulador do estresse osmótico seja mesmo o processo de absorção seletiva de íons, pois mesmo em condições onde o íon tóxico esteja em níveis elevados, as espécies tolerantes conseguem absorver elementos essenciais. Há hipótese também, de que moléculas do tipo β glicínia, β prolina, prolina e outras moléculas encontradas em plantas, sejam osmoprotetoras. Estas são acumuladas sobretudo no citoplasma das células, e durante o estresse salino evitam a desidratação provocada pelo balanço de forças existente entre o citoplasma e o meio (Valentine, 1984). Além dessas moléculas, tem-se constatado a presença de outros compostos osmórreguladores em glicófitas, tais como sais potássicos, ácidos orgânicos e açúcares (Hellebust, 1976).

A redução da área foliar segundo Läuchi & Epstein (1990), Araújo (1994) e Sousa (1995), provavelmente é decorrente da diminuição do volume das células. De acordo com os mesmos autores, a redução da área foliar e da fotossíntese contribuem de certo modo, para a adaptação das culturas à salinidade.

2.7. Efeito da salinidade na mangueira

Na mangueira assim como na maioria das frutíferas a salinidade é considerada um dos maiores problemas, em especial, em regiões de clima árido e semi-árido, e notadamente nos estádios mais jovens de desenvolvimento. Os sais presentes causam efeito tóxico às plantas e inibem a capacidade de absorver água, resultando na indisponibilidade de muitos nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. (Jindal et al., 1976a).

Jindal et al. (1976a, 1976b, 1979b) constataram que concentrações de sais referentes aos níveis de condutividade elétrica de 2 dS m^{-1} a 10 dS m^{-1} reduziram os níveis de N, P, K e Mg nas folhas de plântulas de mangueira, todavia deficiências de P e Mg foram observadas em maiores proporções quando o sal usado foi o Na_2SO_4 , surgindo sintomas característicos de deficiência nas folhas. A combinação de $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$ quando comparados ao NaCl isolado, também proporcionou redução nos conteúdos de P e Mg nas folhas, porém sem sintomas visíveis de deficiência, sendo encontrados também nas folhas de mangueira concentrações de íons NaCl em níveis tóxicos.

O conteúdo dos íons acumulados nas folhas das plantas de mangueira em geral, variam com o tipo de sal e com a cultivar. A acumulação de Cl por exemplo, é dependente da concentração de NaCl presente no substrato, podendo causar efeito tóxico (Jindal et al., 1975; Kadman et al., 1976; Jindal & Makhisa, 1983). Pandey et al. (1971), verificaram sintomas de toxidez do cloreto em folha de mangueira, sendo os primeiros caracterizados pelo colapso dos tecidos, apresentando coloração vermelho tijolo nas bordas próximas ao ápice das folhas mais adultas, sendo inteiramente afetada a lâmina foliar com o aumento da toxidez. As folhas com níveis elevados de cloreto quando comparadas as folhas sadias, apresentaram baixo teor de potássio.

Estudos realizadas por Jindal et al. (1975) mostram que a salinidade afetou o crescimento vegetativo da mangueira, onde as variedades consideradas mais tolerantes,

apresentaram crescimento relativo superior em relação aquelas cultivares mais sensíveis para altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas.

Santos (1996), estudando o efeito de níveis de salinidade entre 1,82 e 8,35 dS m^{-1} no desenvolvimento inicial de porta-enxertos de mangueira Espada e Ubá, observou que a altura da planta, diâmetro do caule, fitomassa seca da parte aérea, raízes e níveis de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e B na composição foliar foram significativamente afetadas pela salinidade. Verificou ainda, que à partir de 4,31 dS m^{-1} , a variedade Ubá praticamente não emitiu novas folhas, enquanto que na variedade Espada continuou o surgimento de folhas novas mesmo nos níveis mais salinos (8,35 dS m^{-1}). Segundo Maas & Nieman (1978), as plantas reduzem a emissão de folhas para se adaptarem às condições de estresse salino e hídrico, mantendo o nível de turgescência das células.

Kadman et al. (1976), avaliando o comportamento em 80 diferentes cultivares de mangueira, incluindo os tipos poli e monoembriônicas, observaram sintomas causados pela salinidade como, a queima nas extremidades e margens das folhas. Os danos causados pela salinidade evidenciaram sintomas típicos de deficiência nutricional, onde plântulas pertencentes à população tolerante desenvolveram-se mais rapidamente, atingindo altura e diâmetro do caule superiores aquelas variedades consideradas sensíveis. Esta diferença é indicativo de que existe uma considerável variação genética dentro da espécie com relação ao mecanismo de tolerância à salinidade. Resultados semelhantes foram obtidos também por Jindal et al. (1979a) e Jindal & Makhisa (1983).

A mangueira é reportada como uma cultura sensível aos solos salinos e sódicos. O uso de porta-enxertos entretanto, pode possibilitar o cultivo da espécie em condições salinas, uma vez que é o porta-enxerto que entra diretamente em contato com os sais solúveis do substrato. Para Jindal et al. (1975) os porta-enxertos variam significativamente tanto em relação a capacidade de absorver íons tóxicos, como em relação aos limites capazes de prejudicar o desenvolvimento das plantas. Em função deste comportamento, o desenvolvimento de variedades de porta-enxertos tolerantes à salinidade pode ser uma alternativa para o cultivo da mangueira em áreas salinizadas.

2.8. Análise de crescimento e desenvolvimento da planta

A análise quantitativa do crescimento vegetal foi desenvolvida por fisiologistas da escola inglesa sendo considerada pela comunidade internacional como um método padrão para se estimar a produtividade biológica ou produtividade primária das comunidades vegetais (Watson, 1952; Magalhães, 1979).

Segundo Magalhães (1979), através da análise de crescimento é possível se avaliar as condições morfológicas e fisiológicas das plantas em diferentes intervalos de tempo. De acordo com Benincasa (1988), através desta, é possível se avaliar a planta como um todo, e também a contribuição de diferentes órgãos no crescimento total. Deste modo, ela representa grande importância no estudo do comportamento vegetal, sob diferentes condições ambientais e de cultivo, auxiliando na seleção de espécies ou cultivares que apresentem características funcionais mais apropriadas aos objetivos da pesquisa científica.

Sob condições ambientais, existem vários procedimentos para se avaliar o crescimento das plantas tais como: crescimento em altura, diâmetro do caule, área foliar, número de folhas, produção de matéria seca entre outras. Embora exista grande complexidade relativo ao desenvolvimento das plantas, a análise de crescimento ainda é o método mais eficiente e preciso para se avaliar o desenvolvimento e processos fisiológicos do comportamento vegetal (Whale et al., 1985; Benincasa, 1988).

Cerca de 90% da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, é resultante da ação ou atividade fotossintética, sendo o restante procedente da absorção de água e de nutrientes minerais do substrato, justificando-se por esta razão, a necessidade desta avaliação durante todo o período de crescimento (Benincasa, 1988).

Os métodos para avaliação do crescimento de plantas em geral são simples, e consistem principalmente, em medições periódicas de matéria seca, área foliar e outras variáveis (Radford, 1967). A partir destes elementos básicos, pode-se estimar também índices fisiológicos tais como: índice de área foliar, razão de área foliar, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida (Kvet et al., 1971).

A taxa de crescimento absoluto ou taxa de crescimento da cultura compreende a variação ou incremento de material da planta, entre duas coletas ou amostragens, por unidade de tempo. Assim esta variável pode ser definida como sendo a

velocidade média de crescimento ao longo do período de observações realizado (Benincasa, 1988).

A taxa de crescimento relativo (TCR) da planta, segundo Ferri (1985), é uma variável bastante utilizada para avaliação do crescimento vegetal e é dependente da quantidade de material previamente acumulado. Para Hunt (1982), representa o aumento do material na planta por unidade de material pre-existente ao longo do tempo. Em outras palavras, a TCR representa a quantidade de material novo produzido em relação ao material preexistente. Sendo assim, o desenvolvimento da planta dependerá, basicamente do material inicial e da sua capacidade de sintetizar novos produtos. De acordo, ainda, com Magalhães (1979), a taxa de crescimento relativo pode ser chamada de índice de eficiência, já que a mesma expressa a capacidade da planta em produzir novo material e, conseqüentemente, a sua eficiência na conversão de matéria seca.

A razão de área foliar, serve para avaliar a dimensão relativa deste órgão assimilador e é utilizado como parâmetro apropriado nas avaliações dos efeitos genotípicos, de manejo e climáticos das comunidade vegetais; e está relacionada com a matéria seca resultante do processo de fotossíntese. Valores altos de razão de área foliar são indicativos de que os produtos fotoassimilados estão sendo melhor aproveitados. Por outro lado, a taxa de assimilação líquida expressa o aumento do crescimento por unidade de área foliar, em função do tempo, e estima a fotossíntese líquida e a magnitude do sistema assimilador que é envolvido no processo produtivo de matéria seca (Ferri, 1985).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O trabalho foi desenvolvido em duas fases e sob condições de casa de vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola - CCT/UFCG Campina Grande – PB entre os meses de janeiro à junho de 2001, cujas coordenadas geográficas são as seguintes: 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 é do tipo "C_{sa}", mesotérmico, semi-úmido, com verão quente e seco de 4 a 5 meses, com chuvas de outono e inverno. Os meses de junho e julho são os mais frios com temperaturas médias inferiores a 20°C (Coelho & Soncin, 1982). A Tabela 5 apresenta os dados meteorológicos médios durante a condução do experimento.

Tabela 5. Dados meteorológicos da estação do INMET (EMBRAPA-CNPA) referentes ao período de janeiro a junho de 2001.

Mês	Ano	Temperatura (T)			Precipit. Média	Evapor. Média	Umidade relativa	Insolação total
		T máx	T mín	T média				
		°C			mm.....		%	H
Jan	2001	30,1	20,5	24,1	68,6	130,5	53,8	242,0
Fev	2001	32,0	21,2	25,2	65,5	124,6	44,8	212,9
Mar	2001	30,0	21,4	24,4	76,3	128,4	44,6	243,1
Abr	2001	28,3	21,0	23,7	80,5	94,9	22,3	202,6
Mai	2001	29,7	20,9	24,1	75,2	96,7	42,3	200,4
Jun	2001	26,1	19,4	22,1	145,3	74,0	83,0	133,9

Fonte: INMET (2001).

3.2. Tratamentos

O estudo foi realizado em duas fases, sendo na Fase I (até 120 dias após semeadura-DAS) avaliado a germinação e o crescimento inicial dos porta-enxertos. Na Fase II (após 120 DAS) foi realizado a enxertia e avaliado o seu pegamento, e crescimento inicial (30 dias após a enxertia - DAE). Em ambas as fases os tratamentos consistiram de seis níveis de salinidade de água de irrigação variando entre S_1 e S_6 , correspondendo às condutividades elétricas 0,7, 1,7, 2,7, 3,7, 4,7 e 5,7 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C.

3.3. Substrato

O material utilizado como substrato foi proveniente da Embrapa Agroindústria Tropical - Campo Experimental de Pacajús-CE, composto de casca de coco triturado e palha de arroz carbonizada nas proporções de 2:1. Segundo De Boodt & Verdonck (1972), a casca de coco isolada não apresenta boas condições como substrato devido à sua baixa densidade, entretanto quando misturada com outros resíduos orgânicos, pode apresentar boa opção de uso, além de ser encontrada abundantemente na região Nordeste. A Tabela 6 apresenta dados referentes às características físicas da casca de coco triturada (Pragana, 1999) e físico-químicas da palha de arroz carbonizada (Sousa, 1995).

Tabela 6. Algumas características da palha de arroz carbonizada e do pó de coco

Palha de arroz carbonizada	Capacidade de troca de cátions ($mmol\ L^{-1}$)	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
Casca de coco	Densidade global ($g\ cm^{-3}$)	0,11
	Densidade das partículas ($g\ cm^{-3}$)	1,74
	Capacidade de retenção de água /base de volume θ_v (%)	77,4
	Porosidade total (%)	80,74
	Capacidade de aeração (%)	3,33

Fonte: (Pragana, 1999; Sousa, 1995).

3.4. Preparação das águas de irrigação

No preparo das águas de irrigação nas duas fases, foi utilizada água do sistema de abastecimento local (água do açude de Boqueirão), baseando-se na relação entre condutividade elétrica da água (CEa) e concentração ($mmol\ L^{-1} = CEa*10$), extraída de

Rhoades *et al.* (1992), válida para CEa entre 0,1 a 5 dS m⁻¹. As águas de irrigação foram salinizadas de acordo com os níveis salinos a partir de uma solução concentrada previamente preparada de cloreto de sódio (NaCl) 200g. L⁻¹.

Tabela 7. Análise química da água do sistema de abastecimento – CAGEPA (Boqueirão) utilizada no preparo das água de irrigação.

Cátions	Valor	Anions	Valor
Ca ²⁺ (mmol _e L ⁻¹)	1,59	Cl ⁻ (mmol _e L ⁻¹)	4,03
Mg ²⁺ (mmol _e L ⁻¹)	1,81	HCO ₃ ⁻ (mmol _e L ⁻¹)	1,76
Na ⁺ (mmol _e L ⁻¹)	3,27	CO ₃ ⁻ (mmol _e L ⁻¹)	0,00
K ⁺ (mmol _e L ⁻¹)	0,16	SO ₄ ⁻ (mmol _e L ⁻¹)	0,00
Σ cátions (mmol _e L ⁻¹)	6,83	Σ ânions (mmol _e L ⁻¹)	5,79
pH	8,00	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	3,98
CE (dS m ⁻¹) a 25°C	0,65		

O volume da solução de NaCl (200g. L⁻¹) utilizado no preparo das águas de irrigação para cada nível salino, foi determinado de forma a se obter as respectivas condutividades elétricas (CEa). Para tanto levou-se em consideração a condutividade elétrica pré-existente da água de Boqueirão (0,652 dS m⁻¹). Foi utilizado a equação de regressão $Y = 2,2651X + 0,8701$ onde: Y representa a CEa desejada, em dS m⁻¹ e X o volume da solução concentrada (200g L⁻¹) para cada 100 mL de água de irrigação. A equação foi obtida da seguinte forma: a partir da solução de NaCl (200g.L⁻¹), efetuou-se sucessivas diluições (0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 e 4,0 mL para cada 100 mL de água, e determinou-se as correspondentes condutividades elétricas (CEa). A partir dos dados, efetuou-se análise de regressão obtendo-se a equação acima que foi utilizada para determinação das quantidades a serem usadas.

Tabela 8. Volume em mL da solução de NaCl na concentração de 200g.L⁻¹ necessário para obtenção de 1L de água do respectivo tratamento a partir da água de abastecimento local (Boqueirão).

Tratamentos (CEa dS m ⁻¹)	(Volume em mL ⁻¹)
0,7 dS m ⁻¹	0,75
1,7 dS m ⁻¹	3,66
2,7 dS m ⁻¹	8,08
3,7 dS m ⁻¹	12,49
4,7 dS m ⁻¹	16,91
5,7 dS m ⁻¹	21,32

3.5. Material genético

Como porta-enxertos, foram usadas sementes de manga das variedades Espada e Manguito obtidas do Campus da Escola Agrotécnica Federal de Sousa-PB, provenientes de frutos colhidos em estado de completa maturação. Foi feita a separação das sementes e expostas seguidamente em ambiente sombrio por um período de três dias. Como enxertos (garfos ou copas), foram utilizadas as variedades comerciais Tommy Atkins e Keitt, provenientes da Embrapa - Campo Experimental de Pacajus-CE.

3.6. Recipientes

Foram utilizados como recipientes vasos plásticos com dimensões de 30 cm de altura e 10 cm de diâmetro, e com capacidade volumétrica de 1800 cm³ contendo furos na parte inferior de 2 cm de diâmetro para passagem da água drenada, onde foi acoplado recipiente de tamanho inferior (1000 cm³) para o recebimento deste efluente.

3.7. Delineamento estatístico

Na Fase I foram estudados dois fatores (6x2), referentes a seis níveis de salinidade (S) e duas variedades de porta-enxertos, Espada (V₁) e Manguito (V₂). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, cada uma consistindo de 13 unidades, num total de 624 plantas. Na Fase II foram estudados três fatores (6x2x2), sendo os seis níveis de salinidade (S), os dois porta-enxertos (V₁ e V₂) com dois enxertos, sendo estes últimos correspondentes as variedades Tommy Atkins (E₁) e Keitt (E₂), no delineamento inteiramente casualizado com três repetições e 3 plantas por repetição totalizando 216 plantas (plantas remanescentes da Fase I).

3.8. Instalação e condução do experimento

Os recipientes foram preenchidos com 180 g do substrato, composto de casca de coco triturada e palha de arroz carbonizada respectivamente na proporção de 2:1. O substrato foi previamente tratado contra a ação de agentes patogênicos com "brometo de metila" na dose recomendada pelo fabricante que é de 150 mL m⁻³ de substrato durante uma semana.

Após o enchimento dos recipientes, o substrato sofreu quatro lavagens consecutivas, sendo aplicados em cada uma destas, 500 mL de água destilada. O procedimento foi adotado visando a redução e estabilização da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad).

As sementes de mangueira foram submetidas a um tratamento com fungicida a base de benomil durante 30 minutos, visando uma ação preventiva quanto aos problemas fitossanitários no desenvolvimento inicial dos porta-enxertos. A semeadura foi realizada no dia 03 de janeiro de 2001, utilizando-se uma semente por recipiente, plantada com a face ventral para baixo, a uma profundidade de 4 cm.

Após o plantio, efetuou-se a irrigação com as águas previamente preparadas e com condutividades elétricas correspondente aos respectivos tratamentos salinos. No primeiro dia após o plantio foi aplicado 100 mL de água por recipiente, sendo reduzido ou aumentado a partir do dia seguinte, de modo a manter uma fração de lixiviação próximo de 50%. O acompanhamento diário da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad) e do pH foi realizado através da coleta feita em 2 plantas por tratamento e porta-enxertos, totalizando 24 plantas.

A adubação fosfatada de cobertura foi feita em duas etapas, sendo aos 25 e 62 dias após semeadura (DAS). Assim, cada recipiente recebeu 10 g de superfosfato simples correspondente a 1,8 g de P_2O_5 (EMBRAPA/CNPAT, 1993). Entre os 43 e 70 DAS, foram realizadas também aplicações de KNO_3 , sendo aplicado diariamente 10 mL de uma solução contendo $3g L^{-1}$, ou seja, 0,03 g por recipiente. Também, aos 70 DAS, foi aplicado 20 mL de uma solução $100g L^{-1}$ de $Ca(NO_3)_2$, equivalente a 2 g por recipiente. Foi usado ainda entre os 47 e 87 DAS em dias alternados, aplicações via foliar com adubo comercial¹ (NPK + micronutrientes), na concentração de $1g L^{-1}$, ou aproximadamente 0,03 g por cada planta.

Visando o monitoramento das irrigações e a estimativa do consumo de água pelas plantas em função da demanda evapotranspirométrica, foram aplicados volumes de irrigação (VI) iguais entre os tratamentos salinos, e diferente entre as Fases I e II. Para isto, as duas fases foram monitoradas diariamente por duas plantas de cada porta-enxerto e tratamento, totalizando 24 plantas em cada fase. Os dados diários serviram para monitorar diariamente as irrigações durante todo o experimento. Assim, os volumes de irrigação (VI) aplicados foram baseados no consumo, de modo a manter sempre uma lâmina de lixiviação próxima de 0,5. Desse modo, os volumes de irrigação foram estimados a partir da seguinte equação a seguir.

$$VI = \frac{(VA - VD)}{(1 - 0,5)} \quad (2)$$

onde,

VA – volume aplicado em mL

VD – volume drenado em mL

3.9. Variáveis analisadas na Fase I

3.9.1. Germinação

Foi avaliada diariamente mediante contagem do número de sementes germinadas, tendo como critério a emergência do epicótilo na superfície. Sendo avaliadas as variáveis número de dias para as sementes germinar (NDG) proposto por Edwards, (1934), obtido através da expressão: $NDG = \Sigma n_i i / \Sigma n_i$, onde n_i = número de sementes germinadas no dia i ($i = 1, 2, \dots, n$), bem como a percentagem de sementes germinadas (PG) em relação ao número de sementes plantadas. O índice de velocidade de germinação (IVG), foi calculado através da Eq.(3) apresentada por Vieira & Carvalho (1994). Como a salinidade normalmente atrasa a germinação, foi pré-estabelecido um período de 30 dias para a avaliação ao invés do período compreendido entre 20 a 25 dias considerado em condições normais por Cunha et al. (1994).

$$IVE = \frac{e_1}{N_1} + \frac{e_2}{N_2} + \dots + \frac{e_n}{N_n} \quad (3)$$

em que,

$e_1, e_2 \dots e_n$ – número de plantas emergidas, computadas da primeira até a última contagem.

$N_1, N_2 \dots N_n$ – número de dias para germinar da primeira até a última contagem.

3.9.2. Crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto

O crescimento e desenvolvimento inicial das variedades Espada e Manguito, sob condições de estresse salino na primeira fase, foi avaliado aos 30, 40, 60, 90 e 120 DAS. Para avaliação aos 30 DAS, coletou-se através de sorteio duas plantas por cada repetição, totalizando 96 plantas, e uma planta por repetição aos 40 e 60 DAS num total de

¹ Adubo comercial. Composição: N – 7%, P₂O₅ – 17%, K₂O – 35%, MgO – 3%, Ca – 0,10%, B – 0,02%, Cu – 0,02%, Fe – 0,15%, Mn – 0,105, Zn – 0,02%, Mo – 0,0005%.

48 unidades. Aos 90 DAS foram avaliadas apenas o diâmetro do caule a altura da planta e o número de folhas. Aos 120 DAS no final da Fase I, foi avaliada a fitomassa seca acima da altura do corte efetuado para a enxertia.

Altura de planta, número de folhas e diâmetro do caule

A altura da planta foi determinada com auxílio de régua graduada, considerando como altura a distância correspondente entre a base do substrato e o ápice da planta (Santos, 1996). Na contagem das folhas, foram consideradas todas as folhas que apresentaram comprimento e largura respectivamente superiores a 3,0 e 1,0cm. Para o diâmetro do caule foi adotado altura de 5cm acima do substrato.

Área foliar

A área foliar (AF) foi calculada através do produto entre o comprimento e largura da folha multiplicado pelo fator de ajuste (f), sendo equivalente a 0,7043, determinado mediante regressão linear à partir de leituras obtidas através do medidor LI 6400, como indica a equação a seguir:

$$AF = (C \times L) f \quad (4)$$

em que,

C – comprimento da folha em cm

L – largura máxima da folha em cm

f – fator de ajuste.

Fitomassa

Aos 30, 40 e 60 DAS, as plantas foram coletadas mediante sorteio para determinação das fitomassa verde da parte aérea (FVPA), seca da parte aérea (FSPA), seca de raízes (FSR) e total (FST). Pelo fato do material usado como substrato ter sido de fácil desintegração, as raízes foram separadas sem maiores dificuldades do substrato. Após cada coleta, tanto a parte aérea como as raízes foram devidamente acondicionadas e submetidos a secagem em estufa com circulação de ar durante 72 horas a 60 °C.

3.9.3. Índices fisiológicos

Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento absoluto (TCA) foi determinada com os dados obtidos a partir da relação entre as diferenças de peso da fitomassa seca total observada nos tempos t_1 , t_2 e t_3 , correspondente aos 30, 40 e 60 DAS respectivamente, conforme o modelo apresentado por Benincasa, (1988).

$$TCA = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{mg dia}^{-1}) \quad (5)$$

onde,

P_1 – peso da fitomassa seca total no tempo t_1 em mg;

P_2 – peso da fitomassa seca total no tempo t_2 em mg.

Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo (TCR) para as mesmas datas, foi calculada por meio da relação entre a taxa de crescimento absoluto e a fitomassa seca total das respectivas avaliações, conforme a Eq.(6) descrita por Medeiros *et al.* (1990).

$$TCR = \frac{TCA}{FST} \quad (\text{mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad (6)$$

sendo,

TCA – taxa de crescimento absoluto (mg dia^{-1}) no tempo t calculada mediante Eq. (5)

FST – fitomassa seca total no tempo t_i (mg).

Razão de área foliar

A partir dos dados de área foliar e da matéria seca, obtidos em cada avaliação, determinou-se a razão de área foliar (RAF) entre os períodos, através da relação entre a área foliar e a fitomassa seca total, de acordo com a Eq. (7) contida em Ferri (1985), a seguir:

$$RAF = \frac{AF}{FST} \quad (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}) \quad (7)$$

em que,

AF – área foliar (cm^2) no tempo t calculado mediante a Eq. (4);

FST – fitomassa seca total (g) no tempo t .

Taxa de assimilação líquida

A taxa de assimilação líquida (TAL) foi determinada igualmente através da relação entre a taxa de crescimento relativo (TCR) e a razão de área foliar, utilizando-se do valor de RAF da primeira avaliação (30 DAS), conforme indica o modelo a seguir, apresentado por Ferri (1985):

$$TAL = \frac{TCR}{RAF} \quad (\text{mg cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \quad (8)$$

onde,

TCR – taxa de crescimento relativo no tempo *t* ($\text{mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$);

RAF – razão de área foliar no tempo *t* ($\text{cm}^2 \text{ mg}^{-1}$).

Relação raiz / parte aérea

A relação raiz/parte aérea (R/PA) foi calculada em cada avaliação pelo quociente entre as fitomassas secas das raízes e da parte aérea da planta, segundo a equação:

$$R/PA = \frac{FSR}{FSPA} \quad (9)$$

onde,

FSR – fitomassa seca (g) do sistema radicular no tempo *t*;

FSPA – fitomassa seca (g) da parte aérea no tempo *t*.

Teor de água na parte aérea da planta

O estado hídrico foi determinado através do teor de água na parte aérea das plantas (TAPA), aos 30, 40 e 60 DAS, por diferença entre a fitomassa fresca e a fitomassa seca da parte aérea, expresso em porcentagem em relação a fitomassa fresca. Para determinação da fitomassa fresca em cada avaliação, as folhas foram separadas do resto da planta e imediatamente pesadas em balança de precisão de 0,1 mg. Assim, o TAPA foi calculado de acordo com a equação descrita por Cairo (1995).

$$TAPA = \frac{PF - PS}{PF} \times 100 \quad (10)$$

em que,

PF – peso fresco (g) das folhas no tempo *t*;

PS – peso seco (g) das folhas no tempo *t*.

Análise foliar

Ao final do experimento, aos 120 DAS as partes aéreas das plantas foram coletadas, lavadas e postas a secagem em estufa a 60^oC, sendo posteriormente separadas do caule, trituradas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para determinação de análise em termos de macros e micronutrientes, através de fotometria de chama, espectrofotometria e absorção atômica, utilizando a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

3.10. Variáveis Analisadas na Fase II

3.10.1. Percentagem de plantas aptas a enxertia (PAE)

Na fase de transição compreendida entre a formação do porta-enxerto e a enxertia, ou seja; aos 120 DAS, foi avaliado a PAE através da relação entre o número de plantas aptas a enxertia (NAE) e o número total de plantas existentes por tratamento (NTP) como mostra a Eq. 11, sendo considerado como plantas aptas, aquelas com diâmetro do caule igual ou superior a 0,5 cm e que apresentaram boas condições gerais.

$$PAE = \frac{NAE}{NTP} \times 100 \quad (11)$$

3.10.2. Percentagem de pegamento dos enxertos (PPE)

Com os dados do número total de plantas enxertadas (NTE) e o número de pegamento dos enxertos (NPE), procedeu-se aos 30 dias após enxertia (DAE), a avaliação da percentagem de pegamento dos enxertos (PPE), sendo considerados apenas aqueles que apresentaram brotações.

$$PPE = \frac{NPE}{NTE} \times 100 \quad (12)$$

3.10.3. Avaliação do crescimento e desenvolvimento dos enxertos

Altura de planta, número de folhas e diâmetro do caule

O crescimento e desenvolvimento inicial das copas (enxertos) das variedades Tommy Atkins e Keitt sobre os cavalos (porta-enxertos) das variedades Espada e Manguito sob condições de estresse salino foi avaliado aos 30 dias após o enxertia, sendo consideradas todas as plantas enxertadas que permaneceram vivas. A altura da planta foi

determinada com auxílio de régua graduada, considerando como altura, a distância correspondente entre a base do substrato e o ápice do enxerto. Sendo assim, para a altura da planta (Fase II) foi incluído também a altura correspondente ao porta enxerto. Para avaliação quanto ao número de folhas, foram consideradas todas aquelas que apresentaram comprimento e largura visivelmente definidas. Para o diâmetro do caule, foi determinado a média entre a base e a altura inferior das folhas.

3.11. Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad) e Evapotranspiração Real (ETr)

A condutividade elétrica da água de drenagem (CEad) e a evapotranspiração real (ETr) foram avaliadas a partir dos dados de observações diárias realizadas durante todo o experimento em duas plantas por tratamento (total de 24 plantas). A ETr foi estimada pela equação 13 obtida com base no balanço hídrico apresentado em ILRI (1989):

$$ETr = \frac{(VA - VD)}{S} \quad (\text{mm dia}^{-1}) \quad (13)$$

sendo,

VA – volume de água aplicado (L);

VD – volume de água drenado (L);

S – área de exposição do vaso (0,0079 m²).

3.12. Análise do substrato

Para a realização das análises de salinidade do substrato, no final do experimento, foram misturados os conteúdos de três recipientes por tratamento, homogeneizado e retirado uma amostra para determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) a 25°C, pH e concentração de Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁻, CO₃⁻ e HCO₃⁻ de acordo com metodologia proposta por Richards (1954) e adotada pela EMBRAPA (1979).

3.13. Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste “F” (Gomes, 1978; Ferreira, 1996). Para níveis de salinidade por ser um fator quantitativo, realizou-se análise de regressão polinomial visando explicar melhor através de modelos matemáticos, o efeito em cada variável estudada. Para variedade (fator qualitativo), foi utilizado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, para comparação das médias (Santos *et al.* 1998).

Em função da heterogeneidade as variáveis AF, FT, PFPA, PSPA, PSR e RPA, aos 30,40 e 60 DAS, os valores foram transformados para $(\sqrt{x+1})$, sendo o coeficiente de variação utilizado como indicativo para a transformação que melhor se ajustou e validou as análises dos dados de acordo com Ferreira (1996). As variáveis relativas aos índices de crescimento e as referentes a Fase II (PPE, PPS, NF,DC e AP) tiveram todas seus dados transformados também para $\sqrt{x+1}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. FASE I - Formação do Porta-enxerto

4.1.1. Germinação

Pelas análises de variância referentes a percentagem de germinação (PG), número de dias para germinar (NDG) e índice de velocidade de germinação (IVG) aos 30 dias após semeadura (Tabela 9), verifica-se que a salinidade da água de irrigação afetou significativamente as três variáveis, tendo havido diferenças significativas entre os tratamentos salinos, e entre variedades, todos ao nível de 1% de probabilidade.

Segundo análise de regressão, o efeito da salinidade sobre o número de dias para germinação foi linear e crescente com o aumento da salinidade da água de irrigação ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 9). Conforme o modelo matemático (Figura 1A), o acréscimo relativo foi de 16,16% para S_6 , e de 3,23% o “incremento relativo” por aumento unitário da salinidade da água de irrigação em relação a S_1 . Observa-se ainda que as sementes de manga da variedade Espada germinaram em um menor número de dias (média de 15,87 dias), diferenciando-se estatisticamente da variedade Manguito pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, cujas sementes levaram 20,77 dias para germinar.

A percentagem de germinação (PG) entretanto, foi afetada pela salinidade da água de irrigação de forma diferente, sendo dependente da variedade conforme se observa através do efeito significativo decorrente da interação (SxV) constante na Tabela 9.

Conforme o desdobramento apresentado na Tabela 10, verifica-se que para a variedade V_1 (Espada) não houve efeito regressivo significativo em qualquer nível de salinidade, enquanto que para a variedade V_2 (Manguito) o efeito foi quadrático com

acréscimos relativos de 3,64 e 2,97 para S_2 e S_3 ; seguido de decréscimos equivalentes a 2,00; 11,28 e 24,88% para S_4 , S_5 , e S_6 respectivamente, todos comparados a S_1 conforme a Figura 1B. Vale salientar que o modelo cúbico também foi significativo, porém o mesmo não foi considerado pelo fato de não explicar o fenômeno biológico adequadamente.

De acordo com dados apresentados na Tabela 10 para a variável PG, constata-se diferenças significativas entre as variedades de porta-enxertos estudadas para os níveis salinos S_5 e S_6 , onde nota-se que a variedade V_1 (Espada) mostrou-se mais tolerante quanto ao efeito da salinidade da água de irrigação do que a variedade V_2 (Manguito).

Para a variável índice de velocidade de germinação, observa-se que a salinidade da água de irrigação também causou efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 9). De acordo com o modelo matemático apresentado na Figura 1B, foi linear, decrescente e de 25,79% para o nível S_6 quando comparado ao nível S_1 . O decréscimo relativo verificado por unidade de salinidade foi de 5,16%. Observando os dados médios de IVG, mediante aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, constata-se que a variedade V_1 (Espada) apresentou maior IVG (média de 6,02 plântulas dia⁻¹) e um menor número de dias para germinar (15,87 dias), mostrando-se a variedade Espada estatisticamente superior a variedade Manguito.

O fato da salinidade da água de irrigação ter influenciado, significativamente nas três variáveis constantes da Tabela 9, deve estar relacionado com a redução do potencial osmótico da solução no substrato. Segundo Menguel & Kirkby, (1987); Rhoades & Loveday, (1990) a concentração de sais solúveis no solo resulta numa diminuição da disponibilidade de água e, em consequência, acaba contribuindo para um decréscimo na absorção de água pelas sementes.

Tabela 9. Resumo de ANAVA e médias para percentagem de germinação (PG), número dias para germinar (NDG), índice de velocidade de germinação (IVG) de porta-enxertos de mangueira em diferentes níveis de salinidade de água de irrigação (CEa), aos 30 dias após a semeadura (DAS).

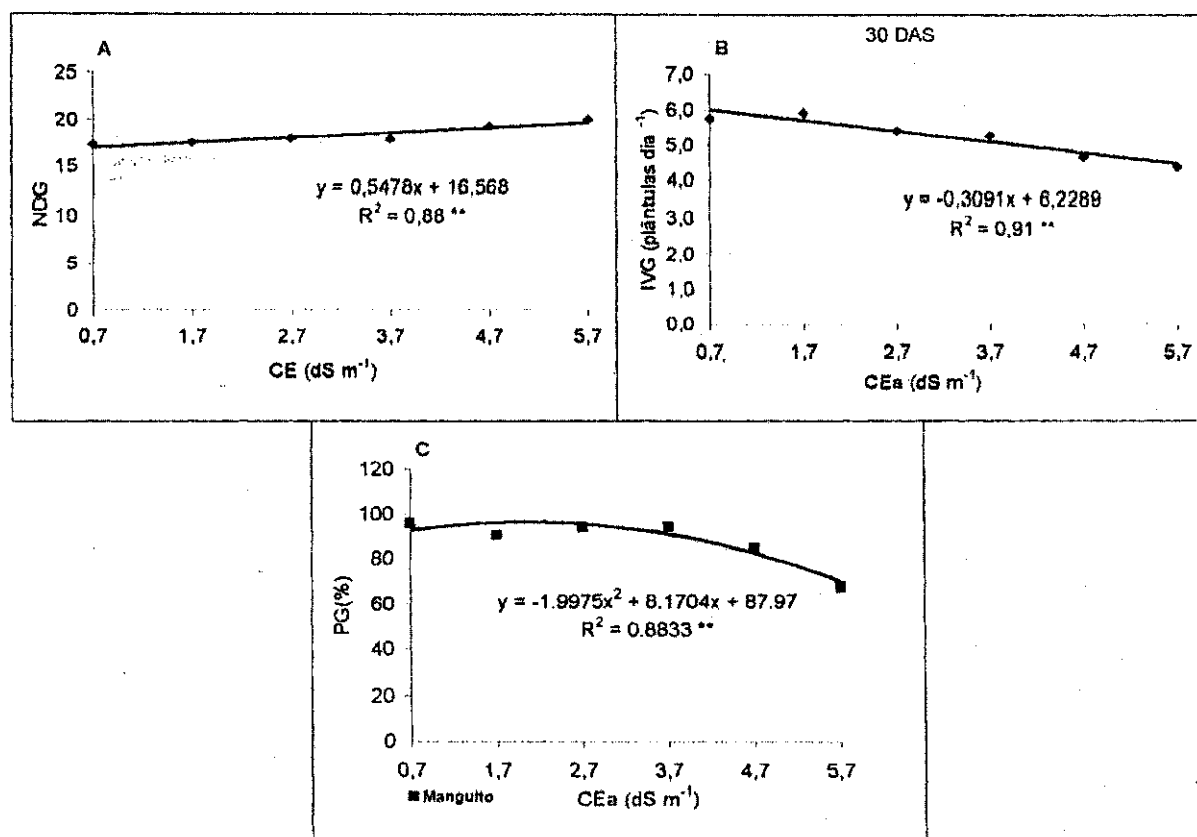
Causa da variância	Variáveis		
	PG	NDG	IVG
	Valores de quadrados médios		
Salinidade (S)	291,9124**	9,5190 **	2,5734 **
Reg. Pol. Linear	-	21,0048 **	6,6899 **
Reg. Pol. Quadr.	Desdobramento	1,8165 ns	0,3164 ns
Reg. Pol. Cúbica	Tabela 10	0,0870 ns	0,1272 ns
Desv. Reg.	-	0,4930 ns	0,1125 ns
Variedade (V)	399,4571**	287,2876 **	26,1370 **
S x V	272,2184**	0,9852 ns	0,5691 ns
Resíduo	38,6188	1,4128	0,2505
CV(%)	6,8511	6,4870	9,4709
		Média	
	%	Dias	Emergência.dia ⁻¹
Salinidade			
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	-	17,2513	5,7675
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	-	17,5238	5,9313
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	-	17,9588	5,4038
S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	-	17,8925	5,2788
S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	-	19,2763	4,6725
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	-	20,0363	4,3838
Porta-enxertos			
Espada	93,5913	15,8767 b	6,0225 a
Manguito	87,8217	20,7696 a	4,5467 b
dms	3,6406	0,6963	0,2932

Tabela 10. Desdobramento da interação e médias para percentagem de germinação (PG) aos 30 dias após semeadura (DAS) de dois porta-enxertos de mangueira.

Causa da variância	Causa da variância		
	PG	PG	
S dentro de V	Quadrados médios		
S em V ₁	98,5730 *	S em V ₂	465,5578 **
Reg. Pol. Linear	0,1368 ns	Reg. Pol. Linear	1489,9990 **
Reg. Pol. Quadr.	20,5326 ns	Reg. Pol. Quadr.	595,8490 **
Reg. Pol. Cúbica	0,0541 ns	Reg. Pol. Cúbica	241,0031 *
Desv. Reg.	240,2035 *	Desv. Reg.	17,2544 ns
Resíduo	43,5404	Resíduo	36,9772
CV(%)	7,0542	CV(%)	6,9231
Salinidade	Média (%)	Salinidade	Média (%)
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	90,0775	S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	96,1550
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	100,000	S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	92,3875
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	90,3875	S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	94,2325
S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	90,3650	S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	92,3100
S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	100,000	S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	84,6150
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	90,3875	S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	67,3075
V dentro de S			
V em S ₁	66,528 ns	V em S ₂	118,272 ns
V ₁	90,3875 a	V ₁	100,000 a
V ₂	96,1550 a	V ₂	92,3100 a
V em S ₃	29,580 ns	V em S ₄	7,413 ns
V ₁	90,3875 a	V ₁	90,3850 a
V ₂	94,2325 a	V ₂	92,3100 a
V em S ₅	473,396 **	V em S ₆	106,372 **
V ₁	100,000 a	V ₁	90,3875 a
V ₂	84,6150 b	V ₂	67,3075 b

dms = 8,9177

(**) significativo a 0,01 de probabilidade; (*) significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Figural. Número de dias para emergência - NDE(A), índice de velocidade de emergência - IVE(B) e percentagem de germinação - PG(C) em relação a salinidade de água de irrigação aos 30 DAS dois porta-enxertos de mangueira.

4.1.2. Índices de crescimento

As análises de variância e as médias observados para as variáveis número de folhas (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 30, 40, 60 e 90 DAS, estão resumidos na Tabela 11. Observa-se que a salinidade afetou significativamente (1% de probabilidade) as variáveis NF e AP a partir da segunda avaliação (40 DAS) com exceção de AP 60 DAS. O diâmetro do caule não foi afetado em nenhuma época de avaliação pela salinidade da água de irrigação. Houve interação entre níveis de salinidade e variedades apenas para a AP 90 DAS.

4.1.2.1. Número de folhas (NF)

De acordo com resumo apresentado na Tabela 11 verifica-se a salinidade da água de irrigação causou efeito significativo para o NF nos três últimos períodos de observações (40, 60 e 90 DAS). Apenas aos 90 DAS ocorreu diferença significativa no número de folhas entre variedades (V), não sendo significativa a interação S x V entre os dois porta-enxertos estudados.

Conforme o modelo matemático da Figura 2A, os decréscimos para o NF aos 40, 60 e 90 DAS foram lineares e decrescente, sendo respectivamente de 4,01; 3,67 e 4,59%, o aumento por unidade de condutividade elétrica da água de irrigação em relação ao nível salino mais baixo (S_1). Vale ressaltar que mesmo não havendo efeito significativo entre as três primeiras épocas de avaliação (30, 40 e 60 DAS) as médias obtidas para a variedade Espada em termos de NF foram numericamente superiores.

Santos (1996), observou uma redução altamente significativa para o número de folhas entre as cultivares de mangueira das variedades Espada e Ubá, onde a partir de $4,31 \text{ dS m}^{-1}$ a cultivar Ubá cessou a emissão de folhas, enquanto na cultivar Espada continuou o surgimento de novas folhas até $8,35 \text{ dS m}^{-1}$. De acordo com Maas & Nieman (1978), as plantas reduzem a emissão de folhas para se adaptarem às novas condições de estresse salino e hídrico, mantendo deste modo a turgescência das células. Outros autores (Shannon, 1979; Fageria, 1984 e Fageria, 1989) também citam redução quanto ao tamanho e número de folhas, e consideram este fato como sendo o resultado de alterações morfológicas e anatômicas realizadas pelas plantas, como medida de manter a absorção de água.

4.1.2.2. Altura de planta (AP)

Houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação (S), ao nível de 1% de probabilidade, sobre a altura de planta aos 40 e 90 DAS, sendo que aos 90 DAS este efeito foi dependente da variedade conforme interação S x V (Tabela 11). Segundo as equações obtidas (Figura 2B), o decréscimo relativo da altura da planta (40 DAS) entre S_1 e S_6 foi linear e de 21,78% ou de 4,35% por cada unidade de salinidade acrescida acima do nível S_1 .

Aos 90 DAS entretanto, e conforme as equações de regressão apresentado na Figura 2C o decréscimo foi linear e equivalente a 6,89% por aumento unitário para a

variedade Espada, mostrando assim para esta variedade, a intensificação dos efeitos da salinidade com a idade das plantas devido provavelmente ao efeito acumulativo dos sais. Para a variedade Manguito entretanto, não foi observado decréscimos significativos como mostra a Tabela 13.

Conforme o desdobramento apresentado (Tabela 13) para a variável AP aos 90 DAS, verifica-se que houve efeito significativo entre as variedades referentes aos quatro níveis de salinidade mais baixo (S_1 , S_2 , S_3 e S_4), sendo todos ao nível de 1% de probabilidade. Os dados mostram que a variedade Espada sobressaiu em relação ao Manguito até salinidade de água de irrigação equivalente a $3,7 \text{ dS m}^{-1}$ (nível S_4).

Entre as variedades (V) de porta-enxertos estudadas de acordo com o teste de Tukey, nota-se pela Tabela 11 ter havido diferença significativa para todas as épocas de avaliação (30, 40, 60 e 90 DAS), onde a variedade Espada mostrou-se estatisticamente superior ao Manguito em termos de altura de planta. Santos (1996), também constatou efeito significativo dos tratamentos salinos sobre a altura da planta aos 90 DAS para as variedades Espada e Ubá, sem haver entretanto, diferença significativa entre variedades.

4.1.2.3. Área foliar (AF)

A área foliar sofreu os efeitos da salinidade da água de irrigação para as duas últimas das três avaliações realizadas (40 e 60 DAS), ambas ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 12), onde observou-se aos 40 DAS efeito interativo entre variedades e salinidade de água de irrigação (V x S).

De acordo com o desdobramento para o fator variedade em cada nível salino (Tabela 14), verifica-se que a AF aos 40 DAS para a variedade Espada não apresentou decréscimo significativo com o aumento da salinidade da água de irrigação, enquanto que a variedade Manguito ajustou-se mais adequadamente ao modelo quadrático, onde nota-se que até o nível $3,7 \text{ dS m}^{-1}$ (S_4) praticamente não foi verificado decréscimo relativos, porém foram respectivamente de 14,86 e 31,99% para os níveis S_5 e S_6 em relação a S_1 (Figura 2D).

Aos 60 DAP a área foliar foi reduzida linearmente com o aumento da salinidade da água. De acordo com a Figura 2E, verifica-se decréscimos de 45,48% para S_6 , e decréscimo relativo de 9,09% por aumento unitário da salinidade da água de irrigação.

Tabela 11. Resumo de ANAVA de porta-enxertos de mangueira, e médias para número de folhas (NF), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC) aos 30, 40, 60 e 90 DAS.

Causa de Variação	Variáveis					
	NF	AP 30 DAS	DC	NF	AP 40 DAS	DC
Valores de quadrados médios						
Salinidade(S)	0,3376 ns	12,0124 ns	0,0014 ns	1,6530 **	22,3961 **	0,0037 ns
Reg. Linear	-	-	-	3,6025 **	49,5349 **	-
Reg. Quadr.	-	-	-	0,2613 ns	7,8829 *	-
Reg. Cúbica	-	-	-	-	-	-
Des. Reg.	-	-	-	0,1031 ns	1,4716 ns	-
Variedade (V)	0,1669 ns	60,0098 **	0,0023 ns	0,8587 ns	169,8016 **	0,0230 **
S x V	0,4296 ns	5,6838 ns	0,0005 ns	0,3600 ns	5,6595 ns	0,0037 ns
Resíduo	0,4728	7,0871	0,0043	0,4159	3,1179	0,0026
CV(%)	15,4822	16,9176	17,8720	12,4706	10,3988	12,7682
Média						
Salinidade	nº	cm	cm	nº	cm	Cm
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	4,3125	15,8125	0,3713	5,6900	18,9213	0,4300
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	4,6250	16,1875	0,3713	5,3275	17,9288	0,3888
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	4,5625	17,0625	0,3888	5,5075	17,9738	0,3913
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	4,5625	15,8125	0,3638	5,2050	18,1725	0,3888
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	4,5000	16,1250	0,3650	4,8525	15,9275	0,4175
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	4,0838	13,4163	0,3488	4,4475	14,1938	0,3713
Porta-enxertos						
V ₁ (Espada)	4,5000 a	16,8542 a	0,3750 a	5,3054 a	18,8613 a	0,4200 a
V ₂ (Manguito)	4,3821 a	14,6179 b	0,3613 a	5,0379 a	15,0996 b	0,3763 b
dms	0,4028	1,5596	0,0385	0,3778	1,0344	0,0298
Variáveis						
Causa de Variação	Variáveis					
	NF	AP 60 DAS	DC	NF	AP 90 DAS	DC
Valores de quadrados médios						
Salinidade(S)	2,1377 **	38,6628 ns	0,0044 ns	6,2749 **	43,7750 **	0,0026 ns
Reg. Linear	5,1762 **	-	-	13,1307 **	Descobramento	-
Reg. Quadr.	0,1001 ns	-	-	0,0162 ns	Tabela 13	-
Reg. Cúbica	0,0439 ns	-	-	1,2806 ns	-	-
Des. Reg.	0,0121 ns	-	-	0,6298 ns	-	-
Variedade (V)	1,2224 ns	124,7108 *	0,0165 **	10,8015 *	343,2500 **	0,0038 ns
S x V	0,4243 ns	34,7402 ns	0,0023 ns	3,3911 ns	31,8520 *	0,053 ns
Resíduo	0,4065 ns	24,3120	0,0018	1,7286	9,9596	0,053
CV(%)	8,9939	23,7518	10,5147	15,7580	13,7801	12,5151
Média						
Salinidade	nº	cm	cm	nº	cm	Cm
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	7,7113	22,9638	0,4325	9,1900	-	0,4800
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	7,5000	21,5588	0,4250	9,1988	-	0,4988
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	7,2063	20,8538	0,4238	9,0500	-	0,4788
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	7,0863	19,5213	0,4050	7,5925	-	0,4713
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	6,7487	22,6038	0,3938	7,6525	-	0,4550
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	6,2825	17,0550	0,3688	7,3775	-	0,4500
Porta-enxertos						
V ₁ (Espada)	7,2488 a	22,3713 a	0,4258 a	8,8179 a	25,5758	0,4842 a
V ₂ (Manguito)	6,9296 a	19,1475 b	0,3888 b	7,8692 b	20,2275	0,4604 a
dms	0,3735	2,8886	0,0251	0,7702	1,8488	0,0346

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Tabela 12. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF) de dois porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.

Causa da variância	Variáveis		
	AF ¹		
	30 DAS	40 DAS	60 DAS
	Valores de quadrados médios		
Salinidade(S)	12,4881ns	15,409**	112,3619**
Reg. Linear	-	Desdobramento na	197,4622**
Reg. Quadr.	-	Tabela 14	4,6089ns
Reg. Cúbica	-		13,3383ns
Des. Reg.	-		33,5985ns
Variedade (V)	0,2963ns	6,8502 ns	0,2963ns
S x V	14,2335ns	16,1880**	14,2335ns
Resíduo	18,8964	3,5788	18,8964
CV(%)	30,4493	13,9187	30,4493
	Médias		
Salinidade	cm ²		
S ₁ (0,7dSm ³)	13,5636 (182,97)	-	17,8628 (318,08)
S ₂ (1,7dSm ³)	12,9705 (147,38)	-	18,8610 (354,74)
S ₃ (2,7dSm ³)	14,1812 (200,10)	-	15,2965 (232,98)
S ₄ (3,7dSm ³)	12,7513 (161,59)	-	9,7048 (93,180)
S ₅ (4,7dSm ³)	12,6198 (158,25)	-	13,3285 (176,65)
S ₆ (5,7dSm ³)	10,5071 (110,39)	-	10,5438 (110,17)
Porta-enxertos			
V ₁ (Espada)	13,3594a	13,9693	14,3548a
V ₂ (Manguito)	12,1718a	13,2138	14,1976a
dms	4,5898	1,8083	2,5466

Tabela 13. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para a altura da planta (AP) aos 90 DAS.

Causa da variância		AP 90 DAS	Causa da variância		AP 90 DAS
S dentro de V					
		Quadrados médios		Quadrados médios	
S em V ₁		72,4369**	S em V ₂		3,1901 ns
Reg. Pol. Linear		316,4551**	Reg. Pol. Linear		1,3656 ns
Reg. Pol. Quadr.		11,4516 ns	Reg. Pol. Quadr.		3,5133 ns
Reg. Pol. Cúbica		26,8463 ns	Reg. Pol. Cúbica		46,1159 ns
Desv. Reg.		4,0286 ns	Desv. Reg.		41,5359 ns
Resíduo		9,8651	QM. Resíduo		15,1842
CV(%)		12,2824	CV(%)		20,0928
Salinidade		Média (cm)	Salinidade		Média (cm)
S ₁ (0,7dSm ³)		28,8850	S ₁ (0,7dSm ³)		21,7175
S ₂ (1,7dSm ³)		30,5075	S ₂ (1,7dSm ³)		19,3555
S ₃ (2,7dSm ³)		28,4475	S ₃ (2,7dSm ³)		20,7550
S ₄ (3,7dSm ³)		23,4525	S ₄ (3,7dSm ³)		20,2700
S ₅ (4,7dSm ³)		22,0875	S ₅ (4,7dSm ³)		19,6425
S ₆ (5,7dSm ³)		20,0525	S ₆ (5,7dSm ³)		19,6200
V dentro de S					
V em S ₁	02,6028**	V em S ₂	248,756**	V em S ₃	118,349**
V em S ₄	20,256**	V em S ₅	12,1771 ns	V em S ₆	0,3741 ns
V ₁	28,8850a	V ₁	30,5075 a	V ₁	28,4475 a
V ₂	21,7225b	V ₂	19,3550b	V ₂	20,7550b
				V ₂	20,2700 a
				V ₂	19,6425a
				V ₂	19,6200a

dms = 4,5287

(**) significativo a nível de 1% de probabilidade; (*) a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{x + 1}$.² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais

Pelos dados da Tabela 14 verifica-se que aos 40 DAS as variedades foram diferenciadas estatisticamente dentro dos níveis S₂, S₅ e S₆, tendo a variedade Manguito apresentado área-foliar superior no nível S₂, enquanto a variedade Espada apresentou-se superior nos níveis S₅ e S₆.

Segundo Läuchi & Epstein (1990), Araújo (1994) e Souza (1995), a redução da área foliar provavelmente decorre da diminuição do volume de células. Os autores afirmam que a redução da área foliar e da fotossíntese contribuem de certo modo, para adaptação das culturas à salinidade. Este fato se deve ao aumento indireto da concentração total de solutos na folha, o qual contribui para o ajustamento osmótico, a menos que os solutos se elevem a níveis tóxicos em compartimentos celulares específicos da folha.

Tabela 14. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para a área foliar (AF) aos 40 DAS.

Causa da variância	AF ¹ 40 DAS	Causa da variância	AF ¹ 40 DAS
S dentro de V			
	Quadrados médios		Quadrados médios
S em V ₁	14,2468 *	S em V ₂	17,3234 **
Reg. Pol. Linear	17,9756 ns	Reg. Pol. Linear	57,8660 **
Reg. Pol. Quadr.	18,0510 ns	Reg. Pol. Quadr.	21,7302 *
Reg. Pol. Cúbica	0,5176 ns	Reg. Pol. Cúbica	0,3139 ns
Desv. Reg.	3,7347 ns	Desv. Reg.	3,3534 ns
Resíduo	5,4585	Resíduo	2,8703
CV(%)	16,8079	CV(%)	12,8236
Salinidade	Média (cm²)	Salinidade	Média (cm²)
S ₁ (0,7dSm ¹)	13,6896 (186,40)	S ₁ (0,7dSm ¹)	14,4630 (208,18)
S ₂ (1,7dSm ¹)	15,5503 (240,81)	S ₂ (1,7dSm ¹)	14,3450 (204,78)
S ₃ (2,7dSm ¹)	15,1516 (228,57)	S ₃ (2,7dSm ¹)	14,4968 (209,16)
S ₄ (3,7dSm ¹)	13,5987(183,92)	S ₄ (3,7dSm ¹)	14,7405 (216,28)
S ₅ (4,7dSm ¹)	14,0705(196,98)	S ₅ (4,7dSm ¹)	11,4168 (129,34)
S ₆ (5,7dSm ¹)	11,3408 (127,61)	S ₆ (5,7dSm ¹)	9,8068 (095,17)
V dentro de S			
V em S ₁ 6,8504ns	V em S ₂ 22,4336*	V em S ₃ 1,3339ns	V em S ₄ 0,7600ns
V em S ₅ 35,119**	V em S ₆ 21,3776*		
V ₁ 16,3141a	V ₁ 11,0160b	V ₁ 13,6786a	V ₁ 14,1242a
V ₂ 14,4633a	V ₂ 14,3584a	V ₂ 14,4009a	V ₂ 14,7407a
			V ₂ 11,416 b
			V ₂ 9,8066b
dms = 2,7174			

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) dif. mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{X + 1}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

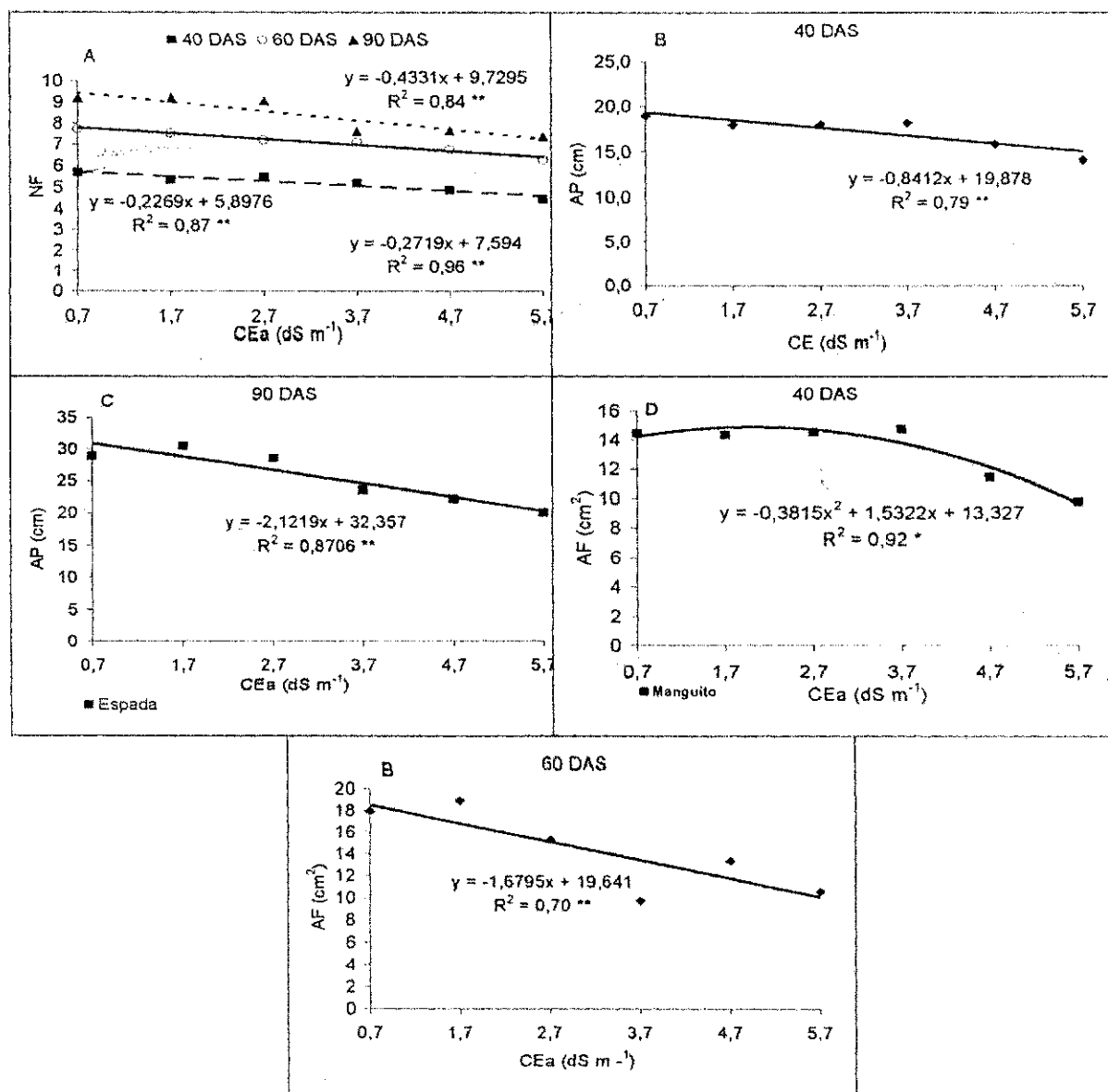


Figura 2. Número de folhas aos 40, 60 e 90 dias – NF (A), altura da planta 40 e 90 dias – AP (B, C) e área foliar 40 e 60 dias – AF (D, E) em relação a salinidade da água de irrigação de dois porta-enxertos de mangueira.

4.1.2.4. Fitomassa verde da parte aérea (FVPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 30, 40 e 60 DAS.

As análises de variância e as médias para as fitomassas verde e seca da parte aérea (FVPA e FSPA) aos 30, 40 e 60 dias após a semeadura, mostram que dentre os períodos de avaliação, apenas aos 60 DAS houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente sobre estas duas variáveis, não havendo entretanto efeito significativo entre variedades de porta-enxertos e nem interações entre tratamentos salinos e variedades (Tabela 15).

Conforme a equação de regressão, o efeito significativo dos tratamentos salinos sobre a FVPA foi linear e decrescente aos 60 DAS ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 15). O declínio de FVPA para o nível S_6 comparados a S_1 foi de 33,09%, e de 6,62% por aumento unitário da salinidade (Figura 3A), havendo portanto, uma redução em termos de fitomassa verde da parte aérea produzida pelas plantas dentro do mesmo período.

Apesar de não ter havido diferença estatística significativa entre variedades para FVPA aos 30, 40 e 60 DAS pelo teste de Tukey (Tabela 15), observa-se que a variedade V_1 (Espada) produziu maior quantidade de fitomassa nos três períodos de avaliação do que o Manguito (V_2).

De maneira semelhante, a fitomassa seca da parte aérea (Tabela 14), também sofreu efeito significativo dos níveis salinos aos 60 DAS. Conforme análise de regressão apresentada na Tabela 14, observa-se que houve decréscimo linear ao nível de 1% de probabilidade. O decréscimo percentual para o nível de salinidade mais elevado (S_6) foi de 30,37% em relação a S_1 enquanto que a redução da FVPA em termos de decréscimo unitário foi de 6,07% (Figura 3B). Considerando que FVPA apresentou decréscimo relativo superior em relação a FSPA, evidencia-se maior efeito de níveis de salinidade sobre esta variável frente aos níveis salinos.

Carneiro (2001), estudando o crescimento inicial de genótipos de cajueiro irrigados com água de condutividade elétrica variando entre 0,7 e 2,8 $dS\ m^{-1}$, observou ter sido significativamente mais afetado aos 100 dias, a fitomassa seca da parte aérea, ao contrário do presente estudo, onde houve efeito mais negativo sobre a fitomassa verde da parte aérea. Entre as cultivares estudadas, embora não tenha sido observada diferença para a FSPA, nota-se que a variedade Espada apresentou fitomassa seca maior (Tabela 15).

Tabela 15. Resumo de ANAVA e médias de fitomassa verde parte aérea (FVPA) e seca da parte aérea (FSPA), de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.

Causa da variância	Variáveis					
	FVPA ¹			FSPA ¹		
	30 DAS	40 DAS	60 DAS	30 DAS	40 DAS	60 DAS
	Valores de quadrados médios					
Salinidade (S)	0,1658 ns	0,4944 ns	2,6599 *	0,0298 ns	0,0970 ns	0,7644 **
Reg. Pol. Linear	-	-	4,1942 **	-	-	1,2522 **
Reg. Pol. Quadr.	-	-	0,1386 ns	-	-	0,0559 ns
Reg. Pol. Cúbica	-	-	0,3383 ns	-	-	0,0951 ns
Desv. Reg.	-	-	0,9893 ns	-	-	0,2518 ns
Variedade (V)	0,3135 ns	1,5177 ns	0,4986 ns	0,1268 ns	0,3574 ns	0,1403 ns
S x V	0,0802 ns	0,6660 ns	0,8527 ns	0,0338 ns	0,1729 ns	0,2135 ns
Resíduo	0,1718	0,5399	0,7865	0,0359	0,1263	0,2088
CV(%)	17,5706	25,6623	28,7308	12,9574	20,7107	24,4795
	Média (g)					
Salinidade						
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	2,4219 (4,8655)	3,2199 (9,3677)	3,6105 (12,0357)	1,5121 (1,2864)	1,8942 (2,5880)	2,1663 (3,6928)
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	2,3846 (4,6863)	2,7150 (6,3712)	3,7775 (13,2695)	1,4846 (1,2040)	1,6398 (1,6889)	2,2355 (3,9974)
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	2,5875 (5,6951)	2,8823 (7,3076)	3,2600 (9,6276)	1,5375 (1,3639)	1,7542 (2,0772)	1,9468 (2,7900)
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	2,2862 (4,2267)	3,0784 (8,4765)	2,3208 (4,3861)	1,4537 (1,1132)	1,7628 (2,1074)	1,4643 (1,1442)
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	2,3147 (4,3578)	2,5549 (5,5275)	3,0003 (8,0018)	1,4138 (0,9988)	1,5921 (1,5347)	1,8018 (2,2465)
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	2,1610 (3,6699)	2,7287 (6,4458)	2,5513 (5,5091)	1,3755 (0,8929)	1,6520 (1,6308)	1,5868 (1,5179)
Porta-enxertos						
V ₁ (Espada)	2,4400 a	3,0410 a	3,1888 a	1,5143 a	1,8021 a	1,9208 a
V ₂ (Manguito)	2,2783 a	2,6805 a	2,9849 a	1,4115 a	1,6296 a	1,8127 a
Dms	0,2428	0,4304	0,5196	0,1110	0,2082	0,2677

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{x + 1}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

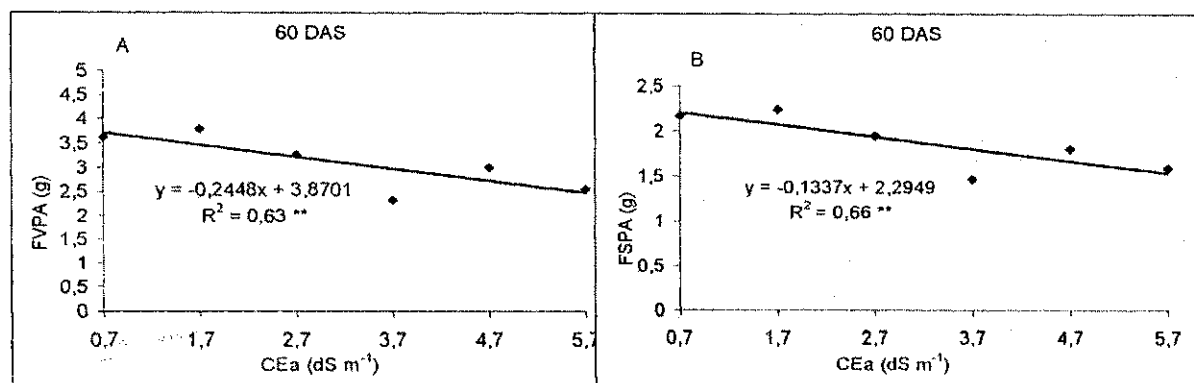


Figura 3. Fitomassa verde da parte aérea – FVPA (A) e fitomassa seca da parte aérea – FSPA (B) em relação a salinidade da água de irrigação aos 60 DAS de porta-enxertos de mangueira.

4.1.2.5. Fitomassa seca de raízes (FSR) e fitomassa seca total (FST)

Pelos dados resumidos de análise de variância para as variáveis FSR e FST aos 60 DAS (Tabela 16) observa-se que a salinidade da água de irrigação também influenciou significativamente sobre a produção de fitomassa seca de raízes e fitomassa seca total dessas variáveis ao nível de 5 e 1% respectivamente.

A salinidade da água de irrigação apesar de causar efeito estatístico significativo para a FSR aos 60 DAS, os dados não se ajustaram estatisticamente a nenhum modelo de regressão (Figura 4A). Para a mesma época foi significativo e linear o efeito sobre a produção de fitomassa seca total. Conforme a equação de regressão (Figura 4B), nota-se ter havido decréscimo para a FST de 32,32% entre o tratamentos S₁ e S₆, o que corresponde a um decréscimo de 6,46% por aumento unitário.

Entre variedades, verifica-se mediante aplicação do teste de comparação de médias que houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para FSR relativos as duas primeiras datas de avaliação (30 e 40 DAS), enquanto que para a FST este ocorreu somente aos 30 DAS (Tabela 16). Essa diferença pode ter ocorrido em consequência do atraso na germinação da variedade Manguito. Deve-se considerar ainda que, para as duas variáveis analisadas (FSR e FST) nas épocas mencionadas, a cultivar Espada mostrou-se superior a variedade Manguito mesmo sem haver diferença estatisticamente significativa para FSR (60 DAS) e FST (40 e 60 DAS).

A influência negativa da salinidade sobre a FSPA e FSR (Tabelas 15 e 16 respectivamente) em geral, aumentou com o tempo de cultivo dos porta-enxertos, mostrando maior sensibilidade aos 60 DAS. Nota-se ter sido a FSPA ligeiramente mais afetada pelos efeitos prejudiciais da salinidade do que a FSR, sendo de 6,07% o decréscimo por aumento unitário de condutividade elétrica de água de irrigação aos 60 DAS. Estes resultados estão em acordo com Meiri & Poljakoff-Mayber, (1970), Maas *et al.*, (1972), Maas & Hoffmann, (1977), Shannon, (1979), Fageria, (1984) e Fageria (1989), ao afirmarem que a salinidade em geral reduz mais a produção de fitomassa da parte aérea do que das raízes de plantas, permitindo a planta aumentar a sua capacidade de absorção de água e diminuir a taxa de transpiração (Fageria, 1984 e Fageria 1989).

Tabela 16. Resumo de ANAVAS e médias para fitomassa seca raízes (FSR) e fitomassa seca total (FST) de porta-enxertos de mangueira aos 30,40 e 60 DAS.

Causa da variância	Variáveis					
	FSR ¹			FST ¹		
	30 DAS	40 DAS	60 DAS	30 DAS	40 DAS	60 DAS
	Valores de quadrados médios					
Salinidade (S)	0,0046 ns	0,0211 ns	0,1025 *	0,0567 ns	0,142 ns	1,1389 **
Reg. Pol. Linear	-	-	0,0847 ns	-	-	1,8577 **
Reg. Pol. Quadr.	-	-	0,0026 ns	-	-	0,0223 ns
Reg. Pol. Cúbica	-	-	0,0633 ns	-	-	0,2023 ns
Desv. Reg.	-	-	0,0538 ns	-	-	0,3836 ns
Variedade (V)	0,0046 *	0,1045 *	0,1250 ns	0,2421 *	0,5012 ns	0,1031 ns
S x V	0,0045 ns	0,0247 ns	0,0218 ns	0,0359 ns	0,1998 ns	0,3606 ns
Resíduo	0,0063	0,0184	0,0373	0,0571	0,1735	0,3172
CV(%)	6,6408	10,8683	14,7207	15,0215	22,3275	27,1473
	Médias (g)					
Salinidade						
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	1,2176 (0,4825)	1,3265 (0,7596)	1,3153 (0,7300)	1,6613 (1,7599)	2,0808 (3,3297)	2,4060 (4,7888)
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	1,1962 (0,4309)	1,1906 (0,4175)	1,4910 (1,2231)	1,6189 (1,6208)	1,7634 (2,1095)	2,4833 (5,1667)
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	1,2150 (0,4762)	1,2489 (0,5597)	1,3703 (0,8777)	1,6814 (1,8271)	1,9008 (2,6130)	2,2935 (4,2601)
S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	1,1978 (0,4347)	1,2908 (0,6662)	1,1653 (0,3579)	1,5916 (1,5332)	1,9356 (2,7465)	1,5758 (1,4831)
S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	1,1734 (0,3768)	1,2103 (0,4648)	1,3030 (0,6978)	1,5326 (1,3488)	1,7217 (1,9642)	1,9703 (2,8820)
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	1,1562 (0,3368)	1,2261 (0,5033)	1,2255 (0,5018)	1,4562 (1,1205)	1,7906 (2,2062)	1,7170 (1,9480)
Porta-enxertos						
V ₁ (Espada)	1,2165 a	1,2955 a	1,3626 a	1,6613 a	1,9676 a	2,1211 a
V ₂ (Manguito)	1,1689 b	1,2022 b	1,2605 a	1,5193 b	1,7632 a	2,0284 a
Dms ²	0,0464	0,0795	0,1131	0,1400	0,2440	0,3300

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{x+1}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

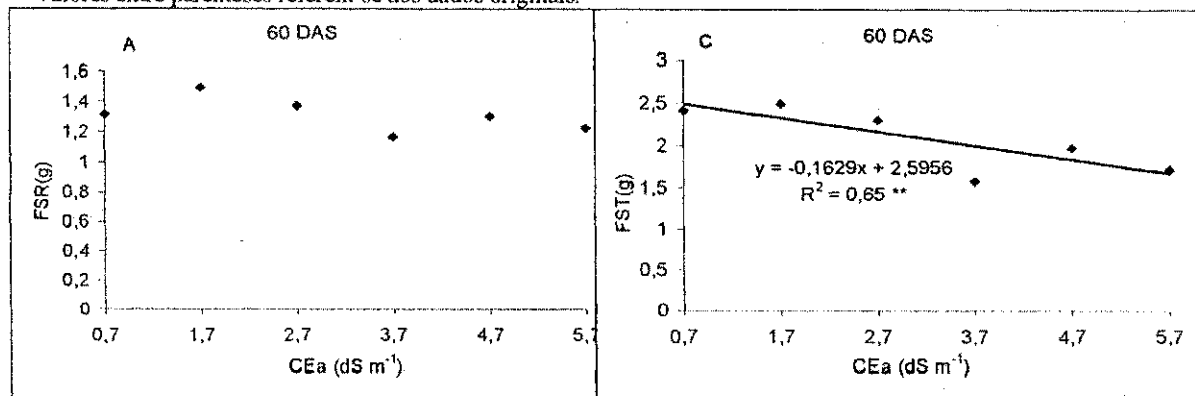


Figura 4. Fitomassa seca de raízes – FSR (A) e fitomassa seca total – FST (B) em relação a salinidade da água de irrigação (CEa) aos 60 DAS em dois porta-enxertos de mangueira.

4.1.3. Índices fisiológicos

Dentre as variáveis razão de área foliar (RAF), relação raiz parte aérea (R/PA), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR) taxa de assimilação líquida (TAL) e teor de água na parte aérea da planta (TAPA), apenas o TAPA aos 60 DAS apresentou efeito significativo da salinidade da água de irrigação (Tabelas 17, 18 e 19).

4.1.3.1. Teor de água na parte aérea da planta (TAPA)

Dentre as avaliações realizadas para teor de água na parte aérea da planta (TAPA), nota-se que apenas aos 60 DAS houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação (Tabela 19), sendo os mesmos ao nível de 1% de probabilidade e ajustando-se mais adequadamente o modelo quadrático. Os acréscimos para S_2 , S_3 , S_4 foram respectivamente de 1,66, 2,86 e 3,44% em relação a S_1 e os decréscimos para S_5 e S_6 de 3,57 e 3,22 % respectivamente em relação ao nível S_4 .

Segundo Lima, (1997) o aumento do teor de água das folhas com o incremento da concentração salina da água de irrigação deve estar relacionado com ajustamento osmótico, proveniente do acúmulo de íons no vacúolo das células ou síntese de compostos orgânicos. Esse mecanismo é responsável pelo abaixamento do potencial hídrico interno e garante a absorção de água para manter a turgescência das células. Contudo, é importante ressaltar, que devido ao aumento da concentração de solutos osmoticamente ativos (diminuição do potencial osmótico), a água no interior das células, embora em maior quantidade, passa a ter um menor estado de energia, diminuindo a sua capacidade de realizar trabalho (Cairo, 1995), resultando em menor crescimento da planta.

Tabela 17. Resumo de ANAVA e médias para razão de área foliar (RAF¹) e relação raiz / parte aérea (R/PA) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.

Causa da variância	Variáveis					
	RAF ¹			R/PA ¹		
	30 DAS	40 DAS	60 DAS	30 DAS	40 DAS	60 DAS
	Valores de quadrados médios					
Salinidade (S)	1,6055 ns	1,1883 ns	0,1135 ns	0,0018 ns	0,0002 ns	0,0001 ns
Variedade (V)	11,9601 ns	1,4586 ns	0,8759 ns	0,0002 ns	0,0001 ns	0,0012 ns
S x V	1,3908 ns	1,2227 ns	1,0753 ns	0,016 ns	0,0015 ns	0,0009 ns
QM. Resíduo	3,5509	0,5007	0,5169	0,0011	0,0009	0,0007
CV(%)	17,5354	8,5201	8,0451	2,8461	2,6749	2,2741
	Médias					
Salinidade	cm ² g ⁻¹			g g ⁻¹		
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	10,4027 (107,2161)	8,3412 (68,5756)	8,0387 (63,6206)	1,1735 (0,3771)	1,1371 (0,2929)	1,1371 (0,2929)
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	10,3862 (106,8731)	8,7257 (75,1378)	7,9162 (61,6662)	1,1619 (0,3500)	1,1470 (0,3156)	1,1470 (0,3156)
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	10,8075 (115,8020)	8,2361 (66,8333)	8,2226 (66,6111)	1,1597 (0,3449)	1,1353 (0,2889)	1,1437 (0,3080)
S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	10,8092 (1158388)	4,9586 (23,5877)	8,1187 (64,9132)	1,1885 (0,4125)	1,1434 (0,3073)	1,1425 (0,3053)
S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	11,5744 (132,9667)	8,7534 (75,6220)	8,0604 (63,9700)	1,1645 (0,3560)	1,1371 (0,2929)	1,1373 (0,2934)
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	10,4969 (109,1849)	7,8166 (60,0992)	7,9143 (61,6361)	1,1952 (0,4285)	1,1474 (0,3165)	1,1399 (0,2993)
Porta-enxertos						
V ₁ (Espada)	10,2470 a	8,4796 a	8,1802 a	1,1761 a	1,1430 a	1,1462 a
V ₂ (Manguito)	11,2453 a	8,1309 a	7,9101 a	1,1717 a	1,1398 a	1,1363 a
Dms	1,1039	0,4145	0,4212	0,0196	0,0179	0,0152

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{X + 1}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

Tabela 18. Resumo de ANAVA e médias para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.

Causada variância	Variáveis								
	TCA			TCR		TAL			Valores de quadrados médios
	30 DAS	40 DAS	60 DAS	40 DAS	60 DAS	30 DAS	40 DAS	60 DAS	
Salinidade (S)	3,3584 ^{ns}	10,1120 ^{ns}	11,6513 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Variedade (V)	13,7059 ^{ns}	5,0068 ^{ns}	5,3066 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
S x V	2,0978 ^{ns}	11,0893 ^{ns}	10,1707 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Resíduo	3,2480	18,9301	4,8390	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
CV(%)	25,3640	30,5086	16,5150	0,8945	0,6310	0,0059	0,0189	0,0137	
	Média								
Salinidade	mg dia ⁻¹			mg mg ⁻¹ dia ⁻¹		mg cm ² dia ⁻¹			
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	7,6534 (57,5745)	14,5010 (209,279)	14,7446 (216,403)	1,0253 (0,0512)	1,0143 (0,0288)	1,0002 (0,0004)	1,0004 (0,0008)	1,0003 (0,0006)	
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	7,3253 (52,6600)	14,6659 (214,088)	15,7511 (247,097)	1,0368 (0,0749)	1,0214 (0,0432)	1,0002 (0,0004)	1,0006 (0,0012)	1,0004 (0,0008)	
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	7,8156 (60,0833)	14,5832 (211,669)	14,7957 (217,912)	1,0247 (0,0500)	1,0116 (0,0233)	1,0002 (0,0004)	1,0004 (0,0008)	1,0002 (0,0004)	
S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	7,0976 (49,3759)	15,6277 (243,225)	10,9247 (118,349)	1,0303 (0,0615)	1,0124 (0,0249)	1,0002 (0,0004)	1,0005 (0,0010)	1,0002 (0,0004)	
S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	6,6580 (43,3289)	11,1916 (124,252)	11,4692 (130,542)	1,0234 (0,0473)	1,0165 (0,0332)	1,0001 (0,0002)	1,0003 (0,0006)	1,0003 (0,0006)	
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	6,0828 (36,0004)	13,3962 (178,458)	11,8490 (139,399)	1,0350 (0,0712)	1,0136 (0,0274)	1,0002 (0,0004)	1,0006 (0,0012)	1,0002 (0,0004)	
Porta-enxertos									
V ₁ (Espada)	7,6398 a	14,4385 a	13,8252 a	1,0295 a	1,0173 a	1,0002 a	1,0005 a	1,0003 a	
V ₂ (Manguito)	6,5711 b	13,5500 a	12,6842 a	1,0290 a	1,0127 a	1,0002 a	1,0004 a	1,0002 a	
dms	1,0558	3,6374	2,5735	0,0077	0,0058	0,0000	0,0002	0,0001	

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{x + 1}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

Tabela 19. Resumo de ANOVA e médias para teor de água na parte aérea da planta (TAPA) de porta-enxertos de mangueira aos 30, 40 e 60 DAS.

Causa da variância	Variáveis TAPA ¹		
	30 DAS	40 DAS	60 DAS
Valores de quadrados médios			
Salinidade (S)	0,0301ns	0,0832ns	0,1287 **
Reg. Pol. Linear	-	-	0,1951 **
Reg. Pol. Quadr.	-	-	0,0660 *
Reg. Pol. Cúbica	-	-	0,0335 ns
Desv. Reg.	-	-	0,0137 ns
Variedade (V)	0,1065ns	0,1226ns	0,1113 ns
S x V	0,0310ns	0,0868ns	0,0355 ns
Resíduo	0,1027	0,0722	0,0296
CV(%)	3,6572	3,1058	2,0021
Médias			
Salinidade	%		
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	8,6774 (74,2973)	8,5085 (71,3945)	8,4335 (70,1239)
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	8,7064 (74,8014)	8,6673 (74,1220)	8,4915 (71,1055)
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	8,8037 (76,5051)	8,6003 (72,9651)	8,5673 (72,3986)
S ₄ (3,7 dSm ⁻¹)	8,7881 (73,2607)	8,7922 (73,3027)	8,7700 (75,9129)
S ₅ (4,7 dSm ⁻¹)	8,7779 (76,0515)	8,6076 (73,0907)	8,6977 (74,6499)
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	8,8360 (77,0748)	8,7346 (75,2932)	8,6388 (73,6202)
Porta-enxertos			
V ₁ (Espada)	8,8118 a	8,7043 a	8,6481 a
V ₂ (Manguito)	8,7176 a	8,5992 a	8,5518 a
Dms	0,1878	0,1574	0,1009

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{X+1}$

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

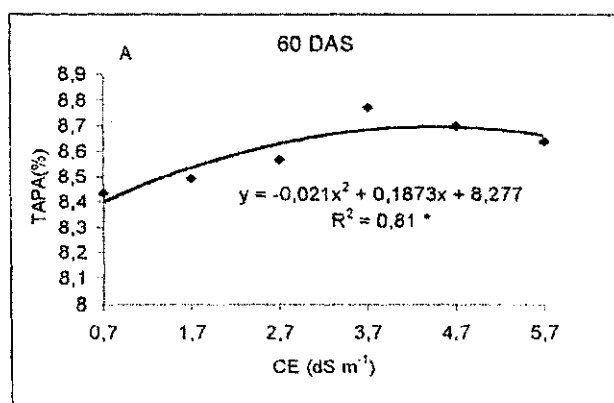


Figura 5. Teor de água na parte aérea (TAPA) em relação a salinidade da água de irrigação (CEa) aos 60 DAS em porta-enxertos de mangueira.

4.2. FASE II – Enxertia

4.2.1. Percentagem de plantas enxertáveis (PPE) 120 dias pós-semeadura

A Tabela 20 apresenta o resumo das análises de variância e as médias observadas para percentagem de plantas enxertáveis (PPE) no final da Fase I (enxertia, 120 dias após a semeadura) e, percentagem de plantas sobreviventes (PPS), número de folhas (NF), altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) 30 dias após o enxertia com as variedades Tommy Atkins e Keitt sobre os porta-enxertos Espada e Manguito.

Verifica-se que a salinidade da água de irrigação afetou de forma significativa as variáveis PPE e PPS ao nível de 1%, enquanto as variáveis NF, AP e DC foram afetadas ao nível de 5% de probabilidade. A interação entre enxerto e salinidade (E x S) foi significativa para as variáveis altura de planta e diâmetro do caule, indicando que para as referidas variáveis o efeito da salinidade da água de irrigação dependeu da variedade de enxerto ao nível de 5%.

O efeito da salinidade da água de irrigação aos 120 DAS reduziu linearmente (Figura 6A) o número de plantas a serem enxertadas (PPE), sendo ao nível de 1% de probabilidade e correspondente a 9,56% o decréscimo por aumento unitário de condutividade elétrica da água.

4.2.2. Percentagem de plantas sobreviventes (PPS) 30 dias pós-enxertia

Aos 30 dias após a enxertia conforme a Tabela 20 nota-se que a percentagem de plantas sobreviventes (PPS) foi sensivelmente reduzida em função da salinidade da água de irrigação, os decréscimos foram lineares e de 11,84% por unidade de condutividade elétrica da água de irrigação acima de S_1 (Figura 6B). As plantas referentes ao porta-enxerto Espada foram estatisticamente superior ao Manguito de acordo com o teste de Tukey, podendo este fato ser justificado pela maior tolerância da Variedade Espada à salinidade observado na Fase I.

Verifica-se ainda, que entre as variedades de porta-enxerto (PE), apenas a variável PPS 30 dias após ao enxertia, apresentou diferença significativa (1% de probabilidade), mostrando-se estatisticamente superior a variedade Espada (PE_1), e entre os enxertos (E) utilizados, apenas a variável diâmetro do caule foi afetada significativamente, onde a variedade Keitt (E_2) mostrou-se superior (Tabela 20).

Mcireles (1999) estudando o comportamento do clone CCP76 de cajueiro enxertado com dois diferentes porta-enxertos (CCP06 e CCP1001) sob condições de salinidade de água de irrigação variando entre 0,26 e 2,63 dS m⁻¹, obteve diferenças significativa entre tratamentos salino e entre variedades aos 60 dias pós-enxertia; verificando inclusive, redução brusca de plantas sobreviventes irrigadas com água a partir de 2,04 dS m⁻¹, onde aos 60 dias praticamente todos os enxertos morreram com água de irrigação superior a 2,63 dS m⁻¹.

4.2.3. Número de folhas

Conforme a Tabela 20 os resultados referentes ao número de folhas no enxerto, mostram que a salinidade da água exerceu efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade. O decréscimo obtido para NF conforme análise de regressão foi linear e correspondentes a 45,8% entre os níveis salinos S₁ e S₆ (Figura 6C).

4.2.4. Altura da planta (AP)

A variável altura da planta aos 30 dias após a enxertia foi afetadas pela salinidade da água de irrigação de forma diferente, sendo esta, dependente do tipo de enxerto conforme interação apresentada na Tabela 20.

Conforme desdobramento da Tabela 21, o enxerto Tommy Atkins (E₁) não apresentou decréscimo significativo, enquanto E₂ apresentou decréscimo linear a nível 5% de probabilidade e 5,21% por incremento unitário de CEa (Figura 6D). Mediante o teste de Tukey ($p < 0,05$) nota-se que aos 30 dias pós-enxertia, as variedades de enxertos não diferiram até o nível S₄, porém nos últimos níveis salinos (S₅ e S₆) apresentaram comportamento diferentes, onde o enxerto Tommy Atkins (E₁) apresentou maior altura de planta no nível S₅, invertendo o comportamento para o nível S₆ onde o enxerto Keitt (E₂) foi superior.

4.2.5. Diâmetro do caule (DC)

De maneira semelhante a variável diâmetro do caule aos 30 dias após a enxertia também foi afetada pela salinidade da água de irrigação. Conforme o desdobramento apresentado na Tabela 22 o diâmetro do caule decresceu linearmente para a variedade de enxerto E₁ (Tommy Atkins) ao nível de 1% de probabilidade, sendo

equivalente a 34,68% para o tratamento S₆ em relação a S₁, e de 6,94% o decréscimo por aumento unitário de condutividade elétrica da água (Figura 6E)

Tabela 20. Resumo de ANOVA e médias para percentagem de plantas enxertadas (PPE) aos 120 dias e, percentagem de plantas sobreviventes (PPS), número de folhas (NF), altura da planta (AP), e diâmetro do caule (DC) 30 dias após enxertia (DAE) sobre os porta-enxertos Espada e Manguito com os enxertos (copas) das variedades Tommy Atkins e Keitt.

Causa da Variância	Variáveis				
	PPE (120 DAS)	PPS ¹	NF ¹ (30 DAE)	AP ¹	DC ¹
Salinidade (S)	406,9304 **	24,9077 **	0,5672 *	2,7709 *	0,0064 *
Reg. Linear	999,6179 **	3659,8885 **	6,4174 **	-	-
Reg. Quadr.	5,5432 ns	25,4960 ns	0,0390 ns	Desdob.	Desdob.
Reg. Cúbica	2,1920 ns	26,3079 ns	0,4734 ns	Tabela 21	Tabela 22
Des. Reg.	20,0935 ns	9,5813 ns	0,0094	-	-
Port-Enxert.(PE)	8,5459 ns	35,3691 **	0,6621 ns	0,0300 ns	0,0000 ns
Enxertos (E)	-	0,0007 ns	0,1247 ns	0,7796 ns	0,0097 *
PE x E	-	2,6575 ns	0,3109 ns	0,0001 ns	0,0020 ns
PE x S	26,0168 ns	4,2185 ns	0,3632 ns	0,5779 ns	0,0005 ns
E x S	-	6,4020 ns	0,3821 ns	3,4110 *	0,0056 *
PE x E x S	-	11,2841 *	0,1210 ns	0,6472 ns	0,0017 ns
Resíduo	85,3177	164,3659	11,2516	54,3537	0,1000
CV(%)	7,6752	27,8173	26,5238	24,0690	5,3637
Médias					
	-----%-----		NF	-----cm-----	
Salinidade					
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	45,3017	8,0715(64,649)	2,0847(3,846)	-	-
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	39,6933	7,9736(63,078)	2,0203(3,582)	-	-
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	38,1800	7,1991(51,327)	1,8495(2,920)	-	-
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	34,0250	6,6531(43,764)	1,8175(2,803)	-	-
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	25,9583	5,6839(31,806)	1,6893(2,253)	-	-
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	24,0717	4,3325(18,270)	1,4908(1,722)	-	-
Port-enxerto(PE)					
PE ₁ (Espada)	35,0256 a	7,3532 a	1,9213 a	4,4419 a	0,8584 a
PE ₂ (Manguito)	34,0511 a	5,9514 b	1,7295 a	4,4005 a	0,8514 a
dms	2,4456	0,8774	0,2296	0,5046	0,0216
Enxertos (E)					
E ₁ (Tommy)	-	6,6491 a	1,8670 a	4,3171 a	0,8392 a
E ₂ (Keitt)	-	6,6555 a	1,7838 a	4,5252 a	0,8625 a
Dms	-	0,8774	0,2296	0,5046	0,0216

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

Analisando o comportamento do diâmetro do caule dos enxertos Tommy Atkins e Keitt (E₁ e E₂) em cada nível de salinidade (Tabela 22), verifica-se que somente o nível S₆ apresentou diferença estatística significativa ao nível de 1%, sendo portanto superior, o enxerto da variedade Keitt.

Tabela 21. Desdobramento e médias da interação de enxertos (E) de mangueira das variedades Tommy Atkins e Keitt sob os porta-enxertos (PE) das variedades Espada e Manguito para altura de plantas (AP) aos 30 dias após a enxertia.

Causa da variância		Causa da variância									
AP ¹		AP ¹									
S dentro de E	Quadrados médios	S dentro de E	Quadrados médios								
S em E ₁	22,9947 ns	S em E ₂	19,8290 ns								
Reg. Pol. Linear	37,8039 ns	Reg. Pol. Linear	83,0783 *								
Reg. Pol. Quadr.	2,4210 ns	Reg. Pol. Quadr.	11,1594 ns								
Reg. Pol. Cúbica	32,9300 ns	Reg. Pol. Cúbica	0,1053 ns								
Desv. Reg.	20,9094	Desv. Reg.	2,4009 ns								
Resíduo	133,4257	QM. Resíduo	173,8741								
CV(%)	16,0720	CV(%)	18,1620								
Salinidade	Médias (cm)	Salinidade	Médias (cm)								
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	4,8357 (22,884)	S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	4,8645 (23,163)								
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	4,8213 (22,745)	S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	4,8051 (22,589)								
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	4,7551 (22,111)	S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	4,7793 (22,342)								
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	4,7324 (21,895)	S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	4,7463 (22,027)								
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	4,0340 (15,773)	S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	4,5865 (20,536)								
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	2,7241 (6,921)	S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	3,3696 (10,854)								
E dentro de S											
E-S ₁	0,0025 ns	E-S ₂	0,0008 ns	E-S ₃	1,6664 ns	E-S ₄	0,0005 ns	E-S ₅	5,7585 *	E-S ₆	10,405 **
E ₁	4,8357 a	E ₁	4,8213 a	E ₁	4,0340 a	E ₁	4,7324 a	E ₁	4,7551 a	E ₁	2,7241 b
E ₂	4,8645 a	E ₂	4,8051 a	E ₂	4,7793 a	E ₂	4,7463 a	E ₂	3,3696 b	E ₂	4,5865 a
dms = 1,2359											

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{X+0,5}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

Tabela 22. Desdobramento e médias da interação de enxertos (E) de mangueira das variedades Tommy Atkins e Keitt sob porta-enxertos (PE) das variedades Espada e Manguito para diâmetro do caule (DC) 30 dias após a enxertia.

Causa da variância	DC ¹	Causa da variância	DC ¹
S dentro de E			
	Quadrados médios		Quadrados médios
S em E ₁	0,0085 **	S em E ₂	0,0034 ns
Reg. Pol. Linear	0,0171 **	Reg. Pol. Linear	0,0026 ns
Reg. Pol. Quadr.	0,0029 ns	Reg. Pol. Quadr.	0,0004 ns
Reg. Pol. Cúbica	0,0022 ns	Reg. Pol. Cúbica	0,0004 ns
Desv. Reg.	0,0005 ns	Desv. Reg.	0,0010 ns
Resíduo	0,0083	Resíduo	0,0011
CV(%)	12,1606	CV(%)	12,5702
Salinidade	Médias (cm)	Salinidade	Médias (cm)
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	0,8669 (0,2515)	S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	0,8882 (0,2888)
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	0,8649 (0,2480)	S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	0,8706 (0,2579)
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	0,8287 (0,1867)	S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	0,8768 (0,2687)
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	0,8598 (0,2392)	S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	0,8589 (0,2377)
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	0,8474 (0,2181)	S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	0,8186 (0,1701)
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	0,7678 (0,0895)	S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	0,8620 (0,2430)
E dentro de S			
E-S ₁	0,0014ns	E-S ₂	0,0001ns
E-S ₃	0,0069ns	E-S ₄	0,0000ns
E-S ₅	0,0025ns	E-S ₆	0,0266**
E ₁	0,8669 a	E ₁	0,8649 a
E ₁	0,8287 a	E ₁	0,8598 a
E ₁	0,8474 a	E ₁	0,8186 a
E ₂	0,8669 a	E ₂	0,8706 a
E ₂	0,8287 a	E ₂	0,8768 a
E ₂	0,8598 a	E ₂	0,8589 a
E ₂	0,8474 a	E ₂	0,8186 a
E ₂	0,7678 b	E ₂	0,8620 a

dms = 0,0530

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹ Dados apresentados como transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

² Valores entre parênteses referem-se aos dados originais.

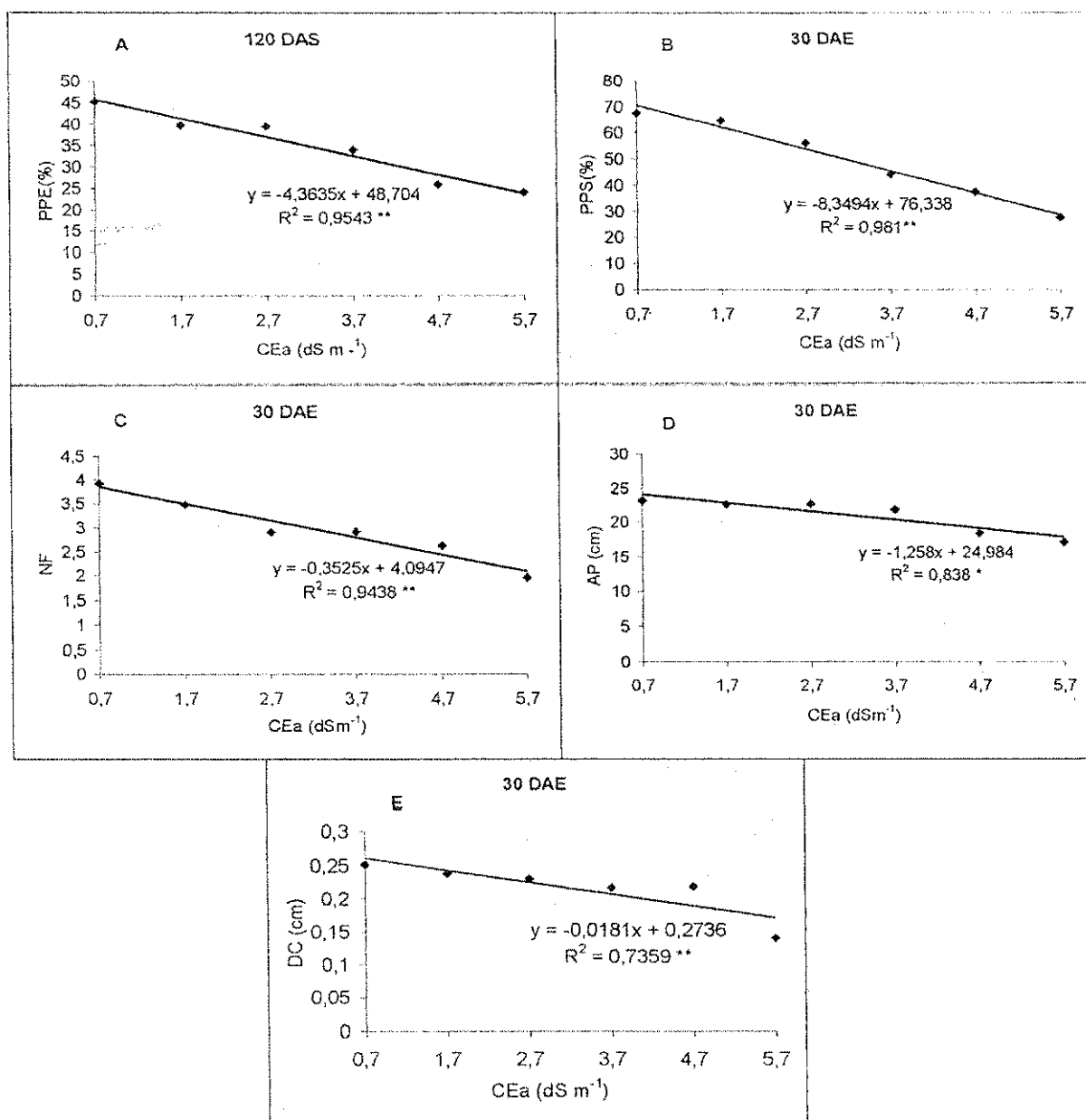


Figura 6. Percentagem de plantas enxertadas-PPE 120 DAS (A) e percentagem de plantas sobreviventes-PPS 30 DAE (B) dos porta-enxertos Espada e Manguito, bem como, número de folhas – NF (C), altura da planta- AP (D), e diâmetro do caule – DC (E) 30 dias após enxertia com as copas Tommy Atkins e Keitt em relação a salinidade da água de irrigação.

4.3. Efeito dos níveis de salinidade da água de irrigação na composição química da folha de mangueira

4.3.1. Macronutrientes.

As análises de variância e o confronto de médias referentes ao nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), sódio (Na) e relação sódio/potássio (Na/K), aos 120 DAS nas folhas de mangueira estão resumidas na Tabela 23. Verifica-se que a salinidade da água de irrigação exerceu efeito significativo para os respectivos nutrientes, com exceção de P e S. Houve efeito interativo entre níveis de salinidade e variedades (S x V) apenas para o nitrogênio (N).

De acordo com a análise de regressão, a redução relativa do K por aumento unitário da salinidade decorrente da água de irrigação foi equivalente a 4,99%, aos 120 DAS (Figura 7A). Redução no teor de K^+ com o aumento da salinidade da água, também foi constatada por Pasternak & De Malach (1995) e Bernstein & François (1975), para a cultura do tomate.

De forma semelhante ao potássio observa-se através da Tabela 23 que a salinidade afetou significativamente os teores de Ca e Mg nas folhas de mangueira, ao nível de 1% de probabilidade. A análise de regressão obtida através das Figuras 7B e 7C mostram um decréscimo entre S_1 e S_6 de 23,65 e 32,09%, enquanto que a redução por aumento unitário da salinidade da água de irrigação, foram de 4,73 e 6,42% respectivamente.

A diminuição dos conteúdos de K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} nas plantas e o aumento da concentração de Na^+ , sugerem ter a plasmalema perdido parte do poder seletivo de absorção iônica. É provável que o Na^+ tenha deslocado o Ca^{++} da membrana plasmática para os espaços intercelulares, reduzindo por isto, a permeabilidade seletiva das raízes, proporcionando um aumento da absorção do Na^+ em detrimento do K^+ , Ca^{++} e do Mg^{++} , fato registrado por Lacan & Durand (1995).

De acordo com o teste de Tukey verifica-se que a variedade Espada apresentou conteúdo de sódio superior, e em consequência obteve níveis de cálcio e magnésio estatisticamente inferior (Tabela 23), justificando maior dificuldade de absorção desses elementos em presença de níveis elevados de sódio.

De maneira diferente, a presença do nitrogênio (N) nas folhas de plântulas de mangueira, foi dependente da salinidade da água de irrigação conforme se observa através dos valores obtidos da interação S x V constantes na Tabela 23.

Conforme o desdobramento apresentado na Tabela 24, nota-se que os valores de N nas duas variedades decresceram de forma quadrática (Figura 7D), sendo que para a variedade Espada houve decréscimo relativos de 9,09, 8,41, e 5,35, seguido de acréscimo de 2,55 e 15,30% respectivamente para os níveis S₂, S₃, S₄, S₅, e S₆; enquanto que para a variedade Manguito foram de 9,52; 15,27; 17,22; 15,39 e 9,78% em relação a S₁. Os acréscimos e decréscimos respectivos de N talvez tenha ocorrido devido aplicações por diferentes vias (foliar e substrato), o que pode ter proporcionado absorção diferenciada com os tratamentos salinos.

Pela Tabela 24 mediante a aplicação do teste de Tukey ($p < 0,05$) para a referida variável, observa-se que aos 120 DAS as variedades apresentaram diferenças estatísticas apenas dentro do nível salino S₆ (5,7 dS m⁻¹), tendo a variedade Espada, apresentando valores superiores de nitrogênio (1,99%).

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (1996), que avaliando aos 90 dias após o plantio, o efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de porta-enxertos de mangueira, encontrou 2,05% de nitrogênio nas folhas com salinidade de água de irrigação equivalente a 5,93 dS m⁻¹.

Ao contrário do cálcio, magnésio, e nitrogênio os teores de Fósforo e enxofre nas plantas de mangueira não sofreram interferência da salinidade da água de irrigação (Tabela 23). De acordo com o teste de Tukey verifica-se que ao contrário do Ca e Mg que apresentaram valores inferiores para a variedade Espada onde o valor de sódio foi superior, a absorção desses elementos, pode ter sido facilitada pelo aumento de sódio presente nas folhas de mangueira já que os mesmos são ânions fortes e conseqüentemente podem ter sido facilitados pelo acúmulo excessivo de Na. De acordo com os dados apresentados na Tabela 23, nota-se que a variedade Espada absorveu valores estatisticamente superiores de P e S em relação ao Manguito.

4.3.2. Sódio e relação sódio/potássio (Na/K)

A Tabela 23 mostra que a salinidade da água influenciou na absorção de sódio pelas plantas. Considerando os estudos de regressão, percebe-se que a salinidade da água teve efeito tanto em relação ao acúmulo de Na nas folhas, como na sua relação de absorção com o K aos 120 DAS, havendo dependência das variedades dentro dos níveis salinos conforme interação S x V.

A partir do desdobramento (Tabela 25) observa-se que os valores de Na⁺ para as duas variedades cresceram linearmente (Figura 7E). Conforme as equações de regressões os acréscimos relativos foram de 200,07 e 209,56% respectivamente para S₆ quando comparado a S₁. Os aumentos relativos de sódio em termos de aumento unitário da água de irrigação foram de 40,01 e 41,91% respectivamente para as variedades Espada e Manguito, notando-se um elevado acúmulo de Na nas folhas aos 120 DAS com o aumento dos níveis salinos.

Conforme aplicação do teste de Tukey pela distribuição do fator V, em cada nível salino "S," nota-se que a variedade Espada apresentou valores de Na⁺ estatisticamente superior para todos os tratamentos com exceção de S₁ (Tabela 23). Mesmo considerando que o excesso de Na causa efeito tóxico nas plantas, ainda assim a variedade Espada foi superior quanto ao acúmulo de fitomassa total (FT), revelando-se à princípio, maior tolerância em relação ao sódio do que a variedade Manguito.

A relação Na/K de acordo com a análise de regressão (Tabela 23), mostra que a ação da salinidade foi crescente e linear ao nível de 1% de probabilidade. (Figura 7F). O acréscimo foi de 307,75% entre os níveis S₁ e S₆ e de 61,55% o aumento por unidade de condutividade elétrica de água de irrigação, o que representa uma relação aproximada de 1,5 vezes ao acréscimo de Na, notando-se assim, uma redução drástica dos teores de K nas folhas de mangueira com o aumento da salinidade, e em particular do Na⁺ presente na água de irrigação.

De maneira semelhante ao Na de acordo com o teste de comparação de médias (Tukey), entre variedades de porta-enxertos verifica-se que a Espada também apresentou médias superiores para a relação Na/K (Tabela 23). Os dados apresentados mostram que os materiais genéticos estudados se comportaram de maneira diferentes, sendo o porta-enxerto Espada estatisticamente superior.

Santos (1996), estudando 5 níveis de salinidade variando entre 1,82 e 8,35 dS m⁻¹ nas variedades Espada e Ubá verificou através de análise de variância, que houve efeito significativo para todos os elementos macronutrientes e sódio, encontrados nas folhas de mangueira aos 90 dias com exceção de fósforo. O presente estudo também apresentou efeito estatístico significativo para todos os elementos com exceção de fósforo e enxofre.

Tabela 23. Resumo de ANAVA e médias para teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na) e relação sódio/potássio (Na/K) encontrados nas folhas dos porta-enxertos de mangueira aos 120 DAS.

Causa de Variância	Elemento							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Na/K
	Valores de quadrados médios							
Salinidade (S)	0,147**	0,008ns	0,287**	0,221 **	0,125 **	0,000ns	6737456,2**	0,004 **
Reg. Linear	-	-	0,580 **	0,493 **	0,301 **	-	-	0,097 **
Reg. Quadr.	Desdob.	-	0,090 **	0,002 ns	0,001 *	-	Desdob.	0,005 **
Reg. Cúbica	Tabela 24	-	0,000 ns	0,000ns	0,000 ns	-	Tabela 25	0,000 ns
Desv. Reg.	-	-	0,024 ns	0,029 ns	0,000 ns	-	-	0,000 ns
Variedade (V)	0,024ns	0,765**	0,000 ns	0,8480**	0,002 *	0,003 *	6549018,7**	0,032 **
S x V	0,100 *	0,011ns	0,017 ns	0,063ns	0,000 ns	0,000 ns	247977,5**	0,002 ns
Resíduo	0,032	0,006	0,021	0,039	0,000	0,000	61059,37	0,001
CV(%)	11,034	7,896	9,114	12,696	8,118	12,995	10,668	18,393
	Média							
Salinidade	%							
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	-	1,0538	1,8975	1,7925	0,3300	0,2025	-	0,0465
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	-	1,0100	1,7150	1,6575	0,3025	0,1925	-	0,0923
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	-	1,0538	1,6175	1,6588	0,2738	0,1838	-	0,1503
S ₄ (3,57dSm ⁻¹)	-	0,9788	1,4013	1,4325	0,2513	0,1950	-	0,1955
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	-	0,9775	1,4963	1,4913	0,2388	0,1913	-	0,2113
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	-	0,9950	1,4350	1,3500	0,2275	0,1938	-	0,2270
Porta-enxertos								
V ₁ (Espada)	1,641	1,135 a	1,598 a	1,431 b	0,264 b	0,201 a	2685,625	0,1795 a
V ₂ (Manguito)	1,596	0,883 b	1,590 a	1,697 a	0,2775 a	0,185 b	1946,875	0,1282 b
dms	0,105	0,0467	0,085	0,116	0,013	0,0147	144,761	0,0166

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 24. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para teores de Nitrogênio(N) nas folhas aos 120 dias após semeadura (DAS).

Causa da variância	Nitrogênio		Causa da variância	Nitrogênio							
S dentro de V	Quadrados médios		S dentro de V	Quadrados médios							
S em V ₁	0,1254 **		S em V ₂	0,1222 **							
Reg. Pol. Linear	0,2478 *		Reg. Pol. Linear	0,1368 *							
Reg. Pol. Quadr.	0,3300 *		Reg. Pol. Quadr.	0,2720 **							
Reg. Pol. Cúbica	0,0488 ns		Reg. Pol. Cúbica	0,0002 ns							
Desv. Reg.	0,0002 ns		Desv. Reg.	0,0776 ns							
Resíduo	0,0406		Resíduo	0,0224							
CV(%)	12,2695		CV(%)	9,3555							
Salinidade	Média (%)		Salinidade	Média (%)							
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	1,6100		S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	1,8175							
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	1,5725		S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	1,7625							
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	1,5225		S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	1,3775							
S ₄ (3,57dSm ⁻¹)	1,5175		S ₄ (3,57dSm ⁻¹)	1,4700							
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	1,6350		S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	1,5700							
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	1,9900		S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	1,6050							
V dentro de S											
V em S ₁	0,0861 ns	V em S ₂	0,072 ns	V em S ₃	0,0578 ns	V em S ₄	0,0045 ns	V em S ₅	0,008 ns	V em S ₆	0,2965 **
V ₁	1,6100 a	V ₁	1,5725 a	V ₁	1,5225 a	V ₁	1,5175 a	V ₁	1,6350 a	V ₁	1,9900 a
V ₂	1,8175 a	V ₂	1,7625 a	V ₂	1,3525 a	V ₂	1,4700 a	V ₂	1,5700 a	V ₂	1,6050 b
dms = 0,1046											

Tabela 25. Desdobramento da interação de porta-enxertos de mangueira e médias para teores de Sódio(Na) nas folhas aos 120 dias após semeadura (DAS).

Causa da variância	Sódio		Causa da variância	Sódio							
S dentro de V	Quadrados médios		S dentro de V	Quadrados médios							
S em V ₁	4677154,3 **		S em V ₂	2308279,3 **							
Reg. Pol. Linear	19580935,8 **		Reg. Pol. Linear	11114165,0 **							
Reg. Pol. Quadr.	1972654,0 **		Reg. Pol. Quadr.	298810,7 ns							
Reg. Pol. Cúbica	74929,2 ns		Reg. Pol. Cúbica	15493,8 ns							
Desv. Reg.	72178,1 ns		Desv. Reg.	56463,5							
Resíduo	52060,7		Resíduo	82419,0							
CV(%)	8,629		CV(%)	14,746							
Salinidade	Média (mg.kg ⁻¹)		Salinidade	Média (mg.kg ⁻¹)							
S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	925,0		S ₁ (0,7 dSm ⁻¹)	840,0							
S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	1882,5		S ₂ (1,7 dSm ⁻¹)	1280,0							
S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	2817,5		S ₃ (2,7 dSm ⁻¹)	1962,5							
S ₄ (3,57dSm ⁻¹)	3225,0		S ₄ (3,57dSm ⁻¹)	2188,7							
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	3346,2		S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	2645,0							
S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	3667,5		S ₆ (5,7 dSm ⁻¹)	2765,0							
V dentro de S											
Em S ₁	144500 ns	Em S ₂	726012 **	Em S ₃	1462050 **	Em S ₄	2147628 **	Em S ₅	1809753 **	Em S ₆	1629012 **
V ₁	925,0 a	V ₁	1882,5 a	V ₁	2817,5 a	V ₁	3225,0 a	V ₁	3596,2 a	V ₁	3667,5 a
V ₂	840,0 a	V ₂	1280,0 b	V ₂	1962,5 b	V ₂	2188,7 b	V ₂	2645,0 b	V ₂	2765,0 b
dms = 354,59											

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

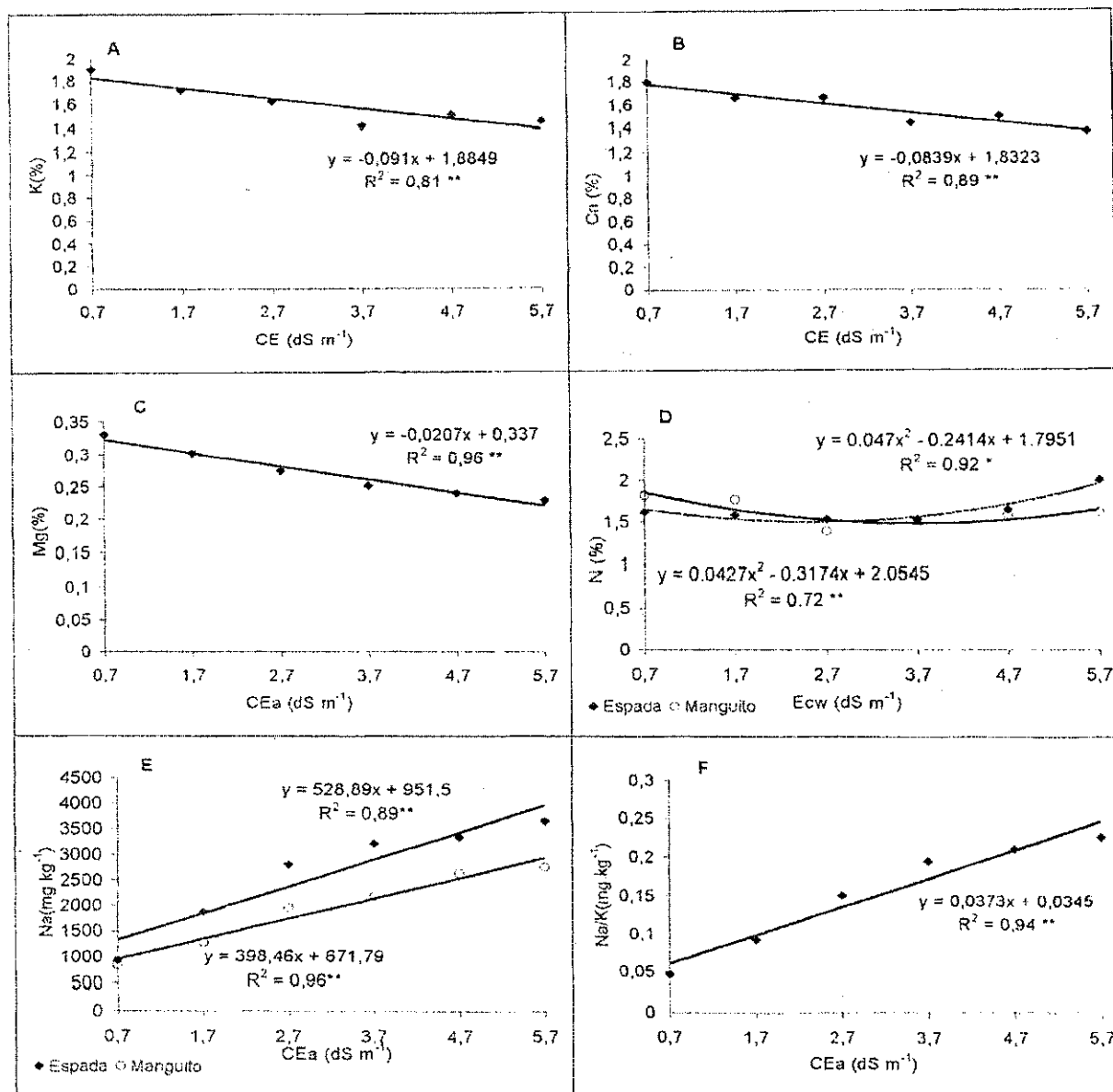


Figura 7. Relação entre potássio -K (A), cálcio - Ca (B), magnésio - Mg (C), nitrogênio- N (D), sódio - Na (E) e relação sódio/potássio - Na/K (F) e salinidade da água de irrigação (CEa) dos porta-enxertos de mangueira aos 120 DAS.

4.3.3. Micronutrientes

Encontram-se na Tabela 26 o resumo das análises de variância e os valores médios dos micronutrientes ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn) e boro (B) após 120 dias nas folhas dos dois porta-enxertos de mangueira (Espada e Manguito). Todos os micronutrientes com exceção do Fe sofreram influência da água de irrigação. O efeito da salinidade foi dependente da variedade para cobre e boro conforme a interação entre níveis salinos e variedades (S x V) observada na Tabela 26.

4.3.3.1. Manganês e zinco

A salinidade da água de irrigação reduziu os teores de manganês aos 120 DAS, sendo decrescente, linear e de 8,52% a redução por aumento unitário da condutividade elétrica de água de irrigação a partir de S_1 (Figura 8A), não havendo diferença significativa entre variedades pelo teste de Tukey. Quanto ao zinco, o modelo matemático mais adequado foi quadrático com decréscimos relativos correspondentes a 7,22; 9,44; 8,13; 1,77 e seguido de acréscimo equivalente a 9,08% (Figura 8B).

Conforme o teste de Tukey, a variedade Espada apresentou média estatisticamente inferior em relação a absorção de zinco, justamente onde o nível de sódio nas folhas de mangueira, foi mais elevado, (variedade Espada), evidenciando-se uma predominância do íon sódio sobre o íon zinco (Tabela 26).

4.3.3.2. Cobre e boro

Para os elementos cobre (Cu) e boro (B), diferentemente do manganês e do zinco, os efeitos da salinidade sobre os teores encontrados nas folhas de mangueira aos 120 DAS foram dependentes das variedades conforme interação $S \times V$ (Tabela 26). Os desdobramentos apresentados nas Tabelas 27 e 28 mostram a dependência entre níveis de salinidade de água de irrigação e variedades de porta-enxertos.

Pelo desdobramento do fator variedade em cada nível salino (Tabela 27) para o Cu, verifica-se que apenas a variedade Espada apresentou efeito linear e acréscimos relativos de 23,44% por unidade de condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 8C). Para o boro entretanto, observa-se que as duas variedades apresentaram decréscimo relativos, sendo respectivamente de 55,17 e 14,25% em relação a S_6 , observando-se redução mais acentuada na variedade Espada (Figura 8D).

Mediante aplicação do teste de Tukey (Tabela 27) nota-se diferenças estatisticamente significativa entre variedades de porta-enxertos, apenas no nível S_6 , onde a variedade Espada absorveu níveis superiores do elemento. Ao contrário, o micronutriente boro (Tabela 28), em todos os níveis com exceção do nível S_3 apresentou diferença estatística, onde a variedade Espada apresentou-se superior mesmo no nível S_4 apesar de não diferir estatisticamente.

Tabela 26. Resumo de ANAVA e médias para teores de ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn) e boro (B) encontrados nas folhas dos porta-enxertos de mangueira Espada e Manguito aos 120 dias após sementeira (DAS).

Causa da Variância	Variáveis				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Salinidade (S)	463,0833 ns	40720,521**	130,0500 *	218,7733 *	526,5532 **
Reg. Linear	-	77738,894**	-	91,4286 ns	-
Reg. Quadr.	-	23701,440**	Desdob.	302,8601 **	Desdob.
Reg. Cúbica	-	36,4500 ns	Tabela 27	37,8125 ns	Tabela 28
Des. Reg.	-	162,2589 ns	-	57,3661 ns	-
Variedade(V)	1728,0000 *	22,6875 ns	4,0833 ns	1223,0000 **	0,0019 ns
S x V	246,2000 ns	1163,785ns	155,3833 **	99,3000 ns	239,0617 **
Resíduo	335,2083	1705,0903	37,9444	81,4028	21,9903
CV(%)	13,8135	13,4185	23,3551	14,7706	11,1392
Média (mg kg ⁻¹)					
Salinidade					
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	136,3750	432,2500	-	64,3750	-
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	128,8750	348,7500	-	55,3750	-
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	123,2500	296,8750	-	59,0000	-
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	133,2550	250,5000	-	55,2500	-
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	130,6250	251,2500	-	65,3750	-
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	144,8750	266,7500	-	67,1250	-
Port-enxertos					
V ₁ (Espada)	126,5417 b	307,0417 a	26,6667	55,8333 b	42,0917
V ₂ (Manguito)	138,5417 a	308,4167 a	26,0833	66,3333 a	42,1042
Dms	10,7259	24,1908	3,6087	5,2856	2,7472

Tabela 27. Descobramento da interação para os teores de cobre (Cu) encontrados nos porta-enxertos de mangueira Espada (V₁) e Manguito (V₂) aos 120 DAS.

Causa da variância	Cobre		Causa da variância	Cobre							
S dentro de V	Quadrados médios		Quadrados médios								
S em V ₁	273,6667 **		S em V ₂	11,7667 ns							
Reg. Pol. Linear	1088,2286 **		Reg. Pol. Linear	13,7286 ns							
Reg. Pol. Quadr.	240,0476 *		Reg. Pol. Quadr.	10,0119 ns							
Reg. Pol. Cúbica	4,6722 ns		Reg. Pol. Cúbica	0,4500 ns							
Desv. Reg.	17,6925 ns		Desv. Reg.	17,3214 ns							
Resíduo	52,5000		Resíduo	23,3889							
CV(%)	27,1713		CV(%)	18,5412							
Salinidade		Médias (mg. kg ⁻¹)	Salinidade		Médias (mg. kg ⁻¹)						
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)		21,5000	S ₁ (0,7dSm ⁻¹)		28,5000						
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)		19,5000	S ₂ (1,7dSm ⁻¹)		25,0000						
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)		19,7500	S ₃ (2,7dSm ⁻¹)		27,0000						
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)		27,7500	S ₄ (3,7dSm ⁻¹)		26,0000						
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)		30,7500	S ₅ (4,7dSm ⁻¹)		23,5000						
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)		40,7500	S ₆ (5,7dSm ⁻¹)		26,5000						
V dentro de S											
V em S ₁	98,000ns	V em S ₂	60,500ns	V em S ₃	105,12ns	V em S ₄	6,125ns	V em S ₅	105,12ns	V em S ₆	40,12ns
V ₁	21,500a	V ₁	19,500a	V ₁	19,750a	V ₁	27,750a	V ₁	30,750a	V ₁	40,750a
V ₂	28,500a	V ₂	25,000a	V ₂	27,000a	V ₂	26,000a	V ₂	23,500a	V ₂	26,500b
dms = 8,839											

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 28. Desdobramento da interação para os teores de boro (B) encontrados nos porta-enxertos de mangueira Espada (V₁) e Manguito (V₂) aos 120 DAS.

Causa da variância	Boro	Causa da variância	Boro								
S dentro de V	Quadrados médios	S dentro de V	Quadrados médios								
S em V ₁	743,0207 **	S em V ₂	31,5944 ns								
Reg. Pol. Linear	2880,0143 **	Reg. Pol. Linear	116,8743 *								
Reg. Pol. Quadr.	676,6019 **	Reg. Pol. Quadr.	29,2286 ns								
Reg. Pol. Cúbica	44,5014 ns	Reg. Pol. Cúbica	0,0117 ns								
Desv. Reg.	34,4929 ns	Desv. Reg.	5,9287 ns								
Resíduo	21,6119	Resíduo	22,3688								
CV(%)	11,0446	CV(%)	11,1392								
Salinidade	Média (mg.kg ⁻¹)	Salinidade	Média (mg.kg ⁻¹)								
S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	50,4750	S ₁ (0,7dSm ⁻¹)	43,6750								
S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	52,4000	S ₂ (1,7dSm ⁻¹)	44,8000								
S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	55,0000	S ₃ (2,7dSm ⁻¹)	44,0000								
S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	42,4500	S ₄ (3,7dSm ⁻¹)	41,5000								
S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	31,7500	S ₅ (4,7dSm ⁻¹)	41,6000								
S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	20,4750	S ₆ (5,7dSm ⁻¹)	37,0500								
V dentro de S											
V em S ₁	92480*	V em S ₂	115,52*	V em S ₃	24200**	V em S ₄	1,805ns	V em S ₅	194,01**	V em S ₆	54946**
V ₁	50475a	V ₁	52,400a	V ₁	55,000a	V ₁	42450a	V ₁	41,600a	V ₁	37050a
V ₂	43675b	V ₂	44,800b	V ₂	44,000b	V ₂	41,500a	V ₂	31,750b	V ₂	20475b

dms = 6,729

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo; (dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

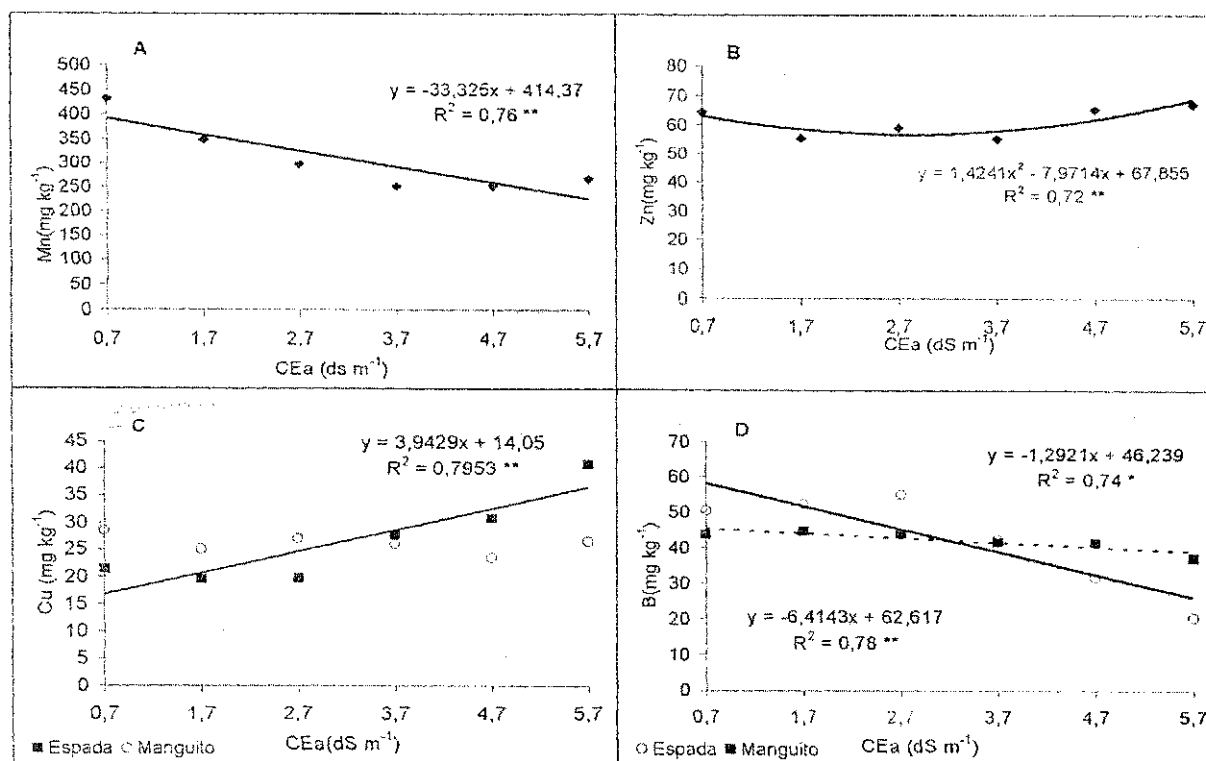


Figura 8. Relação entre manganês – Mn (A), zinco – Zn (B), cobre – Cu (C) e boro – B (D) em função da salinidade água de irrigação (CEa) para os porta-enxertos de mangueira aos 120 DAS.

4.4. Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), consumo médio diário (CMD), fator de concentração (FC) e fração de lixiviação (FL)

4.4.1. Fase I

De acordo com a Figura 9A e Tabela 29, a condutividade elétrica do efluente drenado (CEad) aumentou em função da salinidade da água de irrigação do penúltimo para o último intervalo de avaliação (52 para 117 DAS) de acordo com a Figura 9A. Por outro lado, o consumo médio diário (CMD) no sistema substrato-planta diminuiu consequentemente com o aumento da salinidade da água de irrigação, e aumentou com o tempo (52 para 117 DAS) de acordo com a Figura 9B.

O fato do consumo de água de irrigação ter sido elevado do primeiro para o segundo período de avaliação, justifica-se pelo aumento ou ganho em termos de fitomassa e crescimento do sistema radicular com a idade das plantas em função do tempo (Apêndice 7). Os valores em termos de decréscimos relativos por aumento unitário de condutividade elétrica de água de irrigação foram mais acentuados após 52 DAS devido o aumento da atividade dos sais, este fato pode ser associado com redução na taxa de evapotranspiração real (ET_r) ocorrida após esse período, onde provavelmente os efeitos danosos da salinidade da água de irrigação tornaram-se mais severos.

Com base nos dados da Tabela 29 e Figura 9B verifica-se que houve um decréscimo relativo do consumo médio de água (CMD) entre S₁ e S₆ de 10,88% aos 52 DAS, e 22,71% aos 117 DAS respectivamente. Pelos decréscimos, fica evidenciado maior efeito osmótico da salinidade ao longo do tempo. Sendo um indicativo de que as plantas sofreram estresse hídrico induzido pelo estresse salino, culminando com a seca fisiológica causada pela redução do potencial osmótico da solução do substrato (Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

Os valores encontrados para CEad em todos os tratamentos foram superior a 2 dS m⁻¹ conforme a Tabela 29, ficando evidenciado a salinidade no meio, onde a partir deste limite os efeitos osmóticos sobre as plantas proporcionados pela salinidade são mais acentuados (Bernstein et al., 1975).

Observa-se na Tabela 29 e Figura 9C que o fator de concentração de sais na água de drenagem (FC) diminuiu com o aumento da salinidade da água de irrigação e do penúltimo para o último intervalo. Por outro lado, houve uma ligeira variação para a fração

de lixiviação (0,60 a 0,63), sendo registrado um pequeno aumento entre os tratamentos salinos, havendo entretanto uma redução no período compreendido entre 52 e 117 DAS (Figura 9D). A superioridade da fração de lixiviação até os 52 DAS pode ser justificado pelo consumo menor no respectivo período, onde a evapotranspiração real (ET_r) foi inferior em função do menor desenvolvimento das plantas. Entre 52-117 DAS devido a intensificação dos efeitos salinos e a maior demanda evapotranspirativa em detrimento do crescimento das plantas, observou-se menor FL entre os tratamentos em relação ao período anterior, isto é, nos primeiros 52 dias após a semeadura.

Tabela 29. Valores médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CE_{ad}), consumo médio diário, (CMD), fator de concentração (FC), e fração de lixiviação (FL) no intervalo de 52 e 117 DAS.

Fatores estudados	1-52 DAS			
	CE _{ad} (dS m ⁻¹)	CMD (mL)	FC	FL
Salinidade				
S ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	2,13	26,90	3,05	0,60
S ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	3,55	27,17	2,09	0,61
S ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	4,80	26,26	1,78	0,62
S ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	6,10	26,05	1,65	0,61
S ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	7,26	24,84	1,54	0,63
S ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	8,63	24,17	1,51	0,63
Fatores estudados	53-117 DAS			
	CE _{ad} (dS m ⁻¹)	CMD (mL)	FC	FL
Salinidade				
S ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	3,20	57,58	4,58	0,50
S ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	4,68	54,28	2,75	0,53
S ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	5,71	51,02	2,11	0,56
S ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	6,74	47,06	1,82	0,59
S ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	7,89	45,44	1,68	0,61
S ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	8,63	45,68	1,51	0,61

$$FL = VD / VA$$

$$CMD = VA - VD$$

FL= fração de lixiviação; VD = vol. drenado; VA= vol. aplicado; CMD = cons. médio diário.

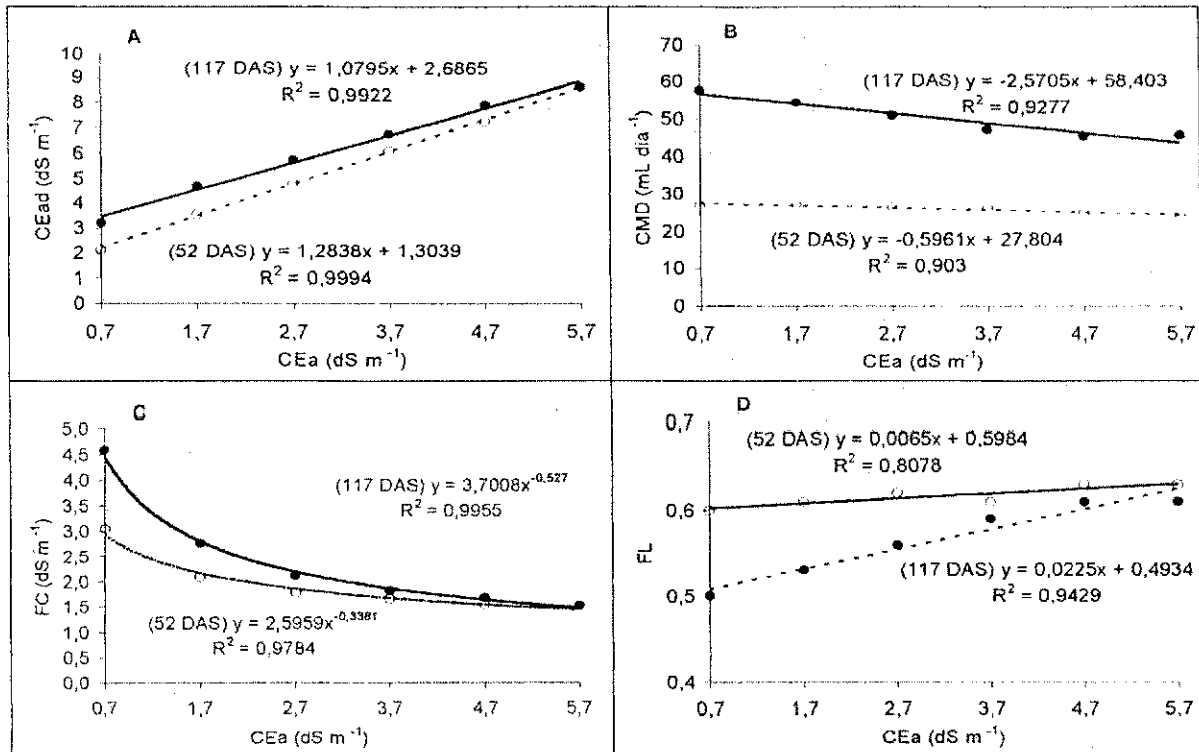


Figura 9. Condutividade elétrica da água de drenagem – CEad (A), consumo médio diário – CMD (B), fator de concentração – FC (C) e fração de lixiviação – FL (D) de porta-enxertos de mangueira em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa, nos intervalos de 1-52 (o) e 53-117 (●) dias após semeadura (DAS).

4.4.2. Fase II

De forma semelhante ao que ocorreu na Fase I, verifica-se que a condutividade elétrica do efluente drenado (CEad) aumentou evidentemente com o incremento da salinidade (Tabela 30), havendo acréscimos de 32,65 por incremento unitário de condutividade elétrica da água de irrigação aos 30 dias pós-enxertia (Tabela 30). Observa-se ainda que todos os valores de CEad (Figura 10A), foram igual ou superior a 3,27 dS m⁻¹ ficando evidenciado nestas condições a salinidade no meio.

O consumo médio diário CMD diminuiu com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 10B), ao ponto dos valores médios serem inferiores aos obtidos na primeira fase. Isto pode ser justificado pelo fato de que sendo a área foliar pouco desenvolvida, a contribuição da transpiração dos enxertos no processo geral de evapotranspiração foi reduzida.

Conforme a Figura 10C, verifica-se que o fator de concentração (FC) foi reduzido em função do aumento na salinidade da água. Através da Tabela 30, observa-se ter havido uma pequena variação crescente para a fração de lixiviação de 0,40 para 0,47.

Nesta fase também devido a menor taxa de evapotranspiração real (ET_r) em função do menor desenvolvimento das plantas houve redução no consumo e um conseqüente e proporcional aumento na fração de lixiviação em função dos níveis salinos (Figura 10 D).

Tabela 30. Condutividade elétrica da água de drenagem (CE_{ad}), consumo de água médio diário (CMD), fator de concentração (FC) e fração de lixiviação (FL) aos 30 dias pós-enxertia*.

Fatores estudados	30 DIAS PÓS-ENXERTIA			
	CE _{ad} (dS m ⁻¹)	CMD (mL)	FC	FL
Salinidade				
S ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	3,27	39,74	4,67	0,40
S ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	4,96	39,17	2,92	0,42
S ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	5,98	38,73	2,21	0,45
S ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	7,20	38,83	1,95	0,45
S ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	8,17	38,57	1,74	0,44
S ₆ (5,7 dS m ⁻¹)	9,24	38,33	1,62	0,47

FL = VD/VA

CMD = VA - VD

FL = fração de lixiviação; VD = volume drenado; VA = volume aplicado; CMD = consumo médio diário

* Cada valor representa a média do tratamento dos enxertos com seus respectivos porta-enxertos

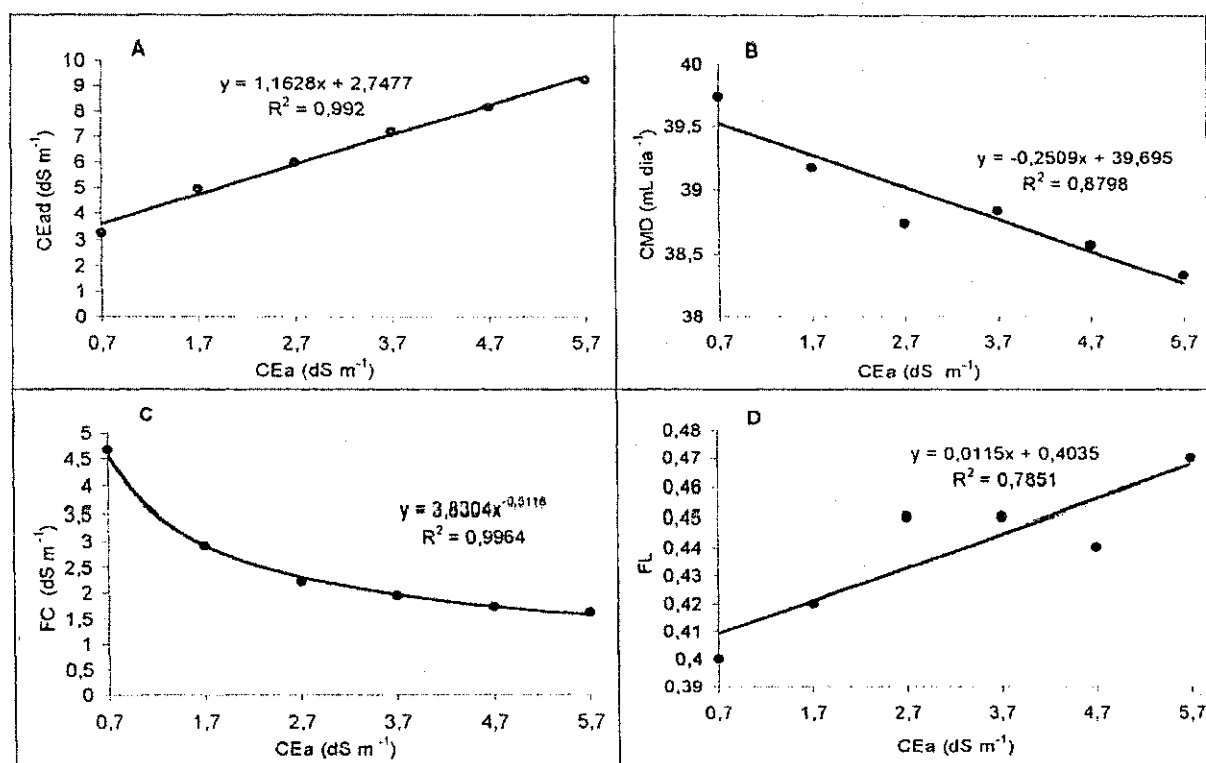


Figura 10. Condutividade elétrica da água de drenagem – CE_{ad} (A), consumo médio diário – CMD (B), fator de concentração – FC (C) e fração de lixiviação – FL (D) de enxertos de mangueira das variedades Tommy Atkins e Keitt com os porta-enxertos Espada e Manguito em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CE_a aos 30 dias após enxertia.

5. CONCLUSÕES

1. A salinidade da água de irrigação reduziu significativamente a percentagem de germinação das sementes onde a partir do nível S₅ (4,7 dS m⁻¹), a variedade Espada mostrou-se superior em relação ao Manguito.
2. Os níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) reduziram o índice de velocidade de germinação e proporcionaram acréscimos em termos de dias para germinar, mas entre variedades de porta-enxertos a Espada foi estatisticamente superior.
3. A salinidade da água superior a 0,7 dS m⁻¹, afetou mais negativamente a emissão de folhas, o crescimento em altura e a área foliar das plantas a partir dos 40 DAS; havendo menores reduções no porta-enxerto Espada.
4. O aumento salino provocou decréscimos sobre a fitomassa verde da parte aérea (FVPA), seca da parte aérea (FSPA), de raízes (FSR) e total (FST) aos 60 DAS nos dois porta-enxertos.
5. O teor de água na parte aérea da planta (TAPA), aumentou até o nível 4,56 dS m⁻¹ com o aumento da salinidade da água de irrigação a partir dos 60 DAS.
6. A salinidade da água de irrigação interferiu negativamente sobre a absorção dos macronutrientes exceto fósforo e enxofre. O porta-enxertos Espada absorveu níveis superior de sódio e redução de Ca e Mg, mas e acréscimos significativo de P e S.
7. A absorção dos micronutrientes Mn, Cu, Zn, e B em geral diminuíram com o aumento da salinidade da água de irrigação.
8. A percentagem de plantas em condições de enxertia aos 120 DAS sofreu decréscimo em função do aumento da salinidade da água usada na irrigação.

9. O número de plantas sobreviventes aos 30 dias após a enxertia decresceu com a salinidade, sendo que a maior percentagem de enxertos das variedades Tommy Atkins e Keitt sobreviventes, se deram com o porta-enxerto Espada.
10. O número de folhas (NF), altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 30 dias após a enxertia foram também negativamente afetados pela salinidade da água usada na irrigação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, L. E. Salinity in relation to irrigation. *Advances in Agronomy*, New York, v.16, p.139-180, 1964.
- AMORIM, J.R. **Comportamento do alho (*Allium sativum* L.) sob diferentes níveis de salinidade de água de irrigação**. Campina Grande: UFPB, 1994. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- ANDRY, P.; SUASSUNA, J. **A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no Sertão Nordestino**. Recife: CNPq, 1995, 128p.
- ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL, 56. Rio de Janeiro: IBGE, p.8-32, 1997.
- ARAÚJO, C.A.S, **Avaliação de feijoeiros quanto à tolerância a salinidade em solução nutritiva**. Viçosa: UFG, 1994. 87p. (Dissertação de Mestrado)
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água da agricultura**. 2 ed. Campina Grande: UFPB. 1999. 153p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).
- BALL, M. C.; CHOW, W. S.; ANDERSON, J. M. Salinity-induced potassium deficiency causes loss of functional photosystem II in leaves of the grey mangrove, *Avicennia marina*, through depletion of the atrazine-binding polypeptide. *Australian Journal of Plant Physiology*, Victoria, v.14, p.351-361, 1987.
- 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. *American Journal of Botany*, v. 48, p.909-18, 1961.
- BERNSTEIN, L. **Salt tolerance of fruit crops**. Washington: United States Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin. n.292. 1965.
- BERNSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: SCHILFGAARD. J. van (ed.). **Drainage for agriculture**. Madison, Americam. Society. Agronomy. 1974. cap.3. p. 39 – 54. (Agronomy, 17).
- BERNSTEIN, L. Effect of salinity and sodicity on plant growth. *Annual Review of Phytopathology*, Stanford, n.13, p. 295-312, 1975.

- BERNSTEIN, L.; FRANCOIS, L. E. Effect of frequency of sprinkling with saline waters compared with daily drip irrigation. **Agronomy Journal**, v.67, p.185 – 190. 1975.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seed in relation to germination**. New York: Springer-Verlag, 1978, v.1: Development, germination, and growth.
- BEZERRA, J. E. F.; MELO, G. S.; CAVALCANTE, A.T.; MOURA, R. J. M.; GONZAGA NETO, L; WARUMBY, J. F. **Cultivo da mangueira em Pernambuco – Instruções técnicas 24 / IPA 6p**, 1984.
- BLACK, C.A. **Soil-plant relationships**. 2 ed. New York John Wiley & Sons. 1967, 285p.
- BRADY, N.; BUCKMAN, H. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S. A., 1983. 647p.
- BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soil: Principles, dynamics and modeling**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 249 p.
- BOHN, H. L.; McNEAL, B. L.; O'CONNOR, G. A. **Soil chemistry**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1985, 341p.
- BROWN, J.W.; WADLEIGHT, C.H.; HAYWARD, H.E. Foliar analysis of stone fruit and almond trees on saline substrates. **Proceeding American Society of Horticultural Science**. v.61, p.49-55, 1953.
- CAIRO, P.A.R. **Curso básico de relações hídricas de plantas**. Vitória da Conquista/BA:UESB, 1995.32p
- CARNEIRO, P.T. **Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 2001. 85p. (Dissertação de Mestrado)
- CHAPMAN, V.J. **Salt marshes and salt deserts of the world**. London: Leonard Hill, 1960, 329p.
- CHRISTIANSEN, J. E.; OLSEN, E. C.; WILLARDSON, L. S. Irrigation water quality evaluation. **Journal of the Irrigation and Drainage**, Berlin, v.103, p.155-169, 1977.
- CRAMER, G. R.; EPSTEIN, E.; LAUCHLI, A. Kinetics of root elongation of maize in response to short-term exposure to NaCl and elevated calcium concentration. **Journal Experimental Botany**. Oxford, v.39, p. 1513 – 1522, 1988.
- COELHO, M. A., Aspecto da dinâmica da água em solos sódicos e salino-sódicos. **Ciências Agronômicas**., Fortaleza, v.14, n.1-2, p.61-68, 1983.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora Moderna. 1982. 368p.
- CUNHA, G.A.P.da; SAMPAIO, M.M.J; NASCIMENTO, A.S.do; SANTOS FILHO, H.P; MEDINA, V.M. **Manga para exportação (aspectos técnicos de produção)** Brasília: EMBRAPA-SPI, - (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 8). 1994, 35p.
- DAKER, A. **A água na agricultura**. 7 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988, v.3, 543p.

- De BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrate in Horticultural. **Acta Horticultural**, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972.
- DONADIO, L.C. Variedades de mangueira. In: **Manga – Tecnologia de produção e mercado**, Vitória da Conquista-BA:DFZ/UESB, 1996.p.32-34.
- EDWARDS, T. I. Relations of germinating soybeans to temperature and length of incubation time. **Plant Physiology**, v.9, p.1-130, 1934.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.
- EPSTEIN, E. The essential role of calcium in selective cation transport by plant cells. **Plant Physiology**, Bethesda, v.36, p.437-444, 1961.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives**. New York: John Wiley and Sons, 1972. 412p.
- EPSTEIN, E.; RAINS, D. W. Advances in salt tolerance. **Plant and Soil**, The Hague, v.99, p.17-29, 1987.
- FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: Ed. Campos, Goiânia: EMBRAPA, 1984. 341p.
- FAGERIA, N. K. Salt tolerance of rice cultivares. **Plant and Soil**.v.88, n.2, p.237-243, 1985.
- FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA/DPU, 1989, 425p, (EMBRAPA-CNPAP. Documento, 18).
- FAGERIA, N. K.; GHEYI, H. R. **Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares**. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (ed). Manejo e controle da salinidade na agricultura. Campina Grande: UFPB-SBEA, p.363-383. 1997.
- FAO Quarterly Bulletin of Statistics, v.9, n.3/4,p.112-113,1996.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 1996, 437p.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal 1**. 2 ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- FGV-Fundação Getúlio Vargas, Agroanalises , **Revista de Economia Agrícola**, Rio de Janeiro, n.1,v.19, 1999.
- FRENKEL, L. H. **Reassessment of water quality criteria for irrigation**. In: SHAINBERG, I; SHALHEVET, J. Soil salinity under irrigation. Berlin: Springer-Verlag, p.143-72, 1984.
- GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; BATISTA, M. A. F. **Prevenção, manejo e recuperação de solos salinos e sódicos**. Documento elaborado para Escola Superior de Agronomia de Mossoró/RN, 1991. 70p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 8 ed. São Paulo. Nobel, 1978. 430p.

- GRIEVE, C. M.; FUJIYAMA, H. The response of two rice cultivars to external Na/Ca ratio. **Plant and Soil**, v.103, p.245-250, 1987.
- HAYWARD, H. E., SPURR, W. B. Effects of isosmotic concentrations of inorganic and organic substrate on entry of water into corn roots. **Botanical Gazette**, Beodrect, n.105, p.152-64, 1943.
- HAYWARD, H.E.; WADLEIGH, C.H. Plant growth on saline and alkali soils. **Advances in Agronomy**, São Diegos, v.1, p.1-38.1949.
- HELLEBUST, J.A. Osmorregulation. **Ann. Ver. Plant. Physiology**.v.27, p.485-505, 1976.
- HEWITT, E.J. Plant physiology. *In*: MALAVOLTA.E; HAAG.H.P; MELLO.F.A.F; BRASIL,M.O.C.(eds) **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974, 752p.
- 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, 1997. p.137-169.
- HOORN, J. W. van. Quality of irrigation water, limits of use of long-term effects. *In*: **Salinity Seminar Baghdad**. Rome: FAO, 1991. p.117-35. (Irrigation and Drainage Paper, 7).
- HUNT, R. **Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis**. London: Edgard Arnold, 1982. 248p.
- ILRI. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Case study. Chacupe. *In*: **28th International Course on Land DRAINAGE**. Wageningen, Netherlands. n.34. 21 August – 1 December, 1989. 18p.
- INGVALSON, R. D.; RHOADES, J. D.; PAGE, A. L. Correlation of alfalfa yield with various index of salinity. **Soil Science**, Baltimore, v.122, n.3, p.145-153, 1976.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. EMBRAPA/CNPA. Campina Grande. 2001.
- JACINTHO, A.O. Plant physiology. *In*: MALAVOLTA.E; HAAG.H.P; MELLO.F.A.F; BRASIL,M.O.C.(ed) **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1971, 752p.
- JAUHARI, S.; TEAOTIA, S.S.; UPADHYAY, S.K. Root stock studies *In*: *Mangifera indica* L. **Acta Horticultural**, New Delhi, v.24, p.107-109, 1972.
- JINDAL, P.C.; MAKHISA, M. Salt accumulation in different mango cultivars. **Programe Horticultural**. v.15, n.3,p.226-228, 1983.
- JINDAL, P.C; SINGH,J.P; GUPTA, O.P. Screening of mango seedling for salt tolerance. **Haryana Journal of Horticulture Science**, Hissan, v.4, n.34, p.112-115, 1975.
- JINDAL, P.C.; SINGH, J.P; GUPTA, O.P. Studies on salt tolerance in mango-Injurious effects of salt on young mango seedlings. **Programe Horticultural**.v.2, n.28 p.65-71, 1976a.

- JINDAL, P.C.; SINGH, J.P.; GUPTA, O.P. Salt tolerance of mango. A note on phosphorus and magnesium deficiency caused by sodium sulphate. **Haryana Journal of Horticulture Science** v.5, n.1/2, p.13-14, 1976b.
- JINDAL, P.C.; SINGH, J.P.; GUPTA, O.P. Mineral nutrient status of different mango cultivars under varying salt status in soil. **Haryana Journal of Horticulture Science**, Hissan, 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. **Journal of Agricultural Science** 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 areas. **Acta Horticulturae**, Tucson, v.57, p.81-87, 1976.
- KORKOR, S. A.; HILLAL, M. H. Use of saline water for irrigating wheat crop. **Agrochemical**, Flórida, v.20, n.1-2, 1976.
- KRAMER, D. Cytological aspects of salt tolerance in higher plants. In: Staples, C.; Toenniessen, G.H. (eds.) **Salinity tolerance in plants: Strategies for Crop Improvement**. New York, p.3-15, 1984.
- KVET, J.; ONDOCK, J. P.; NECAS, J. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CASTSKY, J.; JARVIS, P.G. (eds.) **Plant photosynthetic production**, The Hague, 1971, p.343-84.
- LACAN, D.; DURAND, M. Na^+ and K^+ transport in excised soybean roots. **Physiologia Plantarum**, v.93, p.132-138, 1995.
- LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Transport of potassium and rubidium in plant roots. The significance of calcium. **Plant Physiology**, Bethesda, v.45, p.639-641, 1970.
- LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. **California Agriculture**, Berkeley, v.38, n.10, p.18-21, 1984.
- LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Plant responses to saline and sodic conditions. In: TANJI, K. K. (Ed.) **Agricultural salinity assessment and management**, New York: ASCE, 1990. p.113-137.
- LEPRUN, J. C. **Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste**. Relatório do Convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE, 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, 1997. p. 113-136.
- LOGAN, J. **Interpretação de análises químicas da água**. Trad. LEMOS, A. M. de. Recife: U.S. Agency for International Development, 1965. 75p.
- MAAS, E. V. **Crop salt tolerance**. In: TANJI, K.K. **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, 1990, cap. 13, p.262-304.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance – current assessment. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v.103, n.1R2, p.115-134, 1977.

- MAAS, E. V.; NIEMAN, R. H. Physiology of plant tolerance to salinity. In: JUNG, G. A. (ed.). **Crop tolerance to sub-optimal land conditions**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. cap. 1. p.277-. (Special Publication, 32)
- MAAS, E. V., OGATA, G., BARBER, M. J. Influence of salinity on Fe, Mn and Zn uptake by plants. **Agronomy Journal**, Madson, n.64, p.793-5, 1972.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU / EDUSP, 1979. p.331-350.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO; F.A.F; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba, 1974, v.1, p.64-84.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 201p.
- MARTIN, J.P; PAGE.A.L. Califórnia citrograph In: MALAVOLTA. E; HAAG.H.P; MELLO, F.A.F; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.(ed) **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1971, 752p.
- 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/CCT, 1992. 173p, (Dissertação de Mestrado).
- MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. **Qualidade de água de irrigação**. Mossoró, ENA/ESAM. 1994. 60p. (ESAM, Boletim Técnico Científico, 22).
- MEDEIROS, J. F.; PEREIRA, W.; MIRANDA, J. E. C. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lan). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.2, p.23-29, 1990.
- MEDINA, J.C; BLEINROTH, E.W; MARTIN, Z.J, Processamento e comercialização, In: **Série Frutas Tropicais - Manga**, ITAL, São Paulo, 1981. p.60-66.
- MEIRELES, A. C. M. **Salinidade da água de irrigação e desenvolvimento de mudas de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.)**, Fortaleza: UFC, 1999. 60p. (Dissertação de Mestrado).
- MEIRI, A., POLJAKOFF-MAYBER, A. Effect of various salinity regimes on growth, leaf expansion and transpiration rate of bean plants. **Soil Science**, v.109, p.26-34, 1970.
- MEIRI, A.; SHALHEVET, J. Crop growth under saline conditions. In: YARON, B.; DANFORS, E.; VAADIA, Y. (eds.). **Arid zone irrigation**. Berlin: Springer-Verlag, 1973, cap.6, p.277-290., (Ecological Studies, 5).
- MENGUEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Bern: International Potash. Institute 1987. 687p.
- MOLEN, W. H. **Salt balance and leaching requirement**. In: Drainage principles and applications, Wageningen: ILRI, 1974,v.2,p.59-100. (ILRI Publication, 16).
- PANDEY, R.M.; SINHA, G.C.; MAJUNDER, P.K.; SIGNH, R.N. Mango decline caused by cation and anion imbalance. **Current Science**. New Delhi. v.40, p. 356-357, 1971.

- PATERNIANI, E. Diversidade genética em plantas cultivadas. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS. *Anais*: Jaboticabal: FCA/UNESP, 1988. p.75-77.
- PASTERNAK, D.; DE MALACH, Y. Irrigation with brackish water under desert conditions. X Irrigation management of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Mills) on desert sand. *Agricultural and Water Management*, v.28, p. 121-132. 1995.
- PEREIRA, J. R. Solos salinos sódicos. *Anais*. In: Encontro de Fertilidade do Solo, 15 *Anais*: Campinas, 1983. p.127-43.
- PITMAN, M. Ion transport in plant cell. In: SKORYNA, S. C.; EDWARD, D. W., (eds.) **Intestinal absorption of metal ions, trace elements and radionuclids**. London: Pergamon Press, 1970, p.115-133.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos**. Madrid: Editora Agrícola Española, S/A. 542p, 1985.
- POSTEL, S. Water for agriculture: Facing the limits. Washington Worldwatch Institute, 1989. 54p. Worldwatch Paper 93.
- PRAGANA, R.B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola**. Recife: UFRPE. 1999. 87p, (Dissertação de Mestrado).
- PRATT, P.F.; SUAREZ, D.L. Irrigation water quality assessment In: TANJI, K.K (ed). **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, p.220-236, 1990.
- PRISCO, J.T. **Efeitos da salinidade na germinação de sementes e no crescimento das plantas**. In: Reunião sobre Salinidade em Áreas Irrigadas *Anais*: Fortaleza, MINTER, 1978. p.65-83.
- RADFORD, P. J. Growth analysis formulae - their use and abuse. *Crop Science*, Madison, v.7, p.171-175, 1967.
- RAINS, D. W.; EPSTEIN, E. Preferential absorption of potassium by leaf tissue of the mangrove, *Avicennia marina*: An aspect of halophytic competence in coping with salt. *Australian Journal Biological Science*, Melbourne, v.20, p.847-857, 1967.
- REEVE, R. C.; FIREMAN, M. Salt problems in relation to irrigation. In: HAGAN, R. M.; HAISE, R. H. & EDMINSTER, T. W. (ed.). **Irrigation of agricultural lands**. Madison. Amer. Soc. Agron., 1967. cap. 51. p. 988-1008. (Agronomy, 11).
- RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use of saline waters for crop production**. Rome: FAO. 1992. 133p (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D.R.; NIELSEN, D.R. (ed.) **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p. 1089-1142. (Agronomy, 30).
- RICHARDS, L.A. **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos e sodicos**. Mexico, D.F. United States Department of Agriculture. 1977. 172p. (USDA).

- RUSH, D. W.; EPSTEIN, E. Breeding and selection for salt tolerance by the incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. **Journal American Society of Horticulture Science**, Geneva, v.106, p.699-704, 1981.
- SANTOS, J.W.dos; MOREIRA, J.de A.N.; BELTRÃO, N.E.M. Avaliação do emprego dos testes de comparação de médias na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) de 1980 a 1994. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**; v.33, n.3, p. 225-230, 1998.
- SANTOS, F. J. de S.; MEIRELES, A. C. M. **Efeito da qualidade da água sobre a germinação em viveiro de dois clones de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXVI, Campina Grande, 1997. **Anais**: Campina Grande: SBEA, 1997.
- SANTOS, J.R. **Efeito de níveis de salinidade no desenvolvimento inicial de porta-enxerto de mangueira (*Mangifera Indica* L.)** Cruz das Almas: UFBA, 1996. 71p (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, R. V. dos; HERNANDEZ, F. F. F. Recuperação de 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. p.319-36.
- SÃO JOSÉ, A.R; SOUSA, I.V; MORAIS FILHO, J.M; MORAIS,O.M; **Manga – Tecnologia de produção e mercado**, Vitória da Conquista – BA, DFZ/UESB 1996, 361 p.
- SCHROEDER, J.I.; WARD, J.M.; GASSMANN, W. Perspectives on the physiology and structure of inward-rectifying K⁺ channels in higher plants: Biophysical implications for K⁺ uptake. **Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure**, Palo Alto, v. 23, p.441-471, 1994.
- SHAINBERG, I.; OSTER, J.D. **Quality of irrigation water**. Bet Dagan: Internatinal Irrigation Center, 1978. 65p.
- SHALHEVET, J.; MORRIS, G.H.; SCROEDER, B.P. Root and shoot growth response to salinity in maize and soybean. **Agronomy Journal**, Madison, 1995. v.87, n.3, p.512-516.
- SHANNON, M. C. In quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. **Horticulture Science**, Fort Collins, v.14, n.5, p.587-589, 1997.
- SHANNON, M.C.; NOBLE, C.L. Variation in salt tolerance and ion accumulation among subterranean clover cultivars. **Crop Science**, v.35, p.798-804, 1995.
- SOARES, N.B. **Porta-enxertos para mangueira** In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2., Jaboticabal: UNESP/FCAUS, 1989. p.87-91.
- SOUSA, F.X.; **Descrição e utilização de um carbonizador de cascas de arroz para uso na propagação de plantas**. Fortaleza, EMBRAPA/CNPAT, 1995. n.63, p.1-3.
- SOUZA, M. R. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. CV Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação**. Lavras: UFLA, 1995. 94p. (Dissertação de Mestrado).

- SOUZA, W. S. **Produção e desenvolvimento do tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill) em diferentes níveis de salinidade.** Campina Grande/PB: UFPB, 1990. 64p. (Dissertação de Mestrado).
- STROGONOV, B. P. **Physiological bases of salt tolerance of plants.** Jerusalem, Israel: Program Scientific. Translation, 1964. 279p.
- STROMBERG, L.K. **Water quality for irrigation** - Fresno Cooperative Extension, University of California, 1980. 20p.
- SYVERTSEN, J. P.; YELENOSKY, G. Salinity can enhance freeze tolerance of citrus rootstock seedlings by modifying growth, water relations, and mineral nutrition. **Journal American Society Horticulture Science**, Geneva, v.13, p.889-893, 1988.
- SZABOLCS, I. **Salt-affected soils.** Miami Florida Library of Congress, 1989, 274p
- SZABOLCS, I.; DARAB, K. **Water quality for irrigation and salinization problems.** In: SIMPOSIUM OF WATER AND FERTILIZER USE FOR FOOD PRODUCTION IN ARID AND SEMIARID ZONES, 3, Libya, p.51-69, 1979.
- TANJI, K.K. Nature and extent of agricultural salinity. In: TANJI, K.K. (ed). **Agricultural salinity assessment and management.** New York: ASCE. 1990. cap.1-17p.
- TEYER, J. N. **Effect of irrigation methods with saline waters on maize production and salt distribution in soil.** Bari: International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, 1987. 285p. (M.Sc., Thesis)
- VALENTINE, R.C. Genetic engineering of salinity-tolerant plants. **California Agriculture**, Berkeley, v.2.n28, p.36-37, 1984.
- VIANA, S. B. A. **Estresse salino na germinação, fase de muda e produção de alface (*Lactuca sativa* L.).** Campina Grande: UFPB, 2000. 127p. (Dissertação de Mestrado).
- VIEIRA, R.D; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP-FCAVJ, 1994. 164p.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, New York, v.4, p.141-154, 1952.
- WHALE, D. M.; HEILMEIER, H.; MILBRODT, H. The application of growth analysis to structure experimental designs and a new procedure for estimating unit leaf rate and its variance. **Annual Botany**, Oxford, v.56, p.631-650, 1985.
- 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: American Society Agronomy, p.104-122, 1967. (Agronomy, 11).
- YARON, B. Water suitability for irrigation. In: YARON, B.; DANFORS, E.; VAADIA, Y. (eds.). **Arid zone irrigation.** Berlin: Springer-Verlag. 1973. cap.4, p.71-85. (Ecological Studies, 5).

7. APÊNDICE

APÊNDICE 1. Dados médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo médio de água (CMA) em sete diferentes períodos durante a realização do experimento.

Porta-enxerto – Espada

Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad – dS m⁻¹)

CEad	Períodos (dias)						
	0 -20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 -117
S ₁	1,11	2,59	2,80	2,43	4,47	3,61	3,00
S ₂	2,40	3,97	4,40	4,42	5,58	4,87	4,89
S ₃	3,64	5,26	5,46	5,18	6,71	5,86	5,17
S ₄	4,91	6,54	6,90	6,45	7,61	6,59	6,66
S ₅	6,11	7,91	7,70	7,38	8,48	7,85	7,89
S ₆	7,75	8,86	9,24	8,09	9,39	8,82	8,26

Fator de concentração: $fc = cead/cea$

FC	Períodos (dias)						
	0 -20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 -117
S ₁	1,59	3,69	4,00	3,47	6,39	5,16	4,29
S ₂	1,41	2,34	2,59	2,50	3,29	2,86	2,88
S ₃	1,35	1,95	2,02	1,92	2,49	2,17	1,91
S ₄	1,33	1,77	1,87	1,74	2,06	1,78	1,80
S ₅	1,30	1,68	1,64	1,57	1,80	1,67	1,68
S ₆	1,36	1,55	1,62	1,42	1,65	1,55	1,45

Fração de lixiviação: $FL = \text{Vol. Drenado} / \text{Vol. Aplicado}$

FL	Períodos (dias)						
	0 -20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 -117
S ₁	0,63	0,46	0,65	0,43	0,58	0,55	0,26
S ₂	0,60	0,45	0,65	0,48	0,59	0,58	0,37
S ₃	0,61	0,48	0,71	0,50	0,63	0,59	0,44
S ₄	0,60	0,49	0,72	0,52	0,71	0,62	0,51
S ₅	0,61	0,50	0,75	0,56	0,70	0,65	0,57
S ₆	0,60	0,52	0,77	0,58	0,71	0,65	0,58

Consume médio de água: CMD = Vol. Aplicado – Vol. Drenado (mL dia⁻¹)

CMD	Períodos (dias)						
	0 - 20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 - 117
S ₁	19	35	33	59	92	45	53
S ₂	20	36	33	55	91	42	45
S ₃	19	34	27	52	81	41	40
S ₄	20	33	27	50	65	38	35
S ₅	20	32	24	45	65	35	31
S ₆	20	32	22	43	64	35	30

Porta-enxerto – Manguito**Condutividade elétrica da água de drenagem (CEad – dS m⁻¹)**

CEad	Períodos (dias)						
	0 - 20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 - 117
S ₁	1,13	2,33	2,84	2,29	3,81	3,11	2,90
S ₂	2,40	3,64	4,47	3,54	3,34	4,43	4,52
S ₃	3,85	5,14	5,46	4,82	6,44	5,54	5,95
S ₄	4,90	6,45	6,90	6,14	7,41	6,50	6,54
S ₅	6,36	7,51	7,95	7,05	8,61	7,96	7,92
S ₆	7,89	8,91	9,15	7,86	9,43	8,81	8,34

Fator de concentração: FC = CEad/CEa

FC	Períodos (dias)						
	0 - 20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 - 117
S ₁	1,62	3,33	4,05	3,27	5,44	4,45	4,14
S ₂	1,41	2,14	2,63	2,08	3,14	2,61	2,66
S ₃	1,43	1,90	2,02	1,79	2,38	2,05	2,20
S ₄	1,32	1,74	1,87	1,66	2,00	1,76	1,77
S ₅	1,35	1,60	1,69	1,50	1,83	1,69	1,69
S ₆	1,38	1,56	1,61	1,38	1,66	1,55	1,46

Fração de lixiviação: FL = Vol. Drenado / Vol. Aplicado

FL	Períodos (dias)						
	0 - 20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 - 117
S ₁	0,67	0,52	0,71	0,54	0,63	0,57	0,43
S ₂	0,63	0,53	0,72	0,54	0,66	0,59	0,45
S ₃	0,64	0,51	0,78	0,56	0,68	0,62	0,44
S ₄	0,59	0,53	0,73	0,57	0,69	0,62	0,47
S ₅	0,64	0,51	0,76	0,58	0,68	0,61	0,50
S ₆	0,60	0,53	0,77	0,56	0,69	0,56	0,51

Consume médio de água: CMD = Vol. Aplicado – Vol. Drenado (mL dia⁻¹)

CMD	Períodos (dias)						
	0 - 20	21 - 40	41 - 52	53 - 67	68 - 82	83 - 93	94 - 117
S ₁	17	31	27	47	81	43	41
S ₂	19	30	26	47	74	41	40
S ₃	18	32	21	46	70	38	40
S ₄	20	31	26	45	68	38	38
S ₅	18	32	23	44	69	39	36
S ₆	20	30	21	45	69	44	35