



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CAMPUS II**  
**COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA**



**CENTRO DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA**

# **PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**CAMPINA GRANDE  
PARAÍBA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**DISSERTAÇÃO**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ACEROLEIRA SOB CONDIÇÕES DE  
SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

**MARCELO TAVARES GURGEL**

**Campina Grande - Paraíba**  
**DEZEMBRO - 2001**

**MARCELO TAVARES GURGEL**

**ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ACEROLEIRA SOB  
CONDIÇÕES DE SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

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

Co-Orientador: Prof. Dr. **HANS RAJ GHEYI**

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

**CAMPINA GRANDE**

Estado da Paraíba – Brasil

Dezembro – 2001

Ficha catológica

G 978p Gurgel, Marcelo Tavares.

Produção de mudas de aceroleira sob condições de salinidade da água de irrigação/Marcelo Tavares Gurgel. – Campina Grande-PB: 2001.

117 p. il.

Inclui Bibliografia

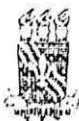
Dissertação (mestrado) UFPB/Deag.

1 – Mudas de aceroleira

2 – Salinidade da água

3 - Irrigação

CDU: 631.53.03



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

COPEAG - PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

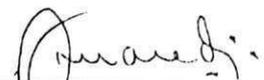
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

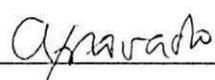
MARCELO TAVARES GURGEL

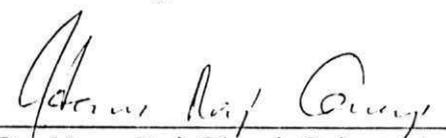
Título: "Produção de Mudas de Aceroleira sob Condições de Salinidade da Água de Irrigação".

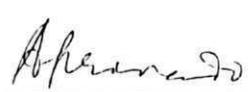
BANCA EXAMINADORA

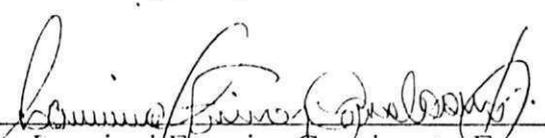
PARECER

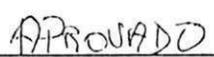
  
\_\_\_\_\_  
Dr. Pedro Dantas Fernandes-Orientador

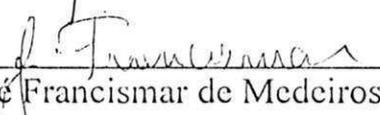
  
\_\_\_\_\_

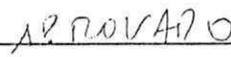
  
\_\_\_\_\_  
Dr. Hans Raj Gheyi-Orientador

  
\_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Lourival Ferreira Cavalcante-Examinador

  
\_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Francismar de Medeiros-Examinador

  
\_\_\_\_\_

DEZEMBRO- 2001

*A Maria Auxiliadora dos Santos  
(ESAM), exemplo de paz, amor ao  
próximo e amizade generosa.*

**MINHA HOMENAGEM**



*Aos meus queridos pais José Monteiro e Railda Tavares, pela força, carinho, amizade e esforços despendidos para minha formação moral e intelectual;*

*A meus irmãos Galiênia, André e Gabriely; avó, tios, primos e amigos.*

**OFEREÇO E DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

*A DEUS, pela razão de minha existência, e por ter me proporcionado espírito de luta, firmeza e perseverança.*

*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;*

*À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela oportunidade e apoio concedidos para a realização deste trabalho;*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;*

*Aos orientadores Dr. Pedro Dantas Fernandes e Dr. Hans Raj Gheyi, pelos ensinamentos ministrados, apoio e orientação deste trabalho, e pela compreensão, consideração, respeito e amizade*

*Ao pesquisador Francisco José de Seixas Santos (Embrapa Agroindústria Tropical), pela orientação, incentivo e dedicação na realização deste trabalho;*

*Aos professores José Francismar de Medeiros e Lourival Ferreira Cavalcante, pelas valiosas sugestões para a melhoria deste trabalho.*

*À coordenação e aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba, pelos conhecimentos técnicos/científicos repassados;*

*Aos colegas José Maria, Juraci, Edgley, Marcos, Jonas, Miguel, Celso, Ermano, Sérgio, Paulo Torres, Paulo César, Aristóteles, Florício, Severino, Nildo, Cláudio, Júnior, Frederico, Patrício e Sérvulo pelo proveitoso convívio, e em particular, a Reginaldo Gomes, Cardoso Neto, Idelfonso Leandro pelas valiosas ajudas e incentivos constantes;*

*A meus amigos de infância Francisco Carlos Lopes, Romildo Maurício, Leó Cádio, Rogério Matias e José Alvelino pelo apoio e amizade em todos momentos;*

*Aos meus pais, José Monteiro de Melo e Railda Tavares de Medeiros; e irmãos Galiênia Tavares Gurgel, José André Tavares e Gabriely Lorena Tavares, e demais familiares pelos esforços despendidos na minha formação moral e educacional;*

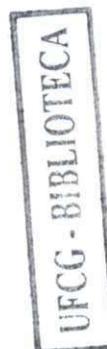
*Aos funcionários do Campo Experimental de Pacajus (EMBRAPA) pela valiosa colaboração;*

*Aos funcionários do curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFPB, em especial a Rivanilda pela dedicação e amizade;*

*Enfim, gostaria de agradecer a todos as pessoas que mostraram interesse e que contribuíram de alguma forma para a conclusão desta dissertação.*

## SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xiii
<b>LISTA DE APÊNDICES</b> .....	xvii
<b>RESUMO</b> .....	xviii
<b>ABSTRACT</b> .....	xx
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. A cultura da aceroleira.....	3
2.1.1. Classificação, origem e distribuição geográfica.....	3
2.1.2. Propagação.....	4
2.1.3. Descrição botânica.....	4
2.1.4. Variedades.....	5
2.2. Qualidade da água de irrigação.....	6
2.3. Efeitos dos sais sobre as plantas.....	9
2.3.1. Efeito osmótico.....	10
2.3.2. Efeito tóxico do íon (efeito direto).....	11
2.3.3. Efeito nutricional (efeito indireto).....	13
2.4. Tolerância das plantas à salinidade.....	14
2.4.1. Critérios de avaliação da tolerância.....	16
2.4.2. Mecanismos de tolerância.....	17
2.4.2.1. Mecanismos morfológicos.....	17
2.4.2.2. Mecanismos fisiológicos.....	18
2.5. Análise de crescimento.....	19
2.5.1. Taxa de crescimento absoluto.....	21
2.5.2. Taxa de crescimento relativo.....	21
2.5.3. Razão de área foliar.....	22
2.5.4. Taxa de assimilação líquida.....	22
2.5.5. Relação raiz/parte aérea.....	23



2.5.6. Teor de água na folha e no caule.....	23
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1. Cultivo estudado e experimentos.....	25
3.2. Localização e caracterização da área experimental.....	25
3.3. Substrato e recipiente.....	26
3.4. Preparo das águas de irrigação.....	27
3.5. Experimento I – Efeitos de salinidade em toda a fase de formação das mudas.....	29
3.5.1. Tratamentos e delineamento estatístico.....	29
3.5.2. Instalação e condução do ensaio.....	29
3.5.3. Germinação.....	30
3.5.4. Avaliação aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula.....	31
3.5.5. Enxertia.....	33
3.5.6. Pós-enxertia – avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia.....	33
3.5.7. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta.....	34
3.6. Experimento II – Efeitos de salinidade na produção de mudas a partir da formação final do porta-enxerto.....	35
3.6.1. Tratamentos e delineamento estatístico.....	35
3.6.2. Instalação e condução do ensaio.....	35
3.6.3. Avaliação por ocasião da enxertia, aos 50 dias após aplicação dos tratamentos.....	36
3.6.4. Enxertia.....	36
3.6.5. Pós-enxertia – avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia.....	37
3.6.6. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta.....	37
3.7. Análise estatística.....	37
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
4.1. Experimento I – Efeitos de salinidade em toda a fase de formação das mudas.....	38
4.1.1. Germinação.....	38

4.1.2. Avaliação aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula.....	41
4.1.3. Enxertia.....	58
4.1.4. Pós-enxertia – avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia.....	60
4.1.5. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta.....	71
4.2. Experimento II – Efeitos de salinidade na produção de mudas a partir da formação final do porta-enxerto.....	76
4.2.1. Avaliação por ocasião da enxertia aos 50 dias após aplicação dos tratamentos.....	76
4.4.2. Enxertia.....	86
4.4.3. Pós-enxertia – avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia.....	87
4.4.4. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta.....	99
<b>5. <u>CONCLUSÕES</u></b> .....	103
<b>6. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	105
<b>7. <u>APÊNDICES</u></b> .....	116

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Percentagem de plantas emergidas (PPE) aos 20, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS), de dias para emergência (DPE) e índice de velocidade de emergência (IVE) aos 40 DAS, da aceroleira em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.....	41
2 Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) em função da salinidade da água de irrigação-Experimento I .....	45
3 Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.....	49
4 Área foliar (AF), razão de área foliar (RAF) e relação raiz / parte aérea (R/PA) da aceroleira aos 50 e 90 DAE em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.....	52
5 Teor de água da folha (TAF) e do caule (TAC) aos 90 DAE da aceroleira, em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.....	54
6 Taxa de crescimento absoluto (TCA), relativo (TCR) e de assimilação líquida (TAL) da aceroleira de 50 a 90 DAE em função da salinidade da água de irrigação.....	58
7 Percentagem de plantas aptas à enxertia (PAE) aos 90 DAE em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.....	60
8 Percentagem de pegamento do enxerto (PP) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.....	61
9 Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação-Experimento I.....	64
10 Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.....	67

11	Área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.....	69
12	Teor de água da folha (TAF) e no caule (TAC) da aceroleira, aos 25 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.....	71
13	Variações médias da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), do fator de concentração (FC), da fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	75
14	Comportamento da condutividade elétrica média da água de drenagem (CEad) em função da salinidade da água de irrigação (CEa) para o período de realização do primeiro experimento.....	75
15	Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) – Experimento II.....	78
16	Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FPA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) – Experimento II.....	81
17	Área foliar (AF), relação raiz/parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, por ocasião da enxertia, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) - Experimento II.....	84
18	Teor de água na folha (TAF) e no caule (TAC) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) – Experimento II.....	86
19	Porcentagem de pegamento do enxerto (PP) da aceroleira, aos 25 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação – Experimento II.....	88
20	Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.....	91
21	Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FPA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.....	94

22	Area foliar (AF), relação raiz/parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação – Experimento II.....	97
23	Teor de água na folha (TAF) da aceroleira, aos 50 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.....	98
24	Comportamentos médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), do fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) – Experimento II.....	102
25	Comportamento da condutividade elétrica média da água de drenagem (CEad) em função da salinidade da água de irrigação (CEa) para o período de realização do segundo experimento.....	102



## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule e produção de frutos dos clones BV1 e BV7 de aceroleira com um ano de idade – Limoeiro do Norte – CE – 2000.....	5
2 Classificação da água de irrigação quanto ao risco de salinidade.....	8
3 Riscos de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água....	8
4 Riscos de toxicidade de sódio, cloreto e boro na água de irrigação.....	9
5 Dados meteorológicos da estação do INMET (CNPAT-EMBRAPA) do Campo Experimental de Pacajus - (CEP) referentes ao período de condução dos experimentos (fevereiro a julho/2001).....	26
6 Características químicas do substrato utilizado nos experimentos.....	27
7 Análise química da água de poço do sistema de irrigação – CEP (Pacajus).....	28
8 Quantidades de sais e água utilizadas no preparo das soluções de irrigação.....	28
9 Resumo de ANAVA e médias para percentagem de plantas emergência (PPE) da aceroleira, aos 20, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS), para número de dias para emergência (DPE) e índice de velocidade de emergência (IVE) aos 40 DAS sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I.....	40
10 Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	44
11 Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST), aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	48

12	Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	51
13	Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa).....	53
14	Resumo de ANAVA e médias para taxa de crescimento absoluto (TCA), relativo (TCR) e de assimilação líquidos (TAL) observados de 50 a 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I..	57
15	Resumo de ANAVA e médias para percentagem de plantas aptas a enxertia (PAE), aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	59
16	Resumo de ANAVA e médias para percentagem de pegamento do enxerto (PP) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	61
17	Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I.....	63
18	Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa).....	66
19	Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	69
20	Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.....	71
21	Dados médios de condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) para o período de realização do primeiro experimento (17 fev. a 20 jul).....	73

22	Resumo da análise de variância e equações de regressão para a condutividade elétrica da água de drenagem (CEad, $\text{dS m}^{-1}$ a $25^\circ \text{C}$ ) em dez datas durante 2001, correspondendo ao período de produção de mudas enxertadas de aceroleira no primeiro experimento.....	74
23	Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), de salinidade da água de irrigação – Experimento II.....	77
24	Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), de salinidade na água de irrigação – Experimento II.....	80
25	Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, aos 50 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), dos diferentes níveis de salinidade na água de irrigação - Experimento II.....	83
26	Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), da aceroleira - Experimento II.....	86
27	Resumo de ANAVA e médias para percentagem de pegamento do enxerto (PP) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento II.....	88
28	Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.....	90
29	Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), de raiz (FSR) e total (FST), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.....	93
30	Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.....	96
31	Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.....	98

- 32 Dados médios de condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) no período de realização do segundo experimento (20 abr a 28 jul). ..... 100
- 33 Resumo da análise de variância e equações de regressão para a condutividade elétrica da água de drenagem (CEad,  $\text{dS m}^{-1}$  a  $25^\circ \text{C}$ ) em dez datas de 2001, correspondendo ao período de produção de mudas enxertadas de aceroleira no segundo experimento..... 101.



## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice	Página
1 Dados médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) em dez datas durante 2001, correspondendo o período de realização do Experimento I.	116
2 Dados médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) em dez datas durante 2001, correspondendo o período de realização do Experimento II.	117

UFCC - BIBLIOTECA

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE ACEROLEIRA SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

### RESUMO

A utilização de águas de má qualidade é apontada como uma das causas de insucesso na fase de produção de mudas. São inexistentes estudos sobre tolerância à salinidade, em clones de acerola (*Malpighia emarginata* D.C). Nesse sentido, foram conduzidos dois experimentos em um viveiro do Campo Experimental de Pacajus (CEP), com os clones BV1 (porta-enxerto) e BV7 (enxerto) de aceroleira, os mais indicados pela EMPRAPA/Agroindústria Tropical. No primeiro experimento, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, estudaram-se os efeitos de seis níveis de salinidade da água de irrigação – CEa (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>) em toda a fase produtiva de mudas. No segundo experimento, foram testados os mesmos níveis de CEa empregados no primeiro experimento, a partir da formação final do porta-enxerto (50 dias antes da enxertia), no delineamento em blocos casualizados com três repetições. As águas de irrigação foram preparadas com os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, mantendo a proporção equivalente 7:2:1 entre Na:Ca:Mg, respectivamente. Na germinação da aceroleira, o estresse salino prejudica de forma linear a percentagem de plantas emergidas em 6,23% e a velocidade de emergência em 9,04%, por incremento unitário da salinidade da água de irrigação além de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, enquanto o número de dias para emergência aumenta linearmente em 5,52%. O efeito da salinidade foi mais intenso sobre o sistema radicular que sobre a parte aérea na formação do porta-enxerto. Na fase de formação do porta-enxerto, a aceroleira tolera até 1,16 dS m<sup>-1</sup> de CEa, podendo ser classificada como ‘moderadamente sensível’; a partir desse nível, a taxa de decréscimo é de 15,03% por aumento unitário de salinidade excedente a limiar. A salinidade da água de irrigação até 5,5 dS m<sup>-1</sup> não afeta as condições necessárias para enxertia em mudas de aceroleira submetidas ao estresse salino a partir da formação final do porta-enxerto. Quando o uso de água salina se inicia desde a germinação, a percentagem de pegamento do enxerto decresce 9,97% por aumento unitário da CEa além de 0,5 dS m<sup>-1</sup>. A salinidade não afeta a percentagem de pegamento do enxerto em mudas estressadas pela salinidade a partir da formação final do

porta-enxerto. Após a enxertia, o sistema radicular das mudas submetidas ao estresse salino desde a fase de germinação é menos afetado que a parte aérea, e em mudas estressadas a partir da formação final do porta-enxerto, a parte aérea é menos afetada que o sistema radicular.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Malpighia emarginata* D.C, condutividade elétrica, estresse salino



UFPA - BIBLIOTECA

**PRODUCTION OF SEEDLINGS OF WEST INDIAN CHERRY UNDER**  
**CONDITIONS OF IRRIGATION WATER SALINITY**

**ABSTRACT**

The use of water of marginal quality is as one of the main cause of failure of the production of seedlings. Studies on tolerance of salinity, in West Indian cherry (*Malpighia emarginata* D.C) clones are inexistent; for that reason, two experiments were conducted in a nursery of the Experimental Center of Pacajus (ECP), with the recommended clones BV1 (rootstock) and BV7 (graft) of West Indian cherry. In Experiment I, conducted in a completely randomized design with replications, the effects of six levels of salinity of the irrigation water - ECw (0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 and 5.5 dS m<sup>-1</sup>) were studied in the productive final phase of seedlings. In the second experiment, the same levels of ECw were employed, starting from the final phase of formation (50 days before the grafting) of the rootstock, in a completely randomized design with three replications. The irrigation waters were prepared with NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O and MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, maintaining the equivalent proportion 7:2:1 among Na:Ca:Mg, respectively. In the germination of the West Indian cherry, the saline stress affected in a linearly and the percentage of plants emerged decreased by 6.23% and the emergency speed by 9.04%, with unit increment of the salinity of the irrigation water above 0.5 dS m<sup>-1</sup>, while the number of days for emergency increased by 5.52%. The effect of the salinity was more severe on the root system compared to the aerial parts in the formation of the young seedlings. In the final phase of formation of the young planting rootstock, the West Indian cherry tolerated until 1.16 dS m<sup>-1</sup> of ECw, and may be classified as 'moderately sensitive'; above that level, the decrease rate observed was 15.03% for unit increase of salinity. The salinity of the irrigation water up to 5.5 dS m<sup>-1</sup> did not affect the necessary conditions for grafting in West Indian cherry seedlings submitted to the saline stress in the final phase formation of the rootstock. When the use of saline water is used from the beginning (seedling) the percentage of living seedlings decreases 9.97% for unit increase of ECw above 0,5 dS m<sup>-1</sup>. The salinity does not affect the percentage of living seedlings in case of for the salinity stress starting from the final phase of formation rootstock. After the grafting, seedlings roots system submitted to the saline stress from the

germination phase is less affected than the aerial parts, and in stress starting from the final phase of formation of the rootstock the aerial parts is less affected than the roots system.

KEY-WORDS: *Malpighia emarginata* D.C, electrical conductivity, saline stress



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil com uma área de mais de dois milhões de hectares plantados com fruteiras, já foi o maior produtor mundial de frutas, atualmente ocupa o segundo lugar. Embora produza mais de 30 milhões de toneladas de frutas, pois fatura, anualmente, com exportações, aproximadamente, 60 milhões de dólares, atingido a modesta classificação no contexto mundial de 90<sup>o</sup> lugar como exportador (Bandeira et al, 1998).

A fruticultura irrigada é uma das atividades agrícolas com maior crescimento no Nordeste, durante as últimas décadas, ao ponto de se constituir num dos principais vetores para o desenvolvimento econômico de áreas semi-áridas.

Dentre os principais cultivos frutícolas destaca-se o de acerola, que de acordo com Alves (1989) oferece grandes perspectivas em virtude das condições climáticas favoráveis à sua exploração, em quase todo o território nacional. A vista de seu altíssimo teor de vitamina C e da importância dessa vitamina na medicina mundial, a acerola é hoje, em termos relativos e com tendência a exportação, uma das principais culturas de exportação da fruticultura brasileira. Está sendo consumida, de forma crescente, principalmente pelos japoneses, europeus e norte-americanos (Lucas, 1993).

A irrigação, uma das técnicas utilizadas com o objetivo de aumentar a produtividade, implica em cuidados, principalmente, quanto a qualidade da água. O não conhecimento do teor médio de sais na zona radicular que as fruteiras podem tolerar tem restringido a utilização e/ou favorecido o uso inadequado dos recursos hídricos existentes no Nordeste.

A salinização tem origem na formação geológica do solo, sendo influenciada por diversos fatores entre os quais se destacam as propriedades físicas e

químicas, condições geomofológicas, topográficas, climáticas e hidrológicas do solo (Barros, 1986). Richards (1995) estima que cerca de 10% a área cultivada, no mundo, atualmente afetada por sais, com elevada proporção nas regiões áridas e semi-áridas do globo terrestre, o que tem comprometido sobremaneira a produção de alimentos nessas áreas.

As espécies e cultivares se comportam diferentemente em relação à salinidade, isto é, cada espécie de planta ou cultivar tolera até um certo nível de salinidade sem reduzir o seu rendimento potencial (salinidade limiar – SL). A partir daí passa a diminuir a produtividade à medida em que se incrementa a salinidade do solo (Maas & Hoffman, 1977; Rhoades & Loveday, 1990; Medeiros, 1998). Dessa forma, a definição da condutividade elétrica da solução do solo crítica para a cultura explorada é fundamental para melhorar o manejo das área irrigadas. Além disso, é interessante se conhecer espécies de plantas que tolerem altos valores de salinidade de água, como determinados tipos de fruteiras (Ayers & Westcot, 1991).

A qualidade da água de irrigação é um importante fator na salinização dos solos de regiões áridas e semi-áridas, com conseqüências sobre a degradação física do solo e sobre o desenvolvimento das culturas (Ayers & Westcot, 1991).

A utilização de águas de má qualidade é apontada como uma das causas do insucesso na fase de produção de mudas (Meireles, 1999). Para aceroleira tem se encontrado poucos trabalhos com qualidade de água, como o desenvolvido por Santos et al. (1998a), onde avaliou o efeito da água de irrigação na germinação de sementes de cajueiro, graviola e aceroleira. Faz-se necessário estudos sobre níveis de salinidade de água toleráveis na fase inicial da cultura da acerola que possibilitem solucionar os problemas de pequenos e grandes produtores de mudas de aceroleira.

Diante da falta de resultados de pesquisas envolvendo salinidade na cultura de acerola, este trabalho teve por objetivos estudar, em dois experimentos, o efeito do uso de águas de diferentes salinidades em toda a fase de na formação de mudas enxertadas de aceroleira (Experimento I), e a partir da formação final do porta-enxerto (Experimento II).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A cultura da aceroleira**

#### **2.1.1. Classificação, origem e distribuição geográfica**

A classificação botânica da aceroleira quando começou-se a estudá-la resultou em conflitos de informação, sendo inicialmente classificada como *Malpighia puniceifolia* L. e *Malpighia glabra* L. (Simão 1971). De acordo com Argles (1976), o Dictionary of Gardening da Real Sociedade de Horticultura listou separadamente as duas espécies, descrevendo a *M. glabra* como uma árvore pequena, medindo cerca de cinco metros de altura e a *M. puniceifolia* como um arbusto de 2,4 m de altura. Segundo Asenjo, citado por Alves (1992), através de novos estudos foi possível se concluir que *Malpighia puniceifolia* L. e *Malpighia glabra* L. são sinônimos, e se referem a uma mesma espécie de acerola. O Conselho Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR) adotou, em 1986, a denominação *Malpighia emarginata* D.C., que tem sido utilizada para a aceroleira cultivada. Uma abordagem mais profunda sobre a denominação da aceroleira é feita pelos autores Alves & Menezes (1995).

A exemplo de outras plantas fruteiras, a aceroleira não tem centro de origem bem definido. Sabe-se, entretanto, que ela sempre existiu na região do Caribe, de onde se propagou para a outras ilhas, levadas por pássaros e emigrantes (Marino Neto, 1986). No Brasil a aceroleira é conhecida no estado de São Paulo há mais de 50 anos (Gonzaga Neto & Soares, 1994).

### 2.1.2. Propagação

A aceroleira pode ser propagada via sexual (sementes) e por via vegetativa, através de estaquia, enxertia, alporquia e mergulhia. Várias técnicas de propagação vegetativa têm sido usadas com sucesso, entretanto, devido a realidade dos resultados obtidos com estaquia, não se têm adotado outras práticas, em escala comercial (Argles, 1988).

A propagação por meio de sementes é bastante utilizada, pois sendo a aceroleira uma planta autofértil podem-se obter plantas praticamente idênticas (Simão, 1971). Nos plantios em grande escala, entretanto, essa modalidade de propagação só deve ser adotada se as sementes provierem de frutos colhidos em áreas formadas com plantas uniformes, portadoras das melhores características produtivas e comerciais, pois desse modo se reduz o risco da geração de matrizes geneticamente indesejáveis (Gonzaga Neto & Soares, 1994). A ausência de embrião em sementes de acerola, que muitas vezes chega a ser superior a 50 % (Musser et al, 1986), atribuída a possíveis problemas de incompatibilidade, segundo Yamane & Nakasone (1961) e a falta de adequados métodos de propagação assexuado (Lima et al, 1992) e sexuado, restringem em muito a oferta de mudas.

De acordo com Chaves et al. (2000), no momento da enxertia os porta-enxertos de aceroleira devem apresentar haste única e ereta, com um mínimo de oito folhas verdes maduras, altura mínima de 15 cm e máximo de 25 cm, diâmetro de 0,40 a 0,50 cm na região de enxertia e livre de pragas e doenças e ervas daninhas.

### 2.1.3. Descrição botânica

Simão (1971) descreve a aceroleira como um arbusto glabro, de porte médio, com 2 a 3 metros de altura, com diâmetro de copa atingindo até 3 metros. Haste ou pequeno troco único, freqüentemente ramificado, com copa densa, formada por numerosos ramos lenhosos espaçados, geralmente curvados para baixo. A planta apresenta hábito de crescimento longitudinal e lateral. As folhas sobre os brotos são usualmente largas, com 5,0

a 10 cm de comprimento e 1,25 a 2,5 de largura, com formatos elípticos, ovalado e alíptico-ovalado, com um ápice curto, agudo, mucronado ou apiculado. As folhas são ainda agrupadas em cachos, com cerca de 3,5 cm de comprimento e 2,0 cm de largura, elíptica ou elíptica-abovada, usualmente com o ápice obtuso ou chanfrado, mucronado ou apiculado.

#### 2.1.4. Variedades

No nível mundial, as variedades de aceroleira são classificadas em doces e ácidas. As últimas são mais ricas em ácido ascórbico (Gonzaga Neto & Soares, 1994). Simão (1971) informa que no Havá foram selecionados e classificados os seguintes clones: grupo doce – 4-43 (Mamoa); 9-68 (Rubi tropical) e 8E-32 (Rainha do Havá). Dentre as acerolas do grupo ácido destacam-se as seguintes: 3B-21 (J.H. Beaumont); 22-40 (C.F. Rehnborg) e 3B-1 (Jumbo Vermelho).

Na Estação Experimental Agrícola da Univesidade de Porto Rico, onde se testaram diversas seleções de variedades clonais de acerola, foram recomendados, para as condições locais, as seleções B-15 e B-17 (Marty & Pennock, 1965). Os trabalhos de seleções realizados na Florida destacam a variedade Florida Sweet como resistente a algumas doenças fúngicas (International Board Plant Genetic resources, 1986).

Dias (2000) estudando o comportamento de clones de aceroleira com um ano de idade na Chapada do Apodi (Limueiro do Norte – CE), no período de agosto a outubro de 2000, com plantas “pé-franco”, obteve para os clones BV1 e BV7 (dentre os mais utilizados pela EMBRAPA Agroindústria Tropical) as características apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule e produção de frutos por planta dos clones BV1 e BV7 de aceroleira com um ano de idade – Limoeiro do Norte – CE - 2000.

Clone	Altura da planta (m)	Diâmetro da copa (m)	Diâmetro do caule (cm)	Produção de frutos (kg/planta)
BV1	1,54	2,21	3,09	21,75
BV7	1,43	2,13	3,05	88,60

Na falta de conhecimentos mais profundos sobre as seleções, variedades ou clones de aceroleira mais indicados para cultivos nas condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, recomenda-se que o produtor procure localizar, para multiplicação em nível comercial, árvores comprovadamente produtivas, com frutos bem aceitos pelo mercado exportador, levando em conta, sempre que possível, as características e as descrições já referidas (Gonzaga Neto & Soares, 1994).

## 2.2. Qualidade da água de irrigação

A água é essencial para os seres vivos e fator de fundamental importância à produção de alimentos. A prática da irrigação, em muitas situações, é a única maneira de garantir produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o caso do semi-árido brasileiro, onde há déficit hídrico às plantas, devido à taxa de evapotranspiração exceder a de precipitação, durante a maior parte do ano. Nessas áreas sem um manejo adequado de irrigação a salinização do solo é inevitável (Holanda & Amorim, 1997).

Para se determinar a viabilidade do uso da água para irrigação, deve-se levar em consideração: a sua concentração e composição química; tolerância das culturas aos sais; propriedades físicas e químicas do solo; práticas de manejo do solo, água e cultura; condições climáticas; método de irrigação e condições de drenagem (Contreras & Elizondo, 1980). As fontes originais de sais são os minerais primários, encontrados no solo e nas rochas, após sofrerem dissolução ou intemperização (Richards, 1954; Daker, 1988). Segundo Ayers & Westcot (1991), os sais são facilmente transportados pela água de chuva ou de irrigação, acumulando-se no solo.

A água de irrigação, responsável pela salinização secundária ou autrópica dos solos nas áreas irrigadas, apresenta, composição química constituída de sais de sódio, cálcio, magnésio e potássio; estes sob a forma de cloretos, sulfatos, bicarbonatos e carbonatos, cujas proporções dependem da fonte de água, localização geográfica e época de coleta (Richards, 1954; Doneen, 1975; Shalhevet & Kamburov, 1976; Medeiros, 1992).

A pesar de diversos fatores influenciarem para a qualidade e composição de sais solúveis presentes na água de irrigação, as variações na composição não são muito acentuadas para cada região (Medeiros, 1992). Segundo estudos de Leprun (1983), citados por Medeiros (1998), com águas da região Nordeste do Brasil, a concentração dos principais íons presentes na água pode ser estimada a partir de condutividade elétrica que expressa a concentração total de sais solúveis.

As determinações químicas mais usuais na água para irrigação envolvem acidez, condutividade elétrica, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato, carbonato, bicarbonato, boro, relação de adsorção de sódio, percentagem de sólido solúvel, soma de cátions e soma de ânions (Bernardo, 1995; Holanda & Amorim, 1997).

A adequabilidade da água para irrigação depende de sua qualidade e de fatores relacionados às condições de uso (Wilcox & Duran 1967). Assim, uma mesma classe de água de irrigação pode ser considerada perfeitamente adequada para um certo tipo de solo ou cultura e inadequada para outros (Hoorn, 1971).

A adequabilidade de uma água para irrigação vem sendo avaliada levando-se em conta as condições específicas de uso, incluindo o desenvolvimento das culturas, propriedade do solo, manejo da irrigação, práticas culturais e fatores climáticos (Rhoades & Loveday 1990). No entanto, o método mais recente para avaliação da adequabilidade de uma água para irrigação consiste em: (a) prever a composição e o potencial mátrico da água do solo, no tempo e no espaço, resultante da irrigação e do cultivo e (b) interpretar tais informações em termo de como são afetadas as condições de solo e, ainda, como a cultura responde a tais condições sob determinadas variáveis climáticas.

Além das características físico-químicas da água, outros fatores devem ser levados em consideração e analisados em conjunto quando de sua avaliação e recomendação de uso para irrigação. Entre os fatores destacam-se o manejo da irrigação, drenagem, as características do solo, a tolerância das culturas à salinidade e as condições climáticas locais (Frenkel, 1984).

Usualmente, a água de irrigação é classificada segundo três parâmetros, sendo o primeiro relacionado ao risco de salinidade, o segundo ao perigo de sodicidade ou



de problemas de infiltração e, terceiro refere-se ao risco de toxicidade por íons específicos (Ayers & Westcot, 1991). Medeiros & Gheyi (1994) enfatizam a necessidade do desenvolvimento de um sistema de classificação de água, próprio para as condições brasileiras, como medida para se ter um prognóstico seguro de seu efeito quando usada em irrigação. Enquanto não se define um sistema de tal natureza se sugere que, para classificação quanto à salinidade seja utilizada a proposição do UCCC (University of California Committee of Consultants), citada por Frenkel (1984) e Pizarro (1985) por não ser tão conservadora como a de Richards (1954) nem generalista como a apresentada por Ayers & Westcot (1991). Com respeito a sodicidade ou problemas de infiltração e a toxicidade iônica, as diretrizes apresentadas por Ayers & Westcot (1991) são adequadas. As referidas proposições de classificação quanto ao risco de salinidade e sodicidade encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. As diretrizes com respeito à toxicidade iônica encontram-se na Tabela 4.

Tabela 2. Classificação da água de irrigação quanto ao risco de salinidade.

Classe de salinidade	Richards (1977)	UCCC <sup>1</sup>	Risco de salinidade	Ayers & Westcot (1991)	
	Faixas de CEa (dS m <sup>-1</sup> )			Faixas de CEa (dS m <sup>-1</sup> )	Problema de salinidade
C <sub>1</sub>	< 0,25	< 0,75	Baixo	< 0,7	Nenhum
C <sub>2</sub>	0,25 – 0,75	0,75 – 1,50	Médio	0,7 – 3,0	Moderado
C <sub>3</sub>	0,75 – 2,25	1,50 – 3,00	Alto	> 3,0	Severo
C <sub>4</sub>	> 2,25	> 3,00	Muito alto	-	-

<sup>1</sup>UCCC – University of California Committee of Consultants.

Fonte: Frenkel (1984).

Tabela 3. Riscos de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água.

RAS (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	Grau de restrição		
	Nenhum	Ligeiro e moderado	Severo
	CEa (dS m <sup>-1</sup> )		
0 – 3	> 0,7	0,7 – 0,2	< 2,0
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 (1991).



Tabela 4. Riscos de toxicidade de sódio, cloreto e boro na água de irrigação.

Íon específico (afeta culturas sensíveis)	Unidade	Grau de restrição para uso		
		Nenhum	Ligero a moderado	Severo
Sódio, irrigação por superfície	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Sódio, irrigação por aspersão	mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup>	< 3	> 3	-
Cloreto, irrigação por superfície	mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup>	< 4	4 – 10	> 10
Cloreto, irrigação por aspersão	mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup>	< 3	> 3	-
Boro	mg L <sup>-1</sup>	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0

Fonte: Ayers & Westcot (1991).

### 2.3. Efeitos dos sais sobre as plantas

Os efeitos dos sais sobre as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água salina pela planta, pela interferência dos sais nos processos fisiológicos ou mesmo por toxidez cujos sintomas são aos de adubações excessivas (Lima, 1997).

O aumento da concentração salina da solução do solo reduz o potencial osmótico, podendo atingir um nível em que as raízes das plantas não dispunham de energia potencial suficiente para superar esse gradiente de potencial osmótico e, conseqüentemente, a planta não conseguirá absorver água, mesmo de um solo aparentemente úmido (Gheyi et al., 1992). A energia necessária para as plantas absorverem água e nutrientes de um do solo salino é uma superior a energia requerida para absorver água de uma solução de solo não salino (Ayers & Westcot, 1991).

Os sais, além de afetarem a disponibilidade de água, causam distúrbios nutricionais à planta, dependendo do tipo de sal e do genótipo vegetal. Conforme Marschener (1986), certos íons em excesso no meio pode antagonizar a absorção de outros elementos essenciais para o crescimento do vegetal, levando ao desbalanceamento nutricional. Kafkafi (1984) comenta a evidência de competição antagônica entre o nitrato e cloreto, de modo que o aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir a absorção de cloreto pela planta. Por outro lado, nitrogênio amoniacal reduz os teores de Ca e Mg na planta, diminuindo a permeabilidade seletiva da membrana radicular, proporcionando aumento na absorção de cloreto quando o mesmo se encontra em concentração elevada no meio (Medeiros, 1998).

Os problemas de toxicidade surgem quando certos constituintes (íons) do solo ou da água são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos, em concentrações suficientemente para provocarem danos e reduzir os rendimentos. A magnitude dos danos depende da quantidade de íons absorvidos e da sensibilidade das plantas, sendo as culturas perenes as mais sensíveis. Em geral, os danos nas culturas sensíveis ocorrem em concentrações iônicas relativamente baixas e se manifestam como queimaduras nas bordas das folhas e clorose na área internevural; quando a concentração de íons chega a ser suficientemente elevada, ocorre redução significativa nos rendimentos. Os íons de maior importância são o cloreto, o sódio e o boro (Ayers & Westcot, 1991). Souza (1995) observou danos maiores sobre o feijoeiro, quando irrigado com águas de altos níveis de cloreto de sódio em comparação ao cloreto de cálcio. Também têm sido encontradas diferenças entre cloreto e sulfato, em que o cloreto aumenta a suculência das plantas e o sulfato diminui.

Para Bernstein (1964) & Prisco (1978) a presença de sulfato de sódio é mais prejudicial à germinação e desenvolvimento das plantas que a de cloreto de sódio. Silva et al. (1987), verificaram que o cloreto de sódio inibiu mais a germinação de sementes e outras variáveis de crescimento da ateira que o sulfato de sódio.

### 2.3.1. Efeito osmótico

A presença de sais em excesso na solução do solo diminui o potencial osmótico, ao ponto da força de sucção das raízes não consegue equilibrar-se ao potencial osmótico e, em consequência, as plantas não absorvem água (Pizarro, 1985). De acordo com Bernstein (1975), as plantas em meio salino podem aumentar sua concentração osmótica interna pela produção de ácidos orgânicos e açúcares. Esse processo é considerado um dos mecanismos para o início do ajustamento osmótico das plantas.

Qualquer aumento no conteúdo de sais do solo provoca um decréscimo no potencial osmótico da solução. Assim sendo, níveis de salinidade elevados no solo reduzem o potencial osmótico de sua solução refletindo-se na diminuição do potencial hídrico,

resultando no declínio da disponibilidade hídrica para as plantas (Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

Na década de 40, Ayers et al. (1943), Magisted et al. (1943) e Wadleigh & Ayers (1945) comprovaram a teoria da inibição osmótica na redução da disponibilidade de água através de relações praticamente lineares existentes entre a redução do crescimento das culturas e a diminuição do potencial osmótico.

Segundo Epstein (1972) e Menguel & Kirkby (1987), as células do tecido radicular das plantas, sob condições salinas, são impedidas de absorver água do substrato ou o fazem numa velocidade muito lenta, devido à inibição osmótica imposta pela elevada concentração salina da solução do solo.

Tayer (1987) afirma, baseado em resultados experimentais e em outras evidências, que a teoria da disponibilidade de água (inibição osmótica) é inválida ou, pelo menos, muito simplista ao que verdadeiramente ocorre. Relata que numa situação de campo, a absorção e acumulação de sais fornecem uma melhor base para explicar os fenômenos de desenvolvimento negativo e positivo que ocorrem sob condições salinas. Também Kramer (1983) reporta que as injúrias visíveis nos órgãos vegetais, a redução no desenvolvimento e as mudanças internas são mais diretamente relacionadas ao aumento da concentração iônica (sais) interna da planta e à sua composição iônica.

### **2.3.2. Efeito tóxico do íon (efeito direto)**

Certos íons exercem funções específicas e inibidoras do crescimento, independentemente do efeito osmótico. Esses íons específicos podem ser tóxicos ou causar deficiência de outros nutrientes. Em solos salinos, é mais comum a toxidez de sódio, cloro e boro (Allison, 1964; Fageria, 1984).

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

Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando certos íons, constituintes do solo ou da água, são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos, em concentrações suficientemente altas para provocar danos e reduzir seus rendimentos (Ayers & Westcot, 1991). De fato, condições específicas reinantes em solos salinos e ou sódicos podem afetar, notadamente, diferentes processos metabólicos das plantas, como, assimilação de CO<sub>2</sub>, fotossíntese, síntese de proteínas, respiração, relações hídricas, relações enzimáticas e conversão de fitohormônios (Menguel & Kirkby, 1987).

Dentre os íons que exercem toxidez específica, os mais evidentes, nos solos salinos do Nordeste, são o sódio e o cloreto (Lima, 1997). Os sintomas de toxidez causados pelo sódio não são de difícil identificação; inicialmente, surgem nas folhas mais velhas, caracterizando-se por queimaduras ou necrose nas bordas do limbo foliar, espalhando-se progressivamente, à medida que se intensifica a toxidez na área internervural até o centro das folhas (Ayers & Westcot, 1991).

O efeito prejudicial da toxicidade de sais no desenvolvimento das culturas é variável, dependendo do tipo e da concentração de íons envolvidos, bem como, da espécie e da variedade vegetal (Strogonov 1964).

De acordo com Ayers & Westcot (1991), a toxicidade mais freqüente 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. Para Allison (1964), Bernstein (1974), Bresler et al. (1982), Rhoades & Loveday (1990), íons como sulfato, bicarbonato, carbonato, cálcio, magnésio, potássio, nitrato e lítio, quando em concentrações suficientemente elevadas, são igualmente tóxicos.

Bernstein (1965) fotografou, danos severos em folhas de várias fruteiras, causados por sódio e por cloreto; relata que as fruteiras possuem pouca habilidade para excluir sódio e cloreto das folhas e, aliado ao fato de serem culturas perenes, o que lhe confere um longo tempo de exposição, sofrem freqüentemente problemas de toxicidade, até mesmo sob condições de salinidade moderada. Os sintomas de toxicidade também podem ocorrer quando as folhas, ao serem molhadas durante a aplicação de água por aspersão, absorvem íons tóxicos, sendo o sódio e o cloreto os principais íons absorvidos via foliar, e a

toxicidade resultante da acumulação desses íons, em conjunto ou separadamente, pode causar problemas para as culturas sensíveis (Ayers & Westcot, 1991).

### 2.3.3. Efeito nutricional (efeito indireto)

A salinidade pode causar desequilíbrio nutricional, inibindo o crescimento dos vegetais. Como as plantas diferem, consideravelmente, com relação à quantidade de nutrientes absorvidos, o efeito da salinidade varia bastante de espécie para espécie (Fageria, 1984).

Os sais além de afetarem a disponibilidade da água, podem afetar também a nutrição da planta (Cruciani 1987). O autor salienta, também, que a toxidez não envolve, necessariamente, a ação direta do sal ou íon sobre o vegetal, podendo ser causada, em parte, por efeitos antagônicos no processo de absorção de nutrientes essenciais ao metabolismo da planta.

O excesso de um íon pode provocar deficiência de outro, devido à sua precipitação ou inibição; como exemplo, o excesso de sulfato, carbonato ou bicarbonato pode precipitar o cálcio, afetando o crescimento da planta pela reduzida disponibilidade desse cátion e não pelo excesso do ânion. Alta concentração de sulfato geralmente diminui a absorção de cálcio e aumenta a de sódio (Hayward & Wadleigh, 1949).

Altas concentrações de sódio ou de outros cátions na solução do solo, podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas, indiretamente, através de seu efeito sobre as características físicas do solo, ou na disponibilidade de outros elementos; por exemplo, quando no extrato de saturação do solo há teores apreciáveis de carbonato de sódio, o pH do solo poderá alcançar valores tão altos, como 10 (Gheyi et al., 1992), sendo que nestas condições, a disponibilidade de vários elementos essenciais às plantas (Cu, Fe, Mn, Zn) é reduzida (Brady & Buckman, 1983), influenciando o seu crescimento, não diretamente pelo carbonato de sódio, mas, por seu efeito no pH do solo.

Epstein (1956) relata que a estabilidade na absorção de um nutriente aniônico pode estar relacionada aos sítios de absorção específicos para estes íons, mas a conversão rápida em composto orgânico pode, também, ser um fator favorável a manter uma taxa

elevada de absorção, uma vez que reduz a concentração do ânion em excesso, diminuindo o antagonismo. Este fenômeno mostra que a absorção dos nutrientes aniônicos pode ser mais estável na presença de outro ânion do que cátions serem absorvidos na presença de outro cátion em excesso.

De acordo com Rains & Epstein (1967), em ambientes salinos, onde o sódio predomina sobre o potássio, a exigência nutricional da planta em relação a este nutriente (K) pode ser prejudicada. Estudos conduzidos por Ball et al. (1987), mostram que, apesar de a *Avicennia marina*, possuir um alto grau de seletividade e mecanismo de transporte a deficiência potássica induzida pela salinidade pode ser aumentada.

Anteriormente prevalecia a opinião de que os efeitos da salinidade eram mais referentes à salinidade total do ambiente. Atualmente os resultados indicam que não só a salinidade total, comumente expressa em termos de condutividade elétrica, mas, também, a composição iônica do meio é responsável pelos efeitos deletéricos da salinidade (Viana, 2000).

#### **2.4. Tolerância das plantas à salinidade**

Ao admitir que o maior objetivo da classificação da água é para fins agronômicos, a cultura é o principal e mais importante fator a ser considerado. Para Hoorn (1971) e Kovda et al. (1973), o emprego da água deve se basear na tolerância da cultura ao conteúdo total de sais ou concentração de íons específicos na solução do solo.

As culturas respondem diferenciadamente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis em condições de elevada salinidade e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. A diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas têm, o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, maior quantidade de água. Essa capacidade de adaptação é muito útil e permite a seleção de culturas mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente aceitáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo ao nível de tolerância das plantas (Ayers & Westcot, 1991).

De acordo com Maas & Hoffman (1977), o nível de salinidade média que pode ser tolerado pelas plantas, sem afetar negativamente o seu desenvolvimento, é denominado de a salinidade limiar (SL); nesse nível de salinidade o rendimento potencial da cultura é de 100%. Para os autores, o comportamento produtivo de uma cultura sob condições de salinidade pode ser representado pela seguinte equação:

$$Y = 100 - b.(CEes - SL) \dots\dots\dots(eq.1)$$

sendo:

$Y$  = rendimento potencial (%)

$CEes$  = salinidade do extrato de saturação em  $dS\ m^{-1}$

$SL$  = salinidade limiar da cultura em  $dS\ m^{-1}$

$b$  = diminuição do rendimento por aumento unitário de salinidade acima do valor SL.

A proporção de plantas tolerantes à salinidade, via de regra é baixa tanto no grupo dos cereais como no grupo das hortaliças e fruteiras. As plantas consideradas sensíveis à salinidade não se desenvolvem e nem produzem com viabilidade econômica, quando a concentração salina do meio apresentar condutividade elétrica do extrato de saturação superior a  $1,3\ dS\ m^{-1}$ ; as moderadamente sensíveis, com CEes entre  $1,3$  e  $3,0\ dS\ m^{-1}$ ; as moderadamente tolerantes com CEes entre  $3,0$  e  $6,0\ dS\ m^{-1}$  e as tolerantes, variam de  $6,0$  a  $10,0\ dS\ m^{-1}$  (Maas & Hoffman, 1977; Ayers & Westcot, 1991).

Segundo Maas & Hoffman (1976; 1977), além de haver diferença de tolerância entre espécies e entre cultivares, dentro de um mesmo genótipo pode também existir diferença entre fases fenológicas. As espécies consideradas muito tolerantes nas últimas fases fenológicas, podem ser sensivelmente afetadas pelos sais durante a germinação (Richards, 1954).

A utilização de cultivares tolerantes à salinidade, além de viabilizar a produção agrícola em áreas salinizadas, pode ser uma ação complementar à recuperação de solos afetados por sais, com possibilidade de reduzir o problema da salinidade através da seleção e melhoramento genético das plantas (Epstein, 1976; Ikehashi & Ponnampuruma, 1977; Dutta et al., 1978).

É imprescindível, o conhecimento no nível de tolerância de diferentes espécies e cultivares à salinidade. Essa variável pode auxiliar no cultivo daquelas que propiciarão as maiores produções com menor consumo de água para lixiviação; assim, pode ser possível viabilizar a utilização de água de salinidade moderada para irrigação, sobretudo, em condições de semi-árido onde grande parte da água disponível contém teores relativamente altos de sais solúveis (Viana, 2000).

#### **2.4.1. Critérios de avaliação da tolerância**

A tolerância das culturas ao estresse salino pode ser definida, em nível de produção comercial, como a capacidade da planta em suportar os efeitos do excesso de sais, presentes na solução do solo, sem a ocorrência de perdas significativas de seus rendimentos, quando comparados àqueles obtidos sob condições não salinas (Maas, 1990).

São três critérios utilizados para avaliar a tolerância de uma espécie ou cultivar à salinidade (Hayward & Wadleigh, 1949; Daker, 1988):

- a) capacidade para sobreviver em solos salinos: muito usado pelos ecologistas, mas com pouca significação prática no que se refere à agricultura irrigada;
- b) rendimento em solos salinos: critério largamente utilizado pelos pesquisadores, de muita utilidade sob o ponto de vista agrônomo para comparar o comportamento de cultivares de uma mesma espécie, sendo mais tolerante o genótipo mais produtivo;
- c) rendimento relativo, comparado ao obtido em solos não salinos: compara-se o comportamento de uma planta ou cultivar submetida a um certo nível de salinidade com o seu comportamento em um solo não salino. Este critério é usado pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos – USLL para a preparação de tabelas de tolerância relativa das diferentes plantas à salinidade e fornece subsídios aos programas de melhoramento genético de cultivares tolerantes à salinidade.

## 2.4.2. Mecanismos de tolerância

Na medida em que aumenta a concentração salina da solução do solo, diminui a sua pressão osmótica e chega um momento em que as raízes das plantas não têm a força de sucção necessária para vencer essa pressão osmótica, e, em consequência, não absorve água do solo. É por isso que o caráter de halofilismo se deve às adaptações morfológicas ou fisiológicas das plantas, permitindo-lhes absorver água de soluções com reduzida pressão osmótica (Pizarro, 1985).

O princípio de tolerância das plantas à salinidade está fundamentado em mecanismos de adaptação de natureza morfológica e fisiológica (Maas & Nieman 1978).

### 2.4.2.1. Mecanismos morfológicos

Sempre que a concentração salina do meio for superior ao tolerável pelas plantas, o crescimento da maioria das espécies de plantas diminuem progressivamente (Maas & Hoffman, 1977). Assim, um dos principais efeitos negativos da salinidade é, sem dúvida, o aumento da resistência à absorção de água pelas raízes das plantas (Hayward & Spurr, 1943).

Segundo Fageria (1984), o mais evidente mecanismo da tolerância aos sais é a adaptação morfológica das plantas. O efeito mais negativo da salinidade é a diminuição da disponibilidade de água. Portanto, nas espécies tolerantes ocorrem mudanças morfológicas e anatômicas para superar a deficiência hídrica. As mudanças de estrutura são variáveis entre espécies e entre cultivares e incluem:

- folhas menores e em número reduzido;
- poucos estômatos por unidade de área foliar;
- espessamento da cutícula das folhas;
- diminuição de diferenciação e desenvolvimento do tecido vascular.

Vale salientar que a salinidade freqüentemente inibe menos o crescimento das raízes do que da parte aérea, resultando 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). Portanto, nem todas as partes da planta são igualmente afetadas pela salinidade (Maas & Hoffmann, 1977), bem como essas adaptações variam entre espécies e entre plantas de um mesmo cultivar (Fageria, 1984; Fageria, 1989).

#### 2.4.2.2. Mecanismos fisiológicos

A seleção baseada em parâmetros fisiológicos pode resultar em maior sucesso na obtenção de genótipos tolerantes à salinidade. Alguns trabalhos de revisão publicados neste sentido (Läuchli & Epstein, 1990; Noble & Rogers, 1992) mostram que vários mecanismos de tolerância são envolvidos. Ainda mais, a importância relativa de muitos mecanismos varia entre espécies vegetais (Rush & Epstein, 1981) e entre cultivares da mesma espécie (Yeo & Flowers, 1983). A acumulação e exclusão de íons, bem como o ajustamento osmótico, são os parâmetros fisiológicos mais importantes.

O mecanismo dominante varia entre espécies e, em alguns casos, entre partes da planta (Bernstein 1961). Para Waisel (1972), as plantas tolerantes à salinidade devem ser capazes de se ajustar ao estresse osmótico. O ajustamento osmótico envolve absorção, acumulação de íons, e síntese de solutos orgânicos.

A taxa de absorção é variável de íons para íons e, por isso, influencia o balanço iônico na planta. O  $\text{Cl}^-$  contribui muito mais para o ajustamento osmótico que o  $\text{SO}_4^{2-}$ , devido a absorção do  $\text{Cl}^-$  ser mais rápida do que a de  $\text{SO}_4^{2-}$ . Quando a salinidade consiste, predominantemente, de cátions monovalentes e ânions bivalentes, como o  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , a taxa de absorção de cátions é maior do que a de ânions. Nesta situação, o balanço iônico é alcançado através da síntese e da acumulação de ácidos orgânicos (Maas & Hoffman, 1977).

As plantas halófitas acumulam certos íons inorgânicos em altas concentrações e se utilizam deles para manter o potencial osmótico de tecidos abaixo do

potencial hídrico externo. Em muitas galicofíticas, a diferença entre cultivares tolerantes à salinidade é associada ao baixo teor de absorção e à acumulação de  $\text{Na}^+$  ou  $\text{Cl}^-$  em toda a planta ou na parte aérea. Neste caso, a tolerância é relacionada ao mecanismo de exclusão de íons. Läuchli (1984) observou que a maioria das leguminosas responde à salinidade pela exclusão de sais das folhas. Tolerância à salinidade em soja, alfafa e trigo é também relacionada à exclusão de  $\text{Na}^+$  e/ou  $\text{Cl}^-$  da parte aérea (Noble & Rogers, 1992). Assim, a seleção dessas espécies com base na exclusão de  $\text{Na}^+$  ou  $\text{Cl}^-$ , pode ser um bom critério.

Para esse ajuste osmótico, não há fluxo de um compartimento para outro, através da membrana que separa o citoplasma e o vacúolo, mesmo que haja elevado gradiente de concentração. O ajuste osmótico é obtido por substâncias compatíveis com as enzimas e os metabólitos ali presentes. Esses solutos são, na maioria, orgânicos como compostos nitrogenados e, em algumas plantas, açúcares como o sorbitol (Läuchi & Epstein, 1984).

As plantas sensíveis à salinidade tendem, em geral, a excluir os sais na absorção da solução do solo, mas não são capazes de realizar o ajuste osmótico descrito e sofrem com o decréscimo de turgor, levando-as ao estresse hídrico por osmose (Bernstein, 1974).

De acordo com Lauchi & Epstein (1990), Araújo (1994) e Souza (1995), a redução da área foliar provavelmente decorre da inibição do volume das células. Conforme os autores, as reduções da área foliar e da fotossíntese contribuem, de certo modo, para a adaptação das culturas à salinidade.

Segundo Lauchi & Epstein (1990), a redução da área foliar pode aumentar, indiretamente, a concentração total de solutos na folha, contribuindo para o ajustamento osmótico, a menos que os solutos se elevem a níveis tóxicos em compartimentos celulares específicos da folha.

## **2.5. Análise de crescimento**

A análise quantitativa do crescimento vegetal foi desenvolvida pelos fitofisiólogos da escola inglesa (Watson, 1952 e Blackman, 1968 dentre outros, citados por

Magalhães, 1979), sendo considerada, internacionalmente, como o método padrão para a estimativa da produtividade biológica ou produtividade primária das comunidades vegetais.

A análise de crescimento consiste em descrever as condições morfo-fisiológicas da planta, em diferentes intervalos de tempo, com o intuito de se quantificar o desenvolvimento vegetal (Magalhães 1979). De acordo com Benincasa (1988), a análise de crescimento permite avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, podendo, assim, ser muito útil no estudo do comportamento vegetal, sob diferentes condições ambientais e de cultivo; é critério para auxiliar na seleção de cultivares ou espécies que apresentem características funcionais mais apropriadas aos objetivos da pesquisa.

O crescimento de plantas, sob diferentes condições ambientais, pode ser medido por diversas maneiras dentre elas: tamanho, número ou massa de seus órgãos. Apesar da complexidade que envolve o desenvolvimento das plantas, a análise de crescimento ainda é o método mais preciso para se avaliar o crescimento e os processos fisiológicos do comportamento vegetal (Whale et al., 1985; Benincasa, 1988).

Segundo Benincasa (1988), a análise de crescimento baseia-se, fundamentalmente, no fato de que cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resulta da atividade fotossintética, sendo o restante procedente da absorção de nutrientes minerais do solo. Para a autora, na execução da análise de crescimento, torna-se necessária a coleta de dados, através de medidas de diferentes tipos, como comprimento, massa e número de unidades estruturais, realizadas a intervalos de tempo definidos, durante o período de desenvolvimento da cultura.

Métodos para obtenção de dados para fins de análise quantitativa de crescimento de plantas, sob condições normais de cultivo, são em geral simples, consistindo principalmente em medições periódicas de matéria seca e área foliar (Briggs et al., 1920; Radford, 1967). Com os elementos básicos, podem-se estimar índices fisiológicos, tais como: Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento Relativo (TCR), Taxa de Assimilação Líquida (TAL) e Índice de Área Foliar (IAF), dentre outros (Kvet et al., 1971).

### 2.5.1. Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento absoluto (TCA) ou taxa de crescimento da cultura é a variação ou incremento de massa da planta, entre duas amostragens em relação tempo; a TCA expressa a velocidade média de crescimento entre os intervalos (Benicasa 1988).

Conforme a autora, a TCA pode ser calculada através da equação:

$$TCA = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \text{ (mg dia}^{-1}\text{)} \dots\dots\dots \text{(eq. 2).}$$

em que:

$P_1$  - peso da matéria seca no tempo  $t_1$  (dias)

$P_2$  - peso da matéria seca no tempo  $t_2$  (dias)



### 2.5.2. Taxa de crescimento relativo

De acordo com Magalhães (1979), a taxa de crescimento relativo (TCR) pode ser chamada de índice de eficiência, uma vez que representa a capacidade da planta em produzir material novo, ou seja, a sua eficiência na conversão de matéria seca.

A taxa de crescimento relativo é uma medida bastante apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material que está sendo acumulado (Ferri 1985). De acordo com Hunt (1982), esta variável, é definida como o aumento do material da planta por unidade de material presente, por unidade de tempo, ou seja, representa a quantidade de material novo produzido em relação ao material antes existente. Desta forma, o crescimento dependerá do material existente no início do período e da eficiência da planta na produção de novos produtos fotossintéticos. É uma medida bastante apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, é dependente da quantidade de fitomassa previamente acumulada, (Briggs et al., 1920) e conforme Medeiros et al. (1990) pode ser descrita pela equação:

$$TCR = \frac{TCA}{FST} \text{ (mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)} \dots\dots\dots(\text{eq. 3}).$$

sendo:

*TCR* - taxa de crescimento absoluto no tempo *t* (mg dia<sup>-1</sup>);

*FST* - fitomassa seca total no tempo *t*<sub>1</sub> (mg).

### 2.5.3. Razão de área foliar

A razão de área foliar é uma medida da dimensão relativa do aparelho assimilador e serve como um parâmetro apropriado para as avaliações dos efeitos genotípicos, climáticos e do manejo de comunidades vegetais (Ferri, 1985). A razão de área foliar relaciona a área foliar com a matéria seca resultante da fotossíntese, ou seja, expressa a área foliar útil para a fotossíntese. Valores altos de razão de área foliar indicam que os produtos fotoassimilados estão sendo mais utilizados para formação do aparelho fotossintético.

$$RAF = \frac{AF}{FST} \text{ (cm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)} \dots\dots\dots(\text{eq.4}).$$

### 2.5.4. Taxa de assimilação líquida

De acordo com Ferri (1985), a taxa de assimilação líquida reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvido na produção de matéria seca, ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida. A taxa de assimilação líquida (TAL), portanto, expressa a taxa de aumento do crescimento, por unidade de área foliar e por unidade de tempo.

$$TAL = \frac{TCA}{RAF} \text{ (mg cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}\text{)} \dots\dots\dots(\text{eq.5})$$

### 2.5.5. Relação raiz / parte aérea

É importante se conhecer a maneira pela qual a matéria orgânica produzida é distribuída pelos órgãos da planta (Magalhães, 1979). Um exemplo desta relação "alométrica" é dado pelo "quociente entre a fitomassa das raízes e da parte aérea da planta" (R/PA). Conforme o autor, esta relação tem grande significado morfogenético, podendo indicar a contribuição das reservas armazenadas no sistema radicular para o crescimento da parte aérea. Este índice é muito utilizado em estudos relacionados a estresse hídrico e salino para análise do comportamento da planta sob condições de estresse.

$$R/PA = \frac{F_{SR}}{F_{PA}} \dots\dots\dots(\text{eq.6})$$

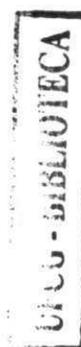
onde:

$F_{SR}$  - fitomassa seca do sistema radicular;

$F_{PA}$  - fitomassa seca da parte aérea.

### 2.5.6. Teor de água na folha e no caule

A avaliação do potencial hídrico de uma planta é feita geralmente com base na medição do potencial de água da folha. Uma metodologia relativamente simples para se obter o teor de água de uma folha é descrita por Cairo (1995): depois de destacada da planta, a folha é imediatamente pesada, obtendo-se o peso fresco; em seguida, após secagem em estufa a 60 °C, a folha é pesada novamente, obtendo-se o peso seco; por diferença entre peso fresco e peso seco, obtém-se o peso da água, o qual é expresso em porcentagem sobre o peso fresco. Assim, a TAF é expressa pela seguinte equação:



$$TAF(\%) = \frac{PF_f - PS_f}{PF_f} \times 100 \dots\dots\dots(\text{eq. 7}).$$

em que:

$PF_f$  - peso fresco das folhas no tempo  $t$  (g);

$PS_f$  - peso seco das folhas no tempo  $t$  (g).

O procedimento para se determinar o teor de água no caule (TAC) é semelhante ao usado para o da TAF, ou seja:

$$TAC(\%) = \frac{PF_c - PS_c}{PF_c} \times 100 \dots\dots\dots(\text{eq.8})$$

em que:

$PF_c$  - peso fresco de caule no tempo  $t$  (g);

$PS_c$  - peso seco de caule no tempo  $t$  (g).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Cultura estudada e experimentos

Este trabalho constou de dois experimentos, correspondendo, o Experimento I a produção de mudas de aceroleira utilizando águas de diferentes salinidades em toda a sua fase de formação até a época do transplântio (50 dias após a enxertia). O Experimento II consistiu no uso de águas de diferentes níveis de salinidade a partir da formação final do porta-enxerto (50 dias antes da enxertia, ou seja, na segunda metade de formação do porta-enxerto) indo até o transplântio.

Em ambos experimentos, foram utilizados sementes do clone BV1 de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) para produção do porta-exerto. Na época da enxertia foram usados garfos do clone BV7. Tanto as sementes como os garfos foram provenientes da Estação Experimental de Paraipaba no Estado do Ceará (CE).

#### 3.2. Localização e caracterização da área experimental

Os dois experimentos foram instalados e conduzidos em um viveiro do Campo Experimental de Pacajus (CEP) pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Agroindústria Tropical), com as seguintes coordenadas geográficas: 4°10'S e longitude 38°27'W e altitude 60m, durante o período compreendido entre 17 de fevereiro e 28 de julho de 2001. O viveiro era protegido com uma cobertura



plástica para evitar entrada da água de chuva e de um sombrite que permitia a passagem de aproximadamente 50% da luz do Sol.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil (Coelho & Soncin, 1982), é do tipo “Bw”, com precipitação média anual em torno de 965 mm, com mais de 90% de ocorrência de chuvas de janeiro a junho, e uma evaporação, tomada como referência a evaporação do tanque classe “A” em torno de 2.310 mm. A temperatura média anual é de 26,5°C, com média das máximas de 31°C e das mínimas de 23°C, e umidade relativa do ar em torno de 80%. Para uma análise mais detalhada, na Tabela 5 constam os dados meteorológicos médios para o período de condução dos experimentos (fevereiro a julho / 2001).

Tabela 5. Dados meteorológicos da estação do INMET (CNPAT-EMBRAPA) do Campo Experimental de Pacajus - (CEP) referentes ao período de condução dos experimentos (fevereiro a julho/2001).

Mês	Dados meteorológicos					
	Temperatura			Precipitação média	Evaporação média diária	Umidade Relativa
	Tmáxima (média)	Tmínima (média)	Tmédia			
°C			mm		%	
Jan	31,89	22,45	27,17	4,13	7,85	65,46
Fev	31,77	22,78	27,27	1,91	8,18	68,14
Mar	31,49	22,49	26,99	3,97	5,75	72,14
Abr	29,37	22,35	25,86	15,33	*	80,90
Mai	31,29	21,53	26,41	1,80	5,10	71,03
Junho	30,77	20,40	25,59	2,54	5,33	70,40
Julho	31,51	19,15	25,33	0,28	6,21	64,85

Fonte: EMBRAPA/CNPAT (2001).

\*Problema em coleta de dados devido manutenção do equipamento.

### 3.3. Substrato e recipiente

O material utilizado para o preparo do substrato, em ambos os experimentos, foi o padrão usado pela EMBRAPA Agroindústria Tropical, resultado de uma mistura de casca de arroz carbonizada, palha de carnaúba triturada e húmus, na proporção 2:1:1. Previamente à instalação do trabalho, foi realizada análise do substrato, cujas características químicas constam na Tabela 6. As análises foram realizadas no Laboratório de Solo e Água,

da EMBRAPA, de acordo com as metodologias propostas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Utilizaram-se como recipientes para o substrato anteriormente descrito, tubetes plásticos de dimensões 19 cm de altura e 6,3 cm de diâmetro, com uma capacidade de 288 cm<sup>3</sup>, os quais eram abertos na parte inferior para permitir a livre drenagem. Estes eram dispostos em bandejas com capacidade para 54 tubetes, as quais eram sustentadas sobre uma bancada metálica (cantoneiras) apoiadas sobre canos de PVC fixados verticalmente a 0,8 m de altura no solo.

Tabela 6. Características químicas do substrato utilizado nos experimentos.

Características químicas		Valor
Complexo sortivo mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Cálcio	88,86
	Magnésio	40,80
	Sódio	130,00
	Potássio	34,00
	Hidrogênio + Alumínio (Ac. Potencial)	26,00
	Soma de bases (S)	293,66
	Capacidade de troca de cátions (CTC)	319,66
Saturação de bases (V). %		91,87
Porcentagem de sódio trocável (PST)		40,67
Matéria orgânica. g dm <sup>-3</sup>		215,40
Fósforo (resina). mg dm <sup>-3</sup>		48,87
Manganês. mg dm <sup>-3</sup>		5,40
Zinco. mg dm <sup>-3</sup>		293,66
Cobre. mg dm <sup>-3</sup>		4,41
Ferro. mg dm <sup>-3</sup>		19,20
Condutividade elétrica do extrato de saturação; dS m <sup>-1</sup>		5,30

### 3.4. Preparo das águas de irrigação

No preparo das águas de irrigação foi utilizada a relação entre CEa e concentração (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CEa\*10), extraída de Rhoades et al. (1992), válida para CEa entre 0,1 a 5 dS m<sup>-1</sup>.

As águas foram preparadas a partir de solução 1N de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, utilizando-se água de poço tubular do sistema de irrigação do Campo Experimental de Pacajus - CEP. A quantidade de cada componente utilizado no preparo das águas de irrigação (NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O e água de poço do sistema de irrigação)

foi determinada de forma a se obter a CEa do respectivo tratamento, considerando-se a proporção equivalente 7:2:1 para Na:Ca:Mg, respectivamente. Para tanto, foram levadas em consideração as quantidades desses elementos presentes na água de poço do sistema de irrigação. A proporcionalidade utilizada para Na:Ca:Mg, é de acordo Medeiros (1992), uma aproximação bastante representativa da maioria das fontes de água disponível para irrigação no Nordeste brasileiro para água de salinidade elevada. As águas foram preparadas em volume suficiente para varias irrigações, separadamente de acordo com o tratamento, em reservatórios de PVC com capacidade para 1000 L.

Os resultados das análises químicas da água de poço do sistema de irrigação do CEP, realizadas conforme as metodologias descritas por Richards (1954), encontram-se apresentados na Tabela 7; as quantidades de cada componente utilizado no preparo das águas de irrigação constam na Tabela 8.

Tabela 7. Análise química da água de poço do sistema de irrigação – CEP (Pacajus).

Cátions	Valor	Anions	Valor
Ca <sup>++</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	0,68	Cl <sup>-</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	2,85
Mg <sup>++</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	1,15	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	2,60
Na <sup>+</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	3,45	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	0,00
K <sup>+</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	0,21	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	0,00
Σ cátions (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	5,49	Σ ânions (mmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> )	5,45
PH	6,70	RAS (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	3,61
CE (dS m <sup>-1</sup> ) a 25°C	0,50		

Tabela 8. Quantidades de sais e água utilizadas no preparo das soluções de irrigação.

CEa (dS.m <sup>-1</sup> )	NaCl 1N	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O 1N	MgCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O 1N	Água do poço
	.....(mL L <sup>-1</sup> de água de irrigação).....			
0,50*	-	-	-	1000,00
1,50	7,05	2,32	0,35	990,28
2,50	14,05	4,32	1,35	980,28
3,50	21,05	6,32	2,35	970,28
4,50	28,05	8,32	3,35	960,28
5,50	35,05	10,32	4,35	950,28

\*Utilizou-se água diretamente do poço.

### 3.5. Experimento I – Efeitos de salinidade em toda a fase de formação das mudas

#### 3.5.1. Tratamentos e delineamento estatístico

Estudou-se o efeito de seis níveis de salinidade da água de irrigação (S), denominados de S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>, correspondendo às condutividades elétricas de 0,5, 1,5, 2,5, 3,5, 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>, sobre a germinação, o desenvolvimento e crescimento do porta-enxerto de acerola (BV1) até 90 dias após a emergência da primeira plântula, fase em que se realizou a enxertia. Foram avaliados o pegamento, desenvolvimento e crescimento do enxerto do clone BV7 aos 25 e 50 após a enxertia. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas, devidamente identificadas por barbantes coloridos e plaquetas. Cada parcela foi composta de 54 plantas (total de 1296 plantas).

#### 3.5.2. Instalação e condução do ensaio

Após o enchimento dos tubetes com o substrato, cada bandeja foi submetida a 8 lavagens com 2L da água do poço (0,5 dS m<sup>-1</sup>) em cada aplicação, visando reduzir a condutividade elétrica do substrato. No dia anterior à semeadura, cada bandeja foi irrigada com 2L da respectiva água salina. O semeio foi realizado no dia 17/02/2001, sendo semeadas cinco sementes por tubete a uma profundidade de aproximadamente 2cm seguindo o procedimento do Centro Experimental de Pacajus (CEP). Utilizaram-se cinco sementes por tubete em virtude da propagação sexuada da aceroleira ser limitada pela ausência de embrião em algumas sementes, o que as vezes, chega a ser superior a 50% (Musser et al., 1991).

As irrigações foram efetuadas diariamente molhando toda a folhagem das plantas, com auxílio de regadores com 5L de capacidade, em uma única aplicação ao final de cada tarde, utilizando-se de águas com condutividade elétrica correspondente aos tratamentos (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup> a 25 °C). O volume aplicado foi de forma a

se obter uma drenagem em torno de 40 % até a enxertia e 50 % pós-enxertia, para favorecer o crescimento e desenvolvimento das mudas e lixiviar o excesso de sais do substrato. Houve o monitoramento do volume e da condutividade elétrica da água drenada, a qual era coletada com garrafas plásticas de 2 L fixadas com arame, em 6 tubetes centrais de cada parcela. A água que caía fora dos tubetes durante a irrigação, era coletada por bandejas plásticas, medindo-se em seguida o volume correspondente. Estas bandejas eram retiradas logo após o término da irrigação, visando evitar a coleta da água que drenava nos tubetes, para se ter um melhor controle sobre a fração de lixiviação.

Em cada tubete foi deixada apenas uma plântula, a primeira que emergia com aspecto normal; quando não houve germinação em algum tubete, procedeu-se à repicagem de uma plântula dentro da própria parcela.

As ervas daninhas eram controladas manualmente à medida que emergiam nos tubetes.

A adubação e tratos fitossanitários seguiram os procedimentos empregados no CEP (Campo Experimental de Pacajus). Realizaram-se adubações via foliar quinzenalmente após o surgimento das primeiras folhas verdadeiras, com Ubifol<sup>1</sup>+ Nitrocálcio<sup>2</sup> na proporção de 1 mL do fertilizante para 1 L d'água, aplicando-se 400 mL por bandeja. Os tratos fitossanitários foram realizados à medida que ocorriam os primeiros focos de pragas ou de doenças, sendo mais freqüente a aplicação de Sumition (inseticida) e Benlate (fungicida). As pulverizações foram feitas sempre ao final da tarde, com pulverizador costal manual.

### 3.5.3. Germinação

Procedeu-se a avaliação da germinação em termo de percentagem de plântulas emergidas (PPE) aos 20, 30, e 40 dias após o semeio (DAS), usando-se como critério à emergência do epicótilo na superfície do tubete (Brasil 1992). Avaliou-se ainda o

---

<sup>1</sup>N (15%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Sol. CNa H<sub>2</sub>O (15%), K<sub>2</sub>O (20%), Ca (1,5%), Mg (0,05%), Zn (0,20%), B (0,05%), Fé (0,10%), Mn (0,02%), Cu (0,05%), Mo (0,01%) e S (3%).

<sup>2</sup>N (22%) e Ca (7%)

número de dias para emergência (DPE) (Edwards, 1934), obtido a partir da expressão:  $DPE = \sum n_i i / \sum n_i$ , onde  $n_i$  = número de plântulas emergidas no dia  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ); e o índice de velocidade de emergência (IVE), calculada de acordo com a equação apresentada em Vieira & Carvalho (1994), através dos dados de número de plântulas emergidas, diariamente, em cada repetição.

$$IVE = \frac{e_1}{N_1} + \frac{e_2}{N_2} + \dots + \frac{e_n}{N_n} \dots\dots\dots (eq. 9)$$

onde:

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

$N_1, N_2, \dots, N_n$  - números de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., e última contagem.

#### 3.5.4. Avaliação aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula

O estudo de crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto, foi efetuado através de duas avaliações, uma aos 50 e a outra aos 90 dias após a emergência da primeira plântula da parcela (DAE), por se estar trabalhando com salinidade que pode atrasar a germinação. Utilizou-se de quatro plantas representativas da parcela, sendo selecionadas as plantas médias e evitando as que estavam localizada na bordadura.

As variáveis avaliadas foram: número de folhas (NF); altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); área foliar (AF); fitomassa verde da parte aérea (FVA); fitomassa seca da raiz (FSR); fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca total (FST).

#### Número de folhas, altura da planta e diâmetro do caule

Na contagem das folhas foram consideradas as que estavam vivas e inteiramente destendidas. O crescimento em altura foi mensurado a partir do colo da planta até a base da folha mais jovem com auxílio de uma régua milimetrada.

O diâmetro do caule foi determinado utilizando-se de um paquímetro, sendo medido a aproximadamente 7cm acima do colo da planta, onde foi realizado a enxertia.

### Área foliar

A área foliar total das plantas foi determinada com auxílio de um medidor eletrônico de área foliar com esteira, modelo, "LI- 3000A". Todas as folhas vivas e inteiramente destendidas foram separadas do resto da planta, e logo em seguida colocada uma de cada vez no aparelho, obtendo-se ao final a área foliar total da planta.

### Fitomassa

Aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula foram feitas as determinações da fitomassa. A fitomassa verde da parte aérea (FVA) foi obtida destacando-se a raiz do resto da planta e pesando-se caule mais folhas, em balança digital (0,01g). Após a retirada do substrato das raízes, estas foram devidamente acondicionadas em sacos de papel, assim como a parte aérea, e levados à estufa com ventilação forçada de ar a 65°C, até peso constante.

### Índices fisiológicos

A partir dos dados de matéria seca obtidos nas avaliações aos 50 e 90 dias após a emergência das primeiras plântulas, foram calculados os seguintes índices fisiológicos: (a) Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) conforme Eq. 2 (pag.21) descrita por Benincasa (1988); (b) Taxa de Crescimento Relativo (TCR), conforme Eq.3 (pág.22), contida em Medeiros (1990); (c) Razão de área Foliar (RAF) considerando-se a Eq. 4 (pág.22) descrita por Ferri (1985); (d) Taxa de Assimilação Líquida (TAL) a partir da Eq.5 (pág.22) também descrita por Ferri (1985); (e) Relação Raiz/Parte aérea (R/PA) segundo



Eq.6 (pág.23), extraída de Magalhães (1979). Aos 90 dias após a emergência determinou-se ainda, o Teor de água na folha (TAF) e no caule (TCA) conforme Eq.7 e 8 respectivamente (pág.24) contida em Cairo (1995).

Para a melhor compreensão nos resultados encontrados, a variável área foi discutida junto com os índices fisiológicos relação raiz/parte aérea e razão de área foliar.

### 3.5.5. Enxertia

Aos 90 dias após a emergência da primeira plântula realizou-se a enxertia do tipo fenda lateral levando-se em conta as plantas que apresentavam haste única e ereta, com no mínimo oito folhas verdes e maduras, altura mínima em torno de 15cm e máxima de 25cm, diâmetro aproximadamente igual a 0,30cm no local da enxertia (mais ou menos 7cm acima do colo) e livres de pragas e doenças (Chaves et al., 2000). Os enxertos (clone BV7) foram submetidos a um tratamento fitossanitário prévio, com imersão por 30 min em solução de fungicida.

Na mesma data, avaliou-se a percentagem de plantas aptas à enxertia (PAE), sendo considerado o número total de plantas existentes na parcela (NTP) e o número das que estavam aptas à enxertia (NAE).

$$PAE(\%) = \frac{NAE}{NTP} \times 100 \dots\dots\dots(\text{eq. 10})$$

### 3.5.6. Pós-enxertia - avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia

Partindo-se do número total de plantas aptas a enxertia dentro de cada parcela (NAE), e do número de pegamento do enxerto (NPE) decorridos 25 e 50 dias da enxertia (DAX) avaliou-se a percentagem de pegamento do enxerto (PP); sendo considerado o enxerto com pelo menos uma brotação.

$$PP(\%) = \frac{NPE}{NAE} \times 100 \dots\dots\dots(\text{eq.11})$$

O estudo de crescimento e desenvolvimento do enxerto assim como a PP, foi efetuado aos 25 e 50 dias após a enxertia. As variáveis avaliadas foram: número de folhas (NF); altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); área foliar (AF); fitomassa verde da parte aérea (FVA); fitomassa seca da raiz (FSR); fitomassa seca da parte aérea (FSA), e fitomassa seca total (FST). Determinou-se ainda os índices fisiológicos razão de área foliar (RAF), relação raiz parte aérea (R/PA) e teor de água na folhas e no caule (TAF e TAC). Seguiu-se a mesma metodologia citada anteriormente na fase de formação do porta-enxerto (sub-itens 3.5.4).

### **3.5.7. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta**

Durante todo o experimento, a cada três irrigações era feita coleta da água drenada em seis tubetes centrais na bandeja, sendo medido o volume e a condutividade elétrica (CEad) da mesma. Estes dados serviram para determinação dos valores médios por tubete do fator de concentração ( $FC = CE_{ad}/CE_a$ ), fração de lixiviação ( $FL = \text{Volume drenado}/\text{Volume aplicado}$ ) e no consumo d'água pela planta ( $CA = \text{Volume aplicado} - \text{Volume drenado}$ ). Visando uma maior precisão no cálculo destes parâmetros, no ato da irrigação, era colocado um recipiente abaixo da bandeja de tubetes, para ser coletado o volume de água que caía fora dos mesmos, sendo estas retiradas rapidamente como especificado no sub-item 3.5.2.

Dispondo-se dos valores da CEad ao longo do experimento, foram construídas curvas de comportamento deste parâmetro para todos os níveis de salinidade em resposta a média de dez avaliações. A condutividade foi determinada com um condutivímetro portátil modelo "C 62", com seus resultados expressos em  $dS\ m^{-1}$  ( $0,01dS\ m^{-1}$ ) à 25 °C.

### **3.6. Experimento II – Efeitos de salinidade na produção de mudas a partir da formação final do porta-enxerto**

#### **3.6.1. Tratamentos e delineamento estatístico**

Avaliou-se o efeito de seis níveis de salinidade da água de irrigação, os mesmos adotados no Experimento I (sub ítem 3.5.1.), a partir da formação final do porta-enxerto de acerola (clone BV1), ou seja, com início da aplicação dos tratamentos aos 50 dias antes da data prevista para efetuação da enxertia, sendo assim, a primeira avaliação realizada aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (50 DAT), por ocasião da enxertia. Na formação do enxerto efetuou-se avaliações aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX).

O delineamento estatístico empregado foi em blocos casualizados, com 3 repetições, totalizando 18 parcelas. Cada parcela foi composta de 24 plantas (total de 432 plantas).

#### **3.6.2. Instalação e condução do ensaio**

Durante o período de germinação e crescimento inicial (até 60 dias após semeadura), as mudas foram irrigadas com água proveniente do poço (Tabela 5) e da chuva, pois o viveiro tinha apenas cobertura com sombrite.

Na fase de germinação usou-se três caixas de germinação (sementeira), perfuradas na parte inferior para permitir a livre drenagem. As caixas foram preenchidas com o mesmo substrato utilizado no primeiro experimento. O semeio foi realizado no dia 17/02/2001, sendo empregadas em torno de 200 sementes por caixa. As irrigações eram efetuadas diariamente com auxílio de regadores de 5L, deixando o substrato em torno da capacidade de campo.

Passados 30 dias do semeio (19/03/2001), as plântulas foram repicadas para os tubetes, atendendo-se uma planta por tubete, e levadas para um viveiro protegido com sombrite. Decorridos 30 dias da repicagem (20/04/2001), as plântulas médias foram

selecionadas e transferidas para mesmo viveiro onde estava sendo conduzido o Experimento I, seguido da casualização das unidades experimentais.

Após a seleção das plantas e sorteio das parcelas, iniciou-se a aplicação das águas com condutividade elétrica correspondente aos tratamentos (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5  $\text{dS.m}^{-1}$ ). Dessa fase em diante todos os tratos culturais, como frequência de irrigação, monitoramento da água de drenagem, controle de ervas daninhas e tratos fitossanitários foram os mesmos aplicados no Experimento I (sub-item 3.5.2).

### **3.6.3. Avaliação por ocasião da enxertia, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos**

O porta-enxerto foi avaliado aos 50 dias da aplicação dos tratamentos (DAT) (09/06/2001), quando atingiram as condições necessárias para enxertia. Na avaliação foram analisadas as mesmas variáveis considerada no Experimento I (sub-item 3.5.4), ou seja: número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca total (FST).

Em virtude da realização de apenas uma análise nesta fase não se avaliou os índices fisiológicos Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento relativo (TCR) e da Taxa de Assimilação Líquida (TAL). Os demais (RAF, R/PA, TAF e TAC) foram determinados conforme descrito no Experimento I (sub-item 3.5.4.).

### **3.6.4. Enxertia**

No ato da enxertia, ou seja, ao 50 dias após a aplicação dos tratamentos (50 DAT), determinou-se à percentagem de plantas aptas a enxertia (PAE), sendo aplicado o mesmo procedimento utilizado no Experimento I (sub-item 3.5.5).

### **3.6.5. Pós-enxertia – avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia**

Aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) determinou-se a percentagem de pegamento do enxerto (PP) seguindo o mesmo procedimento do sub-item 3.5.6, assim como, as variáveis de formação do enxerto.

### **3.6.6. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta**

Desde o início da aplicação dos tratamentos (20/04/2001) até o término do ensaio (50 dias após a enxertia – 28/07/2001), foi feito o monitoramento da água drenada por tubete (CEad), determinando-se o fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e o consumo de água pelas plantas (CA), de forma idêntica à realizada do Experimento I (sub-item 3.5.7).

### **3.7. Análise estatística**

Todos os dados obtidos foram avaliados mediante a aplicação de análises de variância simples e teste “F”, com desdobramento dos graus de liberdade do fator salinidade em níveis de regressão polinomial (Gomes, 1990; Ferreira, 1991; Santos et al. 1998b).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Experimento I – Efeitos de salinidade em toda a fase de formação das mudas**

#### **4.1.1. Germinação**

Os resumos das análises de variância (Tabela 9) evidenciam que a salinidade da água de irrigação exerceu efeitos significativos sobre a percentagem de plântulas emergidas (PPE) aos 20, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS), ao número de dias para germinação (DPE) e do índice de velocidade de emergência (IVE) aos 40 DAS.

Conforme as equações de regressão obtidas (Figura 1), nota-se que aos 20 DAS o efeito da salinidade sobre a percentagem de emergência foi quadrático, com decréscimos relativos a  $S_1$  de 30,81, 54,95, 72,40, 83,17 e 87,26% nos tratamentos  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente. Quanto aos estudos de regressão aos 30 e 40 DAS, foram decréscimos lineares por aumento unitário da salinidade da água de irrigação (CEa) (comparados com  $S_1 = 0,50 \text{ dS m}^{-1}$ ) de 8,00 e 6,23%, respectivamente. Percebendo-se com esses resultados que a PPE foi mais afetada pela salinidade aos 20 DAS (decremento médio de 65,72%), ao passo que ao final dos 40 DAS não superou os 7%. Isso pode ser explicado pela menor absorção d'água pelas sementes nos primeiros dias, sob condições de salinidade, com conseqüente redução da emergência das plântulas.

Com relação ao número de dias para emergência (DPE) até 40 DAS, percebe-se pela equação de regressão, ter sido o efeito da salinidade significativo ( $p < 0,01$ ) e linear crescente. Com aumento unitário da CEa, houve incremento de 5,52% no DPE, com relação

a  $S_1$ . Segundo as médias para PPE e DPE (Tabela 9) referentes a  $S_6$  (22,04% e 26,10 dias) comparadas as médias de  $S_1$  (30,83% e 20,40 dias), comprova-se que houve redução na percentagem de plantas emergida (28,51%) e um prolongamento no período de emergência (aproximadamente 6 dias).

Os resultados aqui obtidos para percentagem de plantas emergidas e número de dias para emergência não se assemelham aos encontrados por Santos et al. (1998a). Esses autores verificaram que a salinidade da água de irrigação (0,43; 0,88; 1,30; 2,01 e 2,61dS m<sup>-1</sup>) acarretou uma desuniformidade na percentagem de germinação em acerola, assim como, no número de dias para germinar, pois, no menor nível de salinidade (0,43dS m<sup>-1</sup>) as sementes demoravam mais para germinar que no maior nível (2,61dS m<sup>-1</sup>). Possivelmente as diferenças observadas deveram-se a variabilidade das sementes; vale salientar que no presente trabalho as sementes antes de serem utilizadas sofreram um criterioso processo de seleção. Para outras culturas, alface (Viana 2000), maracujá (Soares, 2001) também foi constatado que a salinidade da água provocou um atraso na germinação.

Quanto à equação referente ao índice de velocidade de emergência (IVE) ao final de 40 DAS, nota-se influência significativa ( $p < 0,01$ ) dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre esta variável, com decréscimo de 9,04%, a cada aumento unitário da CEa em comparação com  $S_1$ .

Comparando-se os decréscimos relativos referentes a PPE e IVE (6,23 e 9,04%) aos 40DAS, constata-se que ambos foram afetados pela salinidade da CEa, de maneira linear e decrescente. O fato da salinidade da água de irrigação ter influenciado dessa maneira sobre estas variáveis, pode estar relacionado com a redução do potencial osmótico da solução do solo, causada pelo aumento da concentração de sais solúveis, resultando numa diminuição da disponibilidade de água, tendo como consequência, uma menor absorção de água pelas sementes (Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

Verifica-se que o percentual máximo de plantas emergidas (PPE) foi de 30,83% (Tabela 9); em todos os tratamentos foram obtidos valores médios de PPE dentro do padrão citado por Batista et al. (1989) que é de 20 a 30%. Segundo o esses autores, o baixo

ndice de germinação das sementes de aceroleira é atribuído à dissociação de características genéticas.

A literatura tem constatado queda da velocidade de emergência, em outras espécies, devido à diminuição do potencial osmótico, em tratamentos de salinidade, como no caso de melão, estudado por Oliveira et al (1998), na simulação de estresse, induzido por agentes osmóticos, como trabalharam Magalhães & Carrelli (1972) em feijão, Sharma (1976) em plantas forrageiras, Pereira (1997) em algodão; a redução da velocidade de emergência foi, também, observada em algodão, por Jensen (1971), com níveis crescentes de estresse hídrico no solo.

Tabela 9. Resumo de ANAVA e médias para percentagem de plantas emergidas (PPE) de aceroleira, aos 20, 30 e 40 dias após a sementeira (DAS), para número de dias para emergência (DPE) e índice de velocidade de emergência (IVE) aos 40 DAS sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I.

Causas de variância	Variáveis				
	PPE			DPE	IVE
	Épocas de avaliação (DAS)				
20	30	40			
	Quadrados Médios				
Salinidade (S)	231,8205 **	76,9195 **	62,8129 *	19,0463 **	2,5455 **
Reg. Linear	1068,2637 **	359,7502 **	242,0790 **	87,5841 **	10,5121 **
Reg. Quadr.	83,6394 **	6,1615 <sup>ns</sup>	33,6364 <sup>ns</sup>	2,1424 <sup>ns</sup>	0,4694 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,0771 <sup>ns</sup>	4,1070 <sup>ns</sup>	0,2626 <sup>ns</sup>	0,1665 <sup>ns</sup>	1,1514 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	3,5583 <sup>ns</sup>	7,2892 <sup>ns</sup>	19,0433 <sup>ns</sup>	2,6693 <sup>ns</sup>	0,2964 <sup>ns</sup>
Bloco	16,6867 *	52,2801 *	25,0235 <sup>ns</sup>	6,8256 **	0,0531 <sup>ns</sup>
Resíduo	3,7300	15,2265	19,4805	1,0225	0,3597
CV (%)	19,06	17,10	17,51	4,39	18,09
	Médias				
Salinidade	%			dia	Emergência dia <sup>-1</sup>
S <sub>1</sub>	22,2225	29,4425	30,8325	20,3975	4,7427
S <sub>2</sub>	16,2166	26,1125	29,6300	21,9275	3,3677
S <sub>3</sub>	9,0750	21,9450	22,6850	22,0350	3,3325
S <sub>4</sub>	6,5750	22,6850	23,7950	22,6075	3,2900
S <sub>5</sub>	3,9800	19,1675	22,2225	25,2825	2,7525
S <sub>6</sub>	2,7187	17,5925	22,0375	26,1000	2,4075

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

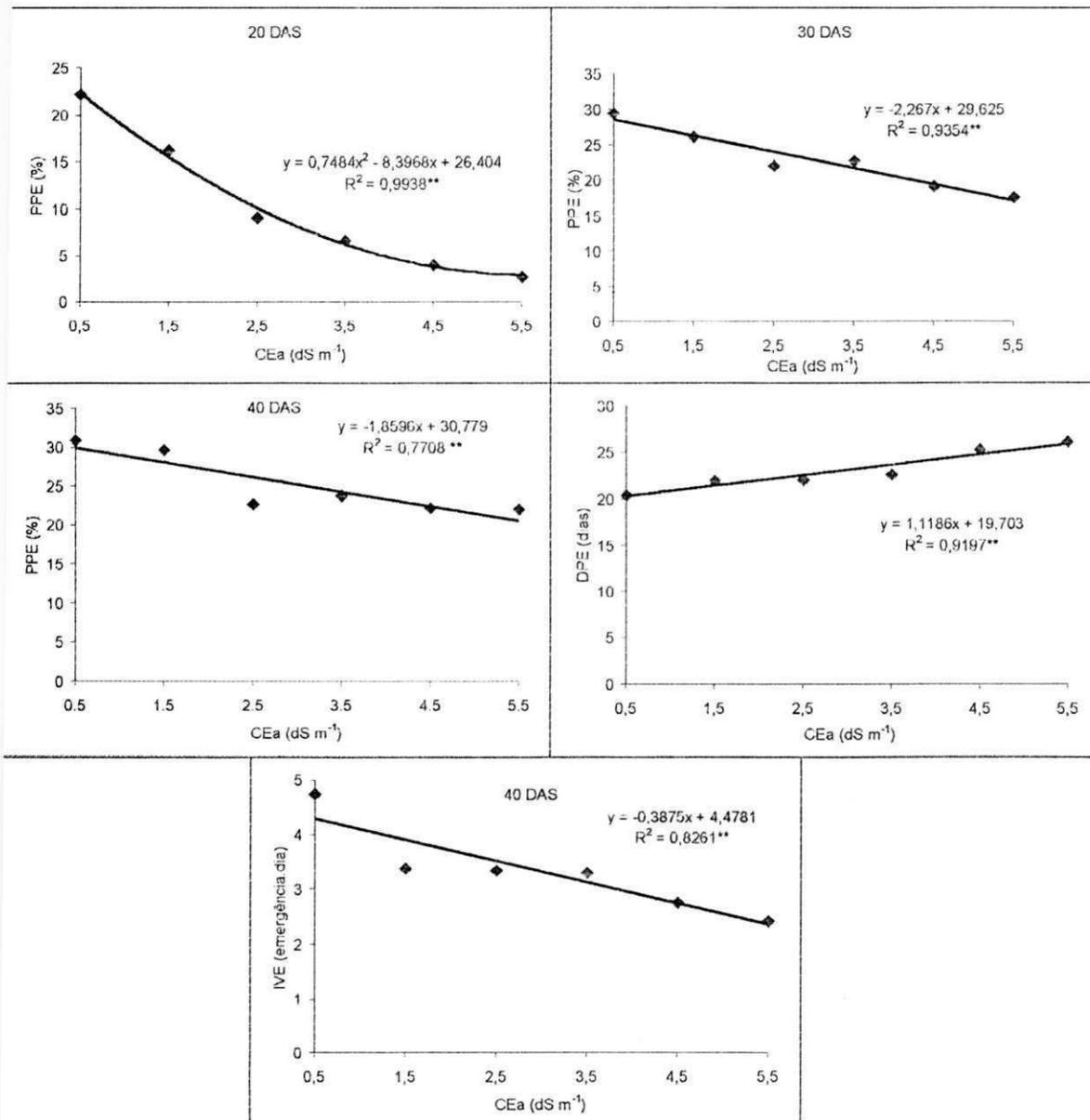


Figura 1. Percentagem de plantas emergidas (PPE) aos 20, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS), de dias para emergência (DPE) e índice de velocidade de emergência (IVE) aos 40 DAS, da aceroleira em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.

#### 4.1.2. Avaliação aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula

Em virtude do atraso induzido pela salinidade da água para emergência das plântulas verificado anteriormente (sub-item 4.1.1), adotou-se como referência a emergência da primeira plântula em cada tratamento para a realização das avaliações, visando evitar o

favorecimento das plantas que receberam os menores níveis de CEa ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  e  $S_4$ ) quando confrontadas com as submetidas aos maiores níveis ( $S_5$  e  $S_6$ ). Sendo assim, as avaliações foram realizadas aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE).

#### Número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule

A salinidade interferiu significativamente ( $p < 0,01$ ), sobre o crescimento das plântulas avaliado pelo número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 50 e 90 DAE (Tabela 10).

Com base nos estudos de regressão, observa-se que o crescimento das plantas, expresso em termos de número de folhas (Figura 2), teve um decaimento linear por aumento unitário da CEa aos 50 DAE de 11,66%, em relação a  $S_1$ . Aos 90 DAE os dados ajustaram-se mais adequadamente ao modelo quadrático, com incremento de CEa até 3,96 dS  $m^{-1}$ , havendo, a partir desse nível decrementos de 9,07% e 32,20% para  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente, quando comparados com  $S_1$ . Percebe-se no número de folhas uma influência da CEa nas duas épocas consideradas, principalmente aos 50 DAE do que aos 90 DAE. Indicando assim, um provável aumento da tolerância da aceroleira a salinidade aos 90 DAE.

Sob condições de deficiência hídrica induzida pelo efeito osmótico (seca fisiológica), é comum ocorrer alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, como medida de manter a absorção de água e reduzir a taxa de transpiração; dentre as mudanças morfológicas, destaca-se a redução do tamanho e número de folhas (Maas & Nieman, 1978; Shannon, 1979; Fageria, 1984; Fageria, 1989). Soares (1998), em avaliação de crescimento aos 30, 45 e 60 dias após a germinação de sementes de clones de cajueiro anão precoce, em substratos de diferentes níveis de salinidade, também observou redução significativa do número de folhas, cerca de 20% com o aumento da salinidade de 0,45 para 6,50 dS  $m^{-1}$ .

Quanto ao crescimento em altura, constata-se pelos estudos de regressão (Figura 2) ter havido efeito negativo dos tratamentos salinos de forma linear ( $p < 0,01$ ) aos 50 e 90 DAE, com decrementos de 15,28 e 9,73%, respectivamente, por aumento unitário da

CEa, em relação a  $S_1$ . Portanto, com base nesses resultados, semelhante ao ocorrido com o número de folhas, a influência negativa da salinidade sobre a altura de planta diminuiu com o tempo de cultivo, uma vez que esta variável foi mais sensível aos 50 DAE (decréscimo de 76,40% em  $S_6$ ) do que aos 90 DAE (decréscimo de 48,65% em  $S_6$ ). Deconsiderou-se o efeito cúbico da CEa sobre a AP aos 90 DAE pelo fato da proximidade na correlação ( $R^2$ ) quando comparado com a linear.

Trabalhando com cajueiro, Carneiro (2001) observou comportamento diferenciado em avaliações aos 50 e 100 dias após o plantio, aumentando a influência negativa da salinidade sobre a altura de plantas com o aumento do tempo de cultivo. Isto vem a confirmar que as espécies de plantas não se comportam de mesma forma quando submetidas as condições de salinidade, como citado por Mengel & Kirkbby (1987).

No que se refere às equações de regressão obtidas para o diâmetro do caule (Figura 2), nota-se que este decresceu linearmente ( $p < 0,01$ ) 11,01% e 7,64%, por aumento unitário da salinidade da água aos 50 e 90 DAE, respectivamente. O comportamento foi semelhante ao que aconteceu com o número de folhas e altura de plantas. A maior influência negativa da salinidade sobre o diâmetro do caule foi avaliada aos 50 DAE (11,01%). Vindo a reforçar mais uma vez, a maior sensibilidade da aceroleira à salinidade na sua fase inicial de crescimento.

Em estudos com clones de cajueiro-anão precoce aos 45 e 65 dias após a germinação, Soares (1998) verificou que ocorreu maior redução do diâmetro aos 65 dias após a germinação, resultando com isso numa maior sensibilidade à salinidade dos clones estudados ao longo do tempo. Sendo assim, contrário ao ocorrido com a aceroleira neste ensaio, pois esta apresentou maior tolerância com o passar do tempo.



Tabela 10. Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I.

Causas de variância	50 DAE			90 DAE		
	Variáveis					
	NF	AP	DC	NF	AP	DC
	Quadrados Médios					
Salinidade (S)	37,8672 **	75,4104 **	0,0060 **	77,2339 **	121,3100 **	0,0111 **
Reg. Linear	183,6270 **	363,2954 **	0,0286 **	163,1752 **	590,267 **	0,0540 **
Reg. Quadr.	3,2411 ns	9,8640 ns	0,0000 ns	146,0186 **	3,2529 ns	0,0007 ns
Reg. Cúbica	1,6531 ns	2,1136 ns	0,0007 ns	8,3420 ns	10,1436 *	0,0004 ns
Desv. Reg.	0,4074 ns	0,8894 ns	0,0004 ns	34,3167 **	1,4431 ns	0,0001 ns
Bloco	0,5443 ns	0,9662 ns	0,0001 ns	11,4609 ns	1,9267 ns	0,0002 ns
Resíduo	0,8772	0,5560	0,0002	5,2880	1,9267	0,0003
CV (%)	9,46	8,09	9,64	9,91	6,14	5,49
	Médias					
	nº	cm-		nº	cm	
Salinidade						
S <sub>1</sub>	14,0625	15,3625	0,1750	22,6250	28,5950	0,3550
S <sub>2</sub>	12,7500	13,2700	0,1800	28,3125	28,4175	0,3375
S <sub>3</sub>	10,3125	9,4650	0,1375	26,9475	24,4325	0,3225
S <sub>4</sub>	8,2500	7,1425	0,1200	22,0000	20,9275	0,2825
S <sub>5</sub>	7,2500	5,4825	0,1000	23,5000	17,8700	0,2475
S <sub>6</sub>	6,4375	4,5525	0,0850	15,8125	15,2975	0,2225

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (ns) não significativo.

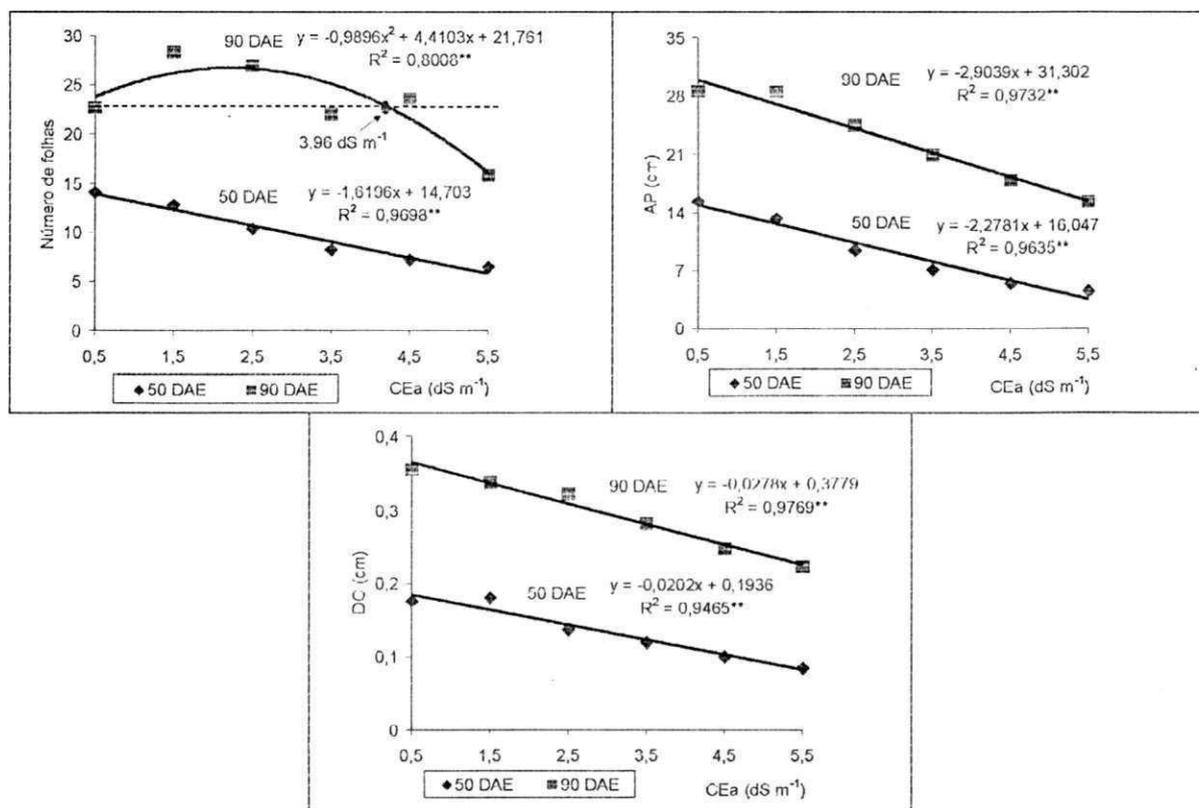


Figura 2. Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.

### Fitomassa

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 11), verifica-se que o teor salino das água de irrigação interferiu estatisticamente sobre a fitomassa verde e seca da parte aérea (FVA e FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e total (FST) aos 50 e 90 DAE. Os modelos matemáticos com as respectivas representações gráficas para estas varáveis estão na Figura 3.

Com relação a fitomassa verde da parte aérea (FVA), nota-se ter sido afetada significativamente pela salinidade ( $p < 0,01$ ) nas duas épocas de estudo (50 e 90 DAE). Aos 50 DAE foi registrada redução de 14,76% (relativo a S<sub>1</sub>) para cada aumento unitário da CEa. Quanto ao nível de regressão encontrado aos 90 DAE, percebe-se uma influência cúbica da salinidade ( $p < 0,05$ ). Houve incremento até 2,11 dS m<sup>-1</sup> (Figura 3), seguido de decréscimos a partir desse nível, chegando a 37,93 e 44,53% para S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>, respectivamente, comparados

a  $S_1$ . Estabelecendo-se uma relação entre as médias de  $S_1$  e  $S_6$  obtidas para FVA nos 50 (1,95 e 0,65g) e aos 90 DAE (5,91 e 3,24g), obteve-se redução de 66,66 e 45,34% respectivamente, em respectivas datas (Tabela 11), o que pode estar relacionado com indícios de ajustamento osmótico das folhas. Assim, a FVA foi mais afetada pela salinidade aos 50 DAE, reforçando os resultados já comentados anteriormente para número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule.

Semelhante ao ocorrido com a FVA, houve efeito significativo da salinidade sobre a fitomassa seca da parte aérea (FSA). Sendo o efeito quadrático aos 50 ( $p < 0,01$ ) e linear ( $p < 0,01$ ) aos 90 DAE (Tabela 11). Os decrementos obtidos aos 50 DAE foram de 26,91, 48,09, 63,53, 73,23 e 77,19 %, para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente (Figura 3). Enquanto, que aos 90 DAE decresceu 13,15% por aumento unitário da CEa (comparado com  $S_1$ ). Com base nos referidos decréscimos, verifica-se que a tolerância do clone BV1 da aceroleira, à salinidade da água de irrigação, aumentou com o tempo. Segundo Lima (1997), isso ocorre com a maioria das culturas, embora existam exceções, como o arroz, que é mais afetado durante o florescimento. Vários autores têm reportado que as tolerâncias das culturas variam durante o ciclo fenológico (Shainberg & Oster, 1978; Bresler et al. 1982, Fageria, 1989). Considerou-se o efeito linear ao invés do cúbico da CEa aos 90 DAE em virtude da proximidade entre as correlações.

Resultados contrários de fitomassa seca da parte aérea foram encontrados por Carneiro (2001), em clones de cajueiro anão-precoce aos 50 e 100 dias após o plantio, sob condições de salinidade da água de irrigação (CEa variando de 0,7 a 2,8dS  $m^{-1}$ ). Esse autor observou taxas de decréscimo relativo de FSA por aumento unitário da salinidade de 5,43 e 6,54%, aos 50 e 100 dias após o plantio.

A fitomassa seca da raiz (FSR) foi afetada negativamente pela salinidade da água de irrigação como evidenciam os dados nas duas datas de avaliação em nível de 1% de probabilidade (Tabela 11), sendo o efeito linear e quadrático aos 50 e 90 DAE, respectivamente, segundo os estudos de regressão. O decremento relativo aos 50 DAE foi de 17,96%, por aumento unitário da CEa, quando confrontado com  $S_1$ . Os decréscimos relativos aos 90 DAE (comparados a  $S_1$ ) foram de 30,97, 54,42, 70,34, 78,72 e 79,57%, para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  e  $S_5$ , respectivamente (Figura 3). Comparando-se os decréscimos de FSR no

mais alto nível de salinidade ( $S_6 = 5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), aos 50 e 90 DAE (89,80 e 79,57%), com o anteriormente discutido para FSA (77,19 e 65,75%), verifica-se maior dano da salinidade sobre o sistema radicular nas duas épocas. O fato pode ser uma característica da espécie em estudo, investindo, logo após a germinação, no crescimento da parte aérea, para garantir melhores condições de fotossíntese, devido às poucas reservas da semente para, em seguida incrementar a massa radicular e favorecer maior superfície de absorção de água devido ao baixo potencial osmótico, pois, a raiz foi menos afetada aos 90 DAE do que aos 50 DAE. Vale salientar que as raízes sofreram uma poda automática no final do tubete, o que limitou o seu crescimento ao longo do tempo.

Alguns trabalhos encontrados na literatura reportam que a salinidade inibe menos o crescimento radicular do que a parte aérea como uma forma de reduzir a superfície transpiratória das plantas (Meire & Shalhevet, 1973; Maas & Hoffman, 1977; Shannon, 1979), enquanto outros, referenciam o sentido inverso, com o maior efeito da salinidade sobre as raízes (Amorim, 1994; Marinho, 1996).

No tocante a fitomassa seca total (Tabela 11), houve efeito significativo da salinidade, nas duas épocas de avaliação ( $p < 0,01$ ). O efeito foi quadrático aos 50 e 90 DAE com decréscimos comparados a  $S_1$  de 23,27 e 20,86%, 43,16 e 38,52%, 59,64 e 53,08%, 72,74 e 64,49%, 82,43 e 72,72%, para os tratamentos  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente. Relacionando-se as médias aos 50 DAE (0,1225 e 0,1050 g) e aos 90 DAE (0,9525 e 0,8875 g) para  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente, comprova-se os indícios de ajustamento osmótico das plantas. Portanto, registrou-se um maior efeito depressivo da salinidade sobre a FST aos 50 DAE semelhante ao ocorrido com a FSA, haja vista, ter sido da parte aérea, a maior contribuição na fitomassa seca total da planta.

O fato da soma da FSA com a FSR em algumas médias obtidas na Tabela 11 não conferirem com a FST, é devido à utilização de parcelas perdidas, artifício do programa estatístico empregado, resultando com isso, numa nova média.

Tabela 11. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST), aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.

Causa de variância	50 DAE				90 DAE			
	Variáveis							
	FVA	FSA	FSR	FST	FVA	FSA	FSR	FST
	Quadrados Médios							
Salinidade (S)	1,1875 **	0,0457 **	0,0110 **	0,1039 **	6,0372 **	0,6354 **	0,8177 **	2,7781 **
Reg. Linear	5,6374 **	0,2101 **	0,0552 **	0,4990 **	26,9018 **	3,0619 **	3,5889 **	13,3416 **
Reg. Quadr.	0,1479 <sup>ns</sup>	0,0156 **	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0113 *	1,0755 *	0,0068 <sup>ns</sup>	0,4293 **	0,3357 **
Reg. Cúbica	0,0775 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0082 <sup>ns</sup>	1,6445 *	0,0905 *	0,0025 <sup>ns</sup>	0,0657 <sup>ns</sup>
Dcv. Reg.	0,0372 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,2820 <sup>ns</sup>	0,0090 <sup>ns</sup>	0,0339 <sup>ns</sup>	0,0737 <sup>ns</sup>
Bloco	0,0034 <sup>ns</sup>	0,0023 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0053 <sup>ns</sup>	0,3865 <sup>ns</sup>	0,0084 <sup>ns</sup>	0,0566 <sup>ns</sup>	0,0426 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,0393	0,0011	0,003	0,0020	0,2273	0,0134	0,0178	0,0341
CV (%)	16,33	17,93	20,73	16,62	9,78	10,75	19,65	10,53
	Médias (g)							
Salinidade								
S <sub>1</sub>	1,9525	0,3450	0,1500	0,4925	5,9100	1,5325	1,4575	2,9900
S <sub>2</sub>	1,7750	0,2800	0,1302	0,4275	6,1375	1,4325	0,8850	2,3200
S <sub>3</sub>	1,2150	0,1850	0,1125	0,2950	5,7975	1,2925	0,7275	2,0150
S <sub>4</sub>	0,9750	0,1150	0,0750	0,1925	4,3375	0,9300	0,4250	1,3500
S <sub>5</sub>	0,7150	0,0975	0,0275	0,1225	3,8375	0,6800	0,2775	0,9525
S <sub>6</sub>	0,6500	0,0850	0,0225	0,1050	3,2425	0,5825	0,2975	0,8875

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

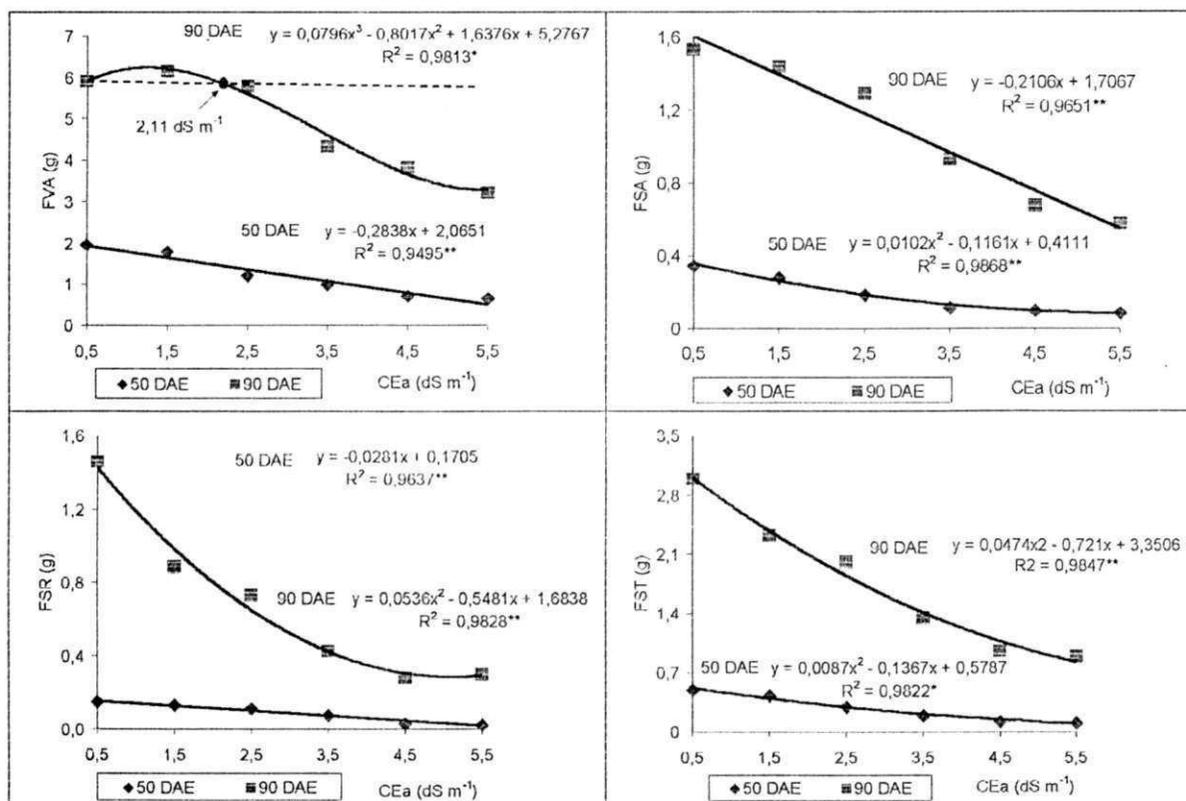


Figura 3. Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da accrolcira, aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.

### Índices fisiológicos

- Área foliar, relação raiz/parte aérea e razão de área foliar

Foram detectados efeitos significativos da salinidade da água (Tabela 12) sobre a área foliar (AF), relação raiz/parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), em avaliações realizadas aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE), sendo significativos os efeitos da salinidade ( $p < 0,01$ ).

Pelo estudo de regressão para AF (Figura 4), nota-se efeito negativo e quadrático da salinidade aos 50 DAE ( $p < 0,01$ ), com decrementos relativos (contrastando-se a S<sub>1</sub>) de 23,78, 43,14, 58,10, 68,65 e 74,79%, para S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>, respectivamente. Quanto aos 90 DAE, os dados ajustaram-se ao modelo cúbico e negativa da salinidade sobre

a área foliar ( $p < 0,05$ ), com incremento positivo até o nível de  $2,25 \text{ dS m}^{-1}$  da CEa (comparado a  $S_1$ ). A partir do qual decresceu sucessivamente em 19,00, 35,37 e 45,40%, referentes a  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ . A área foliar foi mais afetada aos 50 DAE quando decresceu 74,79%, comparado com 45,40% aos 90 DAE, no nível mais elevado de salinidade ( $S_6 - 5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ). Ocorreu, portanto, uma adaptação da aceroleira ao estresse salino ao longo do tempo, recuperando-se a planta na formação da área foliar.

Trabalhando com clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade, Carneiro (2001) obteve dados semelhantes, com menor influência depressiva da salinidade sobre a AF aos 100 dias após o plantio (DAP) (5,5%) do que aos 50 DAP (10,10%).

A partir dos dados obtidos para a variável R/PA (Tabela 12), é possível se avaliar qual dos órgãos da planta foi mais afetado pela salinidade. Coerentemente com os dados que lhe deram origem (FSR e FSA), a R/PA foi afetada significativamente pela salinidade ( $p < 0,01$ ) nas duas épocas de avaliação (50 e 90 DAE), sendo quadrática e linear a equação obtida em cada fase, respectivamente (Figura 4); desprezou-se o efeito cúbico aos 50 DAE e o quadrático aos 90 DAE por não satisfazer o esperado para os aspectos biológicos da planta em estudos de salinidade. Na primeira avaliação (50 DAE), ocorreu um incremento até o nível de  $4,21 \text{ dS m}^{-1}$  (comparado a  $S_1$ ), com posteriores decréscimos de 8,54 e 40,14% nos tratamentos  $S_3$  e  $S_6$ , respectivamente. Aos 90 DAE o decremento foi de 11,63% para cada aumento unitário CEa (comparados a  $S_1$ ).

De modo geral a R/PA decresceu à medida que se elevaram os níveis de salinidade, em razão de a raiz ter sido mais afetada pelos tratamentos quando confrontada com a parte aérea nas duas épocas consideradas. Resultados obtidos por Carneiro (2001), indicam o crescimento da parte aérea do cajueiro anão-precoce é menos afetado do que o da raiz em condições de salinidade.

Quanto à razão de área foliar (RAF), com os dados expostos na Tabela 12 e Figura 4, verifica-se um crescimento linear significativo ( $p < 0,01$ ), com incremento relativo para cada aumento unitário da CEa (comparado com  $S_1$ ) de 7,59 e 16,96%, aos 50 e 90 DAE, respectivamente; sendo desconsiderado o efeito quadrático aos 90 DAE pela proximidade no valor da correlação com o efeito linear. O comportamento crescente da RAF

nas duas épocas comprova um menor efeito da salinidade sobre a área foliar (AF) quando relacionada com a fitomassa seca total (FST). Outra observação a ser feita a respeito da RAF é a redução ocorrida com o tempo de cultivo, sob o efeito da salinidade da água de irrigação, fenômeno explicado por causa da AF e da FST terem sido menos afetada pela salinidade na última análise (90 DAE). Carneiro (2001) em estudo com clones de cajueiro anão-precoce, submetidos a diferentes condições de salinidade da água de irrigação, observou comportamento contrário da RAF, aumentando com o tempo de cultivo.

Tabela 12. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 50 e 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.

Causas da variância	50 DAE			90 DAE		
	Variáveis					
	AF	R/PA	RAF	AF	R/PA	RAF
	Quadrados Médios					
Salinidade (S)	2857,3825 **	0,0683 **	3254,0464 **	6293,6094 **	0,1650 **	2328,1020 **
Reg. Linear	13500,8026 **	0,0992 **	11559,7315 **	27814,9069 **	0,6294 **	10183,9466 **
Reg. Quadr.	626,1801 **	0,1137 **	1633,2434 <sup>ns</sup>	2048,0750 *	0,1836 **	789,6974 *
Reg. Cúbica	64,1801 <sup>ns</sup>	0,0513 *	1417,9561 <sup>ns</sup>	1215,4224 *	0,0103 <sup>ns</sup>	272,7034 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	47,9031 <sup>ns</sup>	0,0385 <sup>ns</sup>	829,6504 <sup>ns</sup>	194,8213 <sup>ns</sup>	0,0108 <sup>ns</sup>	197,0812 <sup>ns</sup>
Bloco	50,2087 <sup>ns</sup>	0,0048 <sup>ns</sup>	989,6450 <sup>ns</sup>	708,3832 <sup>ns</sup>	0,0495 *	717,0748 **
Resíduo	53,2958	0,0124	602,3015	272,8625	0,0131	126,7788
CV (%)	14,23	23,86	12,19	10,33	19,78	11,12
	Médias					
	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
Salinidade						
S <sub>1</sub>	90,3925	0,4475	183,5550	191,7100	0,9650	64,8125
S <sub>2</sub>	76,0225	0,5425	181,0175	197,6675	0,6225	85,4275
S <sub>3</sub>	51,0875	0,6100	173,9375	191,5200	0,5625	96,3225
S <sub>4</sub>	37,2050	0,5667	195,8175	148,8300	0,4550	111,1405
S <sub>5</sub>	28,9850	0,2800	240,3150	125,8575	0,4125	131,3125
S <sub>6</sub>	24,1775	0,3489	233,5550	103,7975	0,4488	118,7500

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.



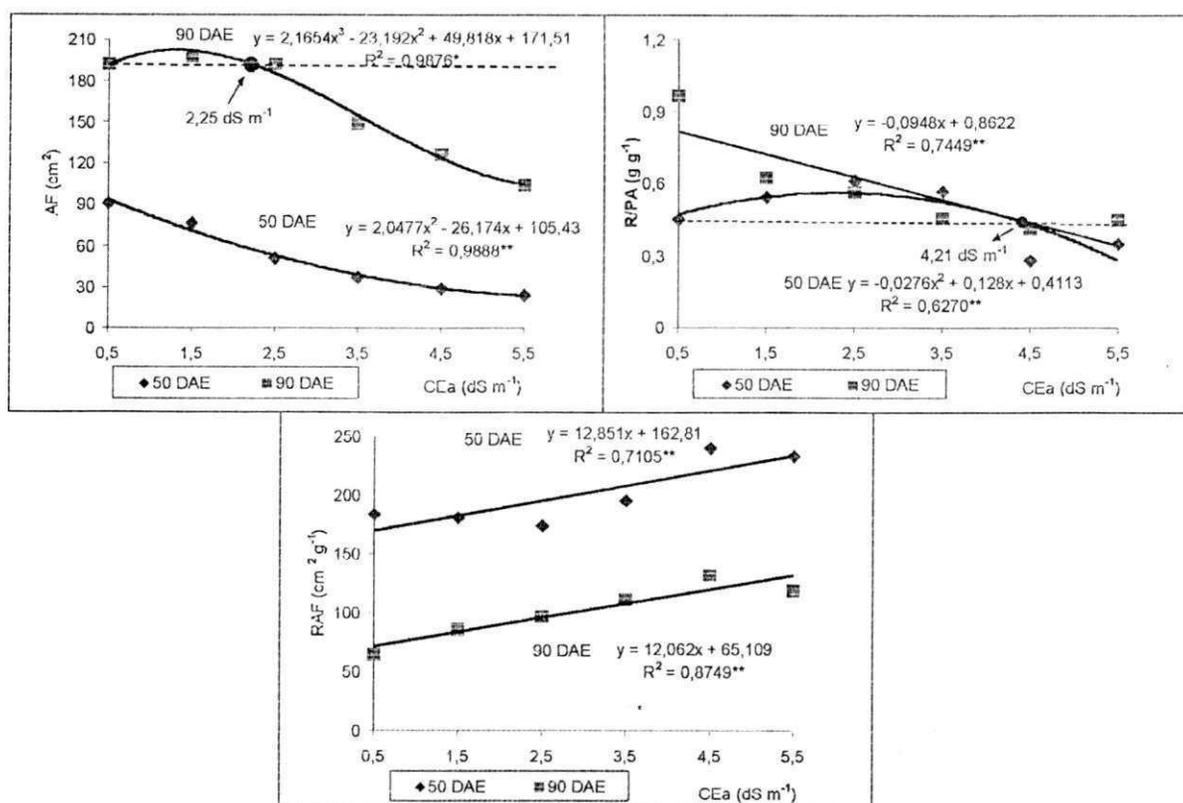


Figura 4. Área foliar (AF), razão de área foliar (RAF) e ralação raiz / parte aérea (R/PA) da aceroleira aos 50 e 90 DAE em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.

#### Teor de água na folha e no caule

Os valores extraídos da análise de variância para o teor de água nas folhas (TAF) e nos caules (TAC), avaliados aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE), estão resumidos na Tabela 13. Observa-se ter havido efeito significativo da água de irrigação ( $p < 0,01$ ) para ambas as variáveis. A influência da salinidade sobre a TAF e TAC foi linear e crescente, com significância de 1% de probabilidade (Tabela 13), com o aumento da salinidade da água de irrigação. De acordo com as equações (Figura 5) ocorreram incrementos relativos em TAF e TAC (comparados com  $S_1$ ) de 1,53 e 2,78%, respectivamente, para cada aumento unitário da CEa. Percebe-se haver no caule maior acúmulo d'água em termos relativos quando comparado às folhas. Carneiro (2001) verificou tendência semelhante com a TAF em clones de cajueiro anão-precoce aos 50 e 100 dias após o plantio, sob diferentes condições de salinidade.

O fato do teor de água das folhas e do caule ter aumentado com o incremento da concentração salina da água de irrigação pode estar relacionado com o ajustamento osmótico, na medida em que a planta acumula íons no vacúolo das células ou sintetiza compostos orgânicos, pode baixa o potencial hídrico interno e garantir 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 ser cada vez menos disponível para realizar trabalho, refletindo-se em menor crescimento da planta (Lima, 1997).

Tabela 13. Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa).

Causas de variação	TAF	TAC
	Quadrados Médios	
Salinidade (S)	21,7280 **	59,2129 **
Reg. Linear	98,4024 **	265,2593 **
Reg. Quadr.	0,0157 <sup>ns</sup>	6,2321 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,0157 <sup>ns</sup>	6,5589 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	5,1032 *	9,0072 *
Bloco	1,4071 <sup>ns</sup>	4,8266 <sup>ns</sup>
Resíduo	1,3276	2,1684
CV (%)	1,43	1,97
	Médias (%)	
Salinidade		
S <sub>1</sub>	77,2925	69,3575
S <sub>2</sub>	78,9975	72,5025
S <sub>3</sub>	79,8525	73,3250
S <sub>4</sub>	79,8850	75,7975
S <sub>5</sub>	83,2150	79,7975
S <sub>6</sub>	83,0550	78,1125

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

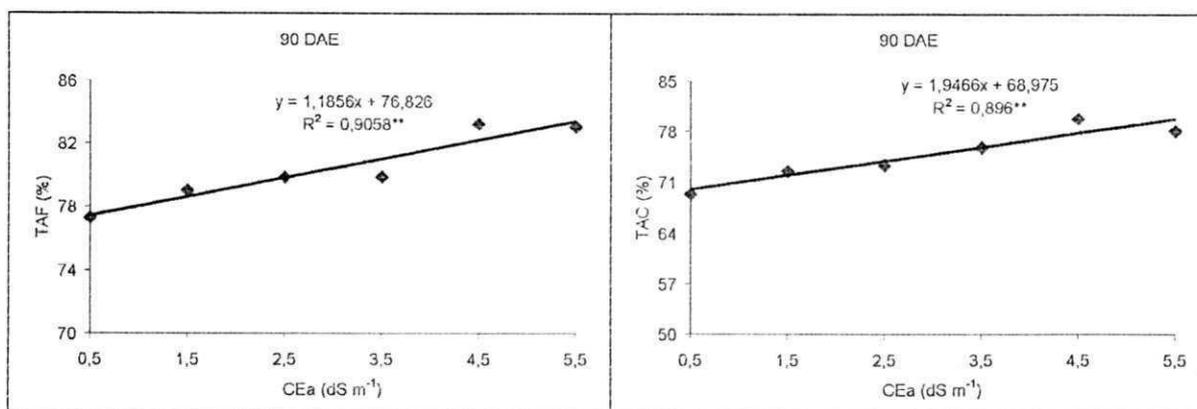


Figura 5. Teor de água da folha (TAF) e do caule (TAC) aos 90 DAE da aceroleira, em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.

#### Taxa de crescimento absoluto, Taxa de crescimento relativo e Taxa de assimilação líquida

Pelos dados de análise de variância (Tabela 14) referentes a taxa de crescimento absoluto (TCA), relativo (TCR) e de assimilação líquida (TAL), no período de 50 a 90 DAE, verifica-se que todas as variáveis sofreram efeito significativo da salinidade ( $p < 0,01$ ).

O crescimento absoluto (TCA) das plantas foi afetado negativamente pelos tratamentos salinos ( $p < 0,01$ ), conforme modelo quadrático (Figura 6). De acordo com a equação obtida, os “decréscimos relativos” da TCA no intervalo de 50 – 90 DAE, comparados com  $S_1$  foram de 22,09, 40,29, 54,57, 64,95 e 71,42%, para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente. De acordo com Maas & Hoffmann (1977), na medida em que a concentração salina do solo aumenta acima de um limite tolerável, a taxa de crescimento da maioria das espécies vegetais diminui progressivamente.

Trabalhando com tomateiro sob estresse salino, Campos (2001) verificou entre os períodos de 21-71 e 71-157 dias após a semeadura, decréscimos da TCA de forma cúbica. Por outro lado Carneiro (2001), estudando o comportamento de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade, observou que a TCA foi negativamente afetada, de forma linear no período de 50 a 100 dias após a semeadura. Viana (2000), analisando índices fisiológicos da alface em condições de estresse salino, concluiu que o aumento da

salinidade inibiu de forma significativamente e linear a taxa de crescimento absoluto das plantas.

A taxa de crescimento relativo (TCR) sofreu efeito linear da salinidade (Tabela 14), significativa ao nível de 1% de probabilidade de acordo com estudos de regressão representados na Figura 6. Nota-se que para cada incremento unitário da salinidade ocorreu um aumento de 12,76% na TCR, em relação a  $S_1$ , chegando a 63,78% no nível mais elevado ( $S_6$ ). Tal acontecimento é comprovado ao se tomar, como referência, a influência negativa da salinidade aos 50 (74,79%) e 90 DAE (45,40%) sobre a área foliar. Diante destes dados, pode-se considerar que o clone BV1 de aceroleira no intervalo de tempo estudado (40 dias), teve uma boa eficiência em produzir material novo – novos produtos fotossintéticos – por material pré-existente, o que refletiu numa maior tolerância ao final do período de estudo. De acordo com a Tabela 14, verifica-se ainda médias bem maiores obtidas para a TCR nos níveis  $S_5$  e  $S_6$  (0,14 e 015  $\text{mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) quando comparadas com os demais níveis (média de 0,10  $\text{mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ), isso se deve ao fato de se estar considerando dias após a emergência de plântulas por tratamento como comentado anteriormente.

Dados semelhantes foram encontrados por Campos (2001), estudando o desenvolvimento e produção de tomate, tipo industrial, sob estresse salino, onde observou incremento de fitomassa nova em relação a fitomassa pré-existente, a partir de 14 dias após a semeadura, quando foi aumentada a condutividade elétrica da água de irrigação. Ao contrário, Carneiro (2001), em pesquisa com clones de cajueiro anão-precoce, concluiu não haver efeito significativo da salinidade da água de irrigação sobre a TCR, no período de 50 a 100 dias após plantio. Trabalhando com alface, Viana (2000) também verificou comportamento semelhante ao encontrado por Carneiro (2001), avaliando a influência de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação sobre a TCR; os níveis de CEa testados pelo autor não produziram efeito significativo sobre a eficiência da cultura em produzir matéria nova por unidade de matéria pré-existente, em todo o seu ciclo (30 dias após o transplante).

No tocante à Taxa de assimilação líquida (TAL), pelo modelo matemático contido na Figura 6, observa-se decréscimo linear de 7,25% no período de 50 a 90 DAE,

com o aumento unitário da CEa (comparado com  $S_1$ ). Percebe-se que a salinidade afetou a fotossíntese líquida ao longo do período de observação, em relação à matéria seca produzida por unidade de área foliar ( $p < 0,01$ ). De acordo com Benicasa (1988), cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resulta de atividade fotossintética.

Confrontando-se em termos relativos os valores obtidos em  $S_1$  ( $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) para a TCR e TAL, com  $S_6$  ( $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), verifica-se que a TCR aumentou 63,78% e a TAL diminuiu 36,25%; portanto, apesar da salinidade ter dificultado a taxa de assimilação líquida, ou seja, a fotossíntese líquida, houve no final do período um saldo positivo de produção de matéria nova por unidade de matéria pré-existente, sendo assim, uma indicação de caracteres de tolerância do genótipo estudado.

Carneiro (2001), trabalhando com clones de cajueiro anão-precoce, não verificou efeito significativo da CEa sobre a TAL no intervalo de 50 a 100 dias após o plantio.

Azevedo Neto & Tabosa (2000), estudando o estresse salino em plântulas de milho (análise do crescimento), observaram ser a produção de matéria seca mais afetada pelo estresse salino que a fotossíntese líquida (TAL). Alarcon et al. (1994) citam não ter encontrado alterações significativas da TAL em plantas de tomate sob estresse salino. Esses autores ponderam que a taxa de expansão celular parece ser afetada mais rapidamente que a taxa fotossintética, em condições de salinidade.

UFCG - BIBLIOTECA



Tabela 14. Resumo de ANAVA e médias para taxa de crescimento absoluto (TCA), relativo (TCR) e de assimilação líquidos (TAL) observados de 50 a 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I.

Causas de variação	Variáveis		
	TCA	TCR	TAL
	Quadrados Médios		
Salinidade (S)	821,5681 **	0,0023 **	1,1892 **
Reg. Linear	3864,7145 **	0,0085 **	4,7528 **
Reg. Quadr.	154,2397 **	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0881 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	1,6772 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	43,6046 *	0,0010 <sup>ns</sup>	0,5525 <sup>ns</sup>
Bloco	7,6395 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0820 <sup>ns</sup>
Resíduo	9,1679	0,0004	0,2461
CV (%)	10,08	18,14	16,85
	Médias		
	mg dia <sup>-1</sup>	mg mg <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	mg cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup>
Salinidade			
S <sub>1</sub>	52,6625	0,1000	3,7775
S <sub>2</sub>	37,8500	0,0900	2,9875
S <sub>3</sub>	34,4000	0,1117	3,3025
S <sub>4</sub>	23,1500	0,1022	2,8325
S <sub>5</sub>	16,6000	0,1400	2,3000
S <sub>6</sub>	15,6500	0,1500	2,4600

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

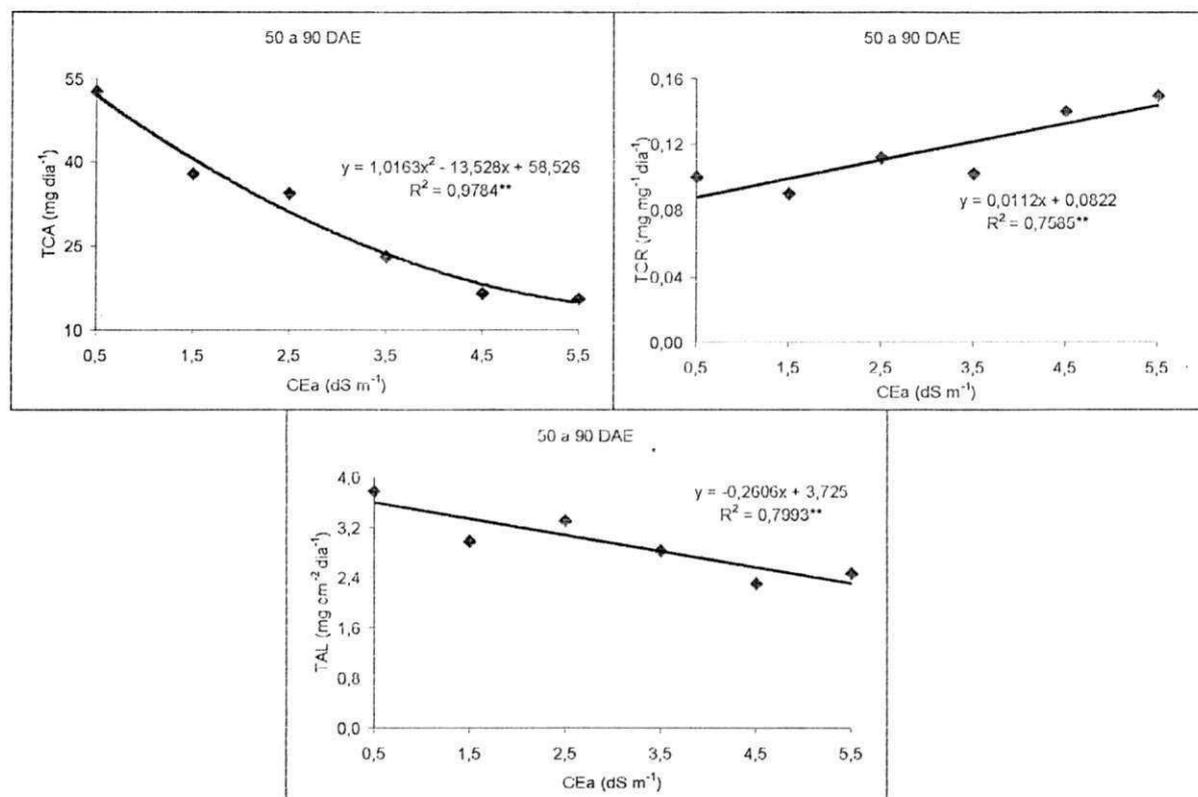


Figura 6. Taxa de crescimento absoluto (TCA), relativo (TCR) e de assimilação líquida (TAL) da aceroleira de 50 a 90 DAE em função da salinidade da água de irrigação.

#### 4.1.3. Enxertia

Na Tabela 15 encontra-se o resumo da análise de variância realizada para a percentagem de plantas aptas à enxertia (PAE), avaliada aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE), observando-se efeito significativo da salinidade ( $p < 0,01$ ).

Pelo estudo de regressão segmentada (modelo platô) aplicada aos dados relativos de PAE aos 90 DAE (Figura 7) em função da CEa, verifica-se que o limite de CEa (salinidade limiar – SL) a partir do qual ocorreu decréscimo desta variável, foi de 1,16 dS m<sup>-1</sup>, seguido de taxa de decréscimo relativo de 15,03% por aumento unitário da CEa. Dessa forma, a aceroleira nessa época receberia a classificação de ‘moderadamente sensível’ de acordo com Ayers & Westcot (1991).

Este comportamento da PAE justifica a presença do efeito negativo da salinidade ao longo do tempo sobre as variáveis de crescimento em altura da planta e

diâmetro do caule, segundo Chaves et al (2000), levadas em consideração no momento de se efetuar a enxertia.

Apesar do genótipo estudado ter mostrado uma certa tolerância ao longo do tempo, fato verificado anteriormente na redução dos efeitos negativos da salinidade nas variáveis FVA, FSA, FSR e FST dos 50 aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE); na fase de enxertia as mudas diferiram quanto aptidão a serem enxertadas. Informações compatíveis com as de Meireles (1999), que verificou redução significativa no número de plantas de cajueiro anão-precoce aptas à enxertia, quando submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação

Tabela 15. Resumo de ANAVA e médias para percentagem de plantas aptas a enxertia (PAE), aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (DAE) da aceroleira (porta-enxerto), sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa).

Causas de variância	PAE	
	Quadrados	Médias
Salinidade (S)	2472,8941	**
Reg. Linear	11987,0115	**
Reg. Quadr.	7,5381	<sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	363,6297	*
Desv. Reg.	3,1513	<sup>ns</sup>
Bloco	43,0846	<sup>ns</sup>
Resíduo	80,9908	
CV (%)	13,24	
	Médias (%)	
Salinidade		
S <sub>1</sub>	96,1325	
S <sub>2</sub>	93,4800	
S <sub>3</sub>	77,3682	
S <sub>4</sub>	58,8225	
S <sub>5</sub>	44,1600	
S <sub>6</sub>	37,8318	

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

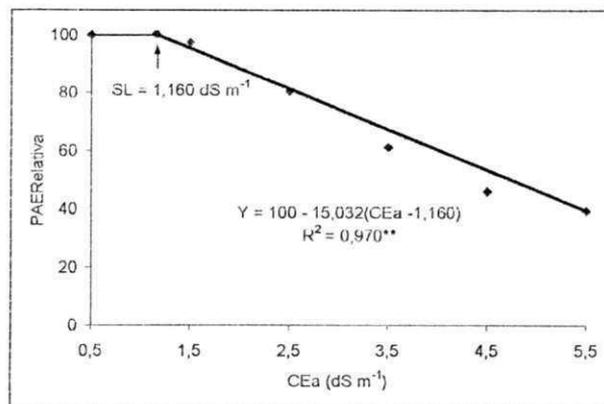


Figura 7. Percentagem de plantas aptas à enxertia (PAE) aos 90 DAE em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.

#### 4.1.4. Pós-enxertia – avaliação aos 25 e 50 dias após a enxertia

##### Percentagem de pegamento do enxerto

A análise de variância para percentagem de pegamento do enxerto (PP), avaliados aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) (Tabela 16), revelou efeito linear depressivo da salinidade ( $p < 0,01$ ).

Com base nas equações da Figura 8, os decréscimos relativos foram por incremento unitário de salinidade (CEa) aos 25 e 50 DAX e com valores de 4,95 e 9,97%, respectivamente. Observa-se ter a salinidade afetado mais a PP aos 50DAX, resultando, conseqüentemente, em menor sucesso da enxertia quando comparados aos valores aos 25 DAX. Isto pode ser atribuído ao aumento da salinidade no substrato com ao longo do tempo, levando à morte de alguns enxertos inicialmente com vivos, causada possivelmente pelos danos da salinidade, como baixando o potencial osmótico da solução do solo, ocasionando estresse hídrico e, também, por acarretar problemas de toxicidade e de desordem nutricional (Fagéria, 1989).

Trabalhando com cajueiro anão-precoce Meireles (1999), verificou diminuição na percentagem de pegamento do enxerto de alguns clones com o aumento da salinidade da água de irrigação com redução de 79,33 para 1,02%, quando a salinidade da água variou de 0,26 a 2,63 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 16. Resumo de ANOVA e médias para percentagem de pegamento do enxerto (PP) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.

Causas de variância	PP	
	25 DAX	50 DAX
	Quadrados Médios	
Salinidade (S)	375,0300 **	1028,1278 **
Reg. Linear	1477,9358 **	4872,1034 **
Reg. Quadr.	1,4183 <sup>ns</sup>	12,8604 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	313,9093 **	402,7756 *
Desv. Reg.	76,6561 <sup>ns</sup>	112,3234 <sup>ns</sup>
Bloco	7,7976 <sup>ns</sup>	79,6165 <sup>ns</sup>
Resíduo	29,3181	51,1735
CV (%)	6,66	11,39
	Médias (%)	
Salinidade		
S <sub>1</sub>	89,1175	79,5350
S <sub>2</sub>	95,3450	84,2850
S <sub>3</sub>	81,6725	66,9150
S <sub>4</sub>	79,4375	51,4750
S <sub>5</sub>	68,4950	49,3425
S <sub>6</sub>	73,5708	45,1892

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

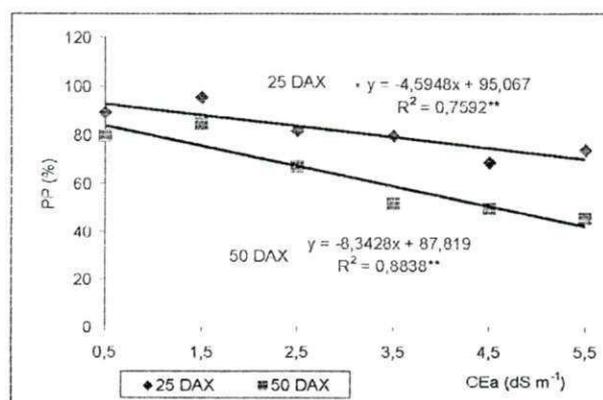


Figura 8. Percentagem de pegamento do enxerto (PP) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.



### Número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule

Na Tabela 17 encontram-se o resumo da análise de variância e as médias para número de folhas (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX). A variável NF foi a única a ser influenciada significativamente pela CEa nas duas datas a  $p < 0,01$ .

De acordo com as equações de regressão para o número de folhas (Figura 9), aos 25 DAX o efeito da salinidade foi linear ( $p < 0,01$ ), com redução de 12,21% para cada aumento unitário da CEa (comparado com  $S_1$ ). Com relação à equação referente aos 50 DAX, o NF decresceu de maneira quadrática ( $p < 0,05$ ), com quedas sucessivamente de 18,04 ( $S_2$ ), 32,11 ( $S_3$ ), 42,21 ( $S_4$ ), 48,34 ( $S_5$ ) e 50,51% ( $S_6$ ), quando contrastados com  $S_1$ . Comparando-se os danos ocasionados pelo maior nível de salinidade ( $S_6$ ) aos 25 (61,05%) e 50 DAX (50,51%), respectivamente, nota-se na primeira análise maior prejuízo para o NF. Tal acontecimento pode estar vinculado ao fato da planta, nesta primeira data (25 DAX), ser mais sensível devido ao estresse causado pelo ato da enxertia adicionado ao estresse salino, tornando a planta mais vulnerável.

Soares (1998) após estudar a tolerância de porta-exertos e enxertos de cajueiro anão-precoce, à salinidade do substrato ( $0,45$  a  $6,50 \text{ dS m}^{-1}$ ), observou que durante o crescimento do enxerto o número de folhas foi afetado negativamente, de forma linear nas avaliações feitas aos 45 e 60 dias após a enxertia.

Quanto altura de plantas (AP), pela análise de variância verifica-se efeito significativo da salinidade somente aos 50 DAX a  $p < 0,01$  (Figura 9), com decremento linear relativo de 5,43% para cada incremento unitário da CEa. Apesar de ter sido afetada a emissão foliar (NF) aos 25 DAX pela salinidade, conforme mencionado anteriormente, não houve diferença entre os tratamentos na altura das plantas, o que só aconteceu posteriormente, detectado na avaliação realizada aos 50 DAX.

No que se refere ao diâmetro do caule (DC), constata-se efeito significativo da salinidade da água de irrigação aos 25 ( $p < 0,05$ ) e 50 DAX ( $p < 0,01$ ), com declínio linear com o aumento da CEa. Os decréscimos relativos para cada aumento unitário da CEa

(comparados com  $S_1$ ) foram de 3,47 e 3,32% para 25 e 50 DAX, respectivamente. Diante dos decrementos e das médias obtidas para os tratamentos em cada data (Figura 9 e Tabela 17), detecta-se pequena variação no DC entre as duas avaliações. Isto pode ser resultado de um possível início de tolerância ao longo do tempo, sendo também, menos afetada pelos níveis de salinidade que o NF e AP.

Resultados que discordam de Meireles (1999), ao estudar a ação da salinidade da água de irrigação (0,26 a 2,63 dS  $m^{-1}$ ) sobre o desenvolvimento de mudas de cajueiro anão-precoce, em análise feita aos 90 dias após a enxertia, e verificar não ter havido efeito significativo da salinidade em termos de número de folhas, altura de plantas e diâmetro de caule. Mas afirmou que houve efeito na interação dos porta-enxertos e a salinidade. O que possivelmente pode se atribuir a um aumento de tolerância aos níveis de CEa utilizados.

Tabela 17. Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento I.

Causa de variância	25 DAX			50 DAX		
	NF	AP	DC	NF	AP	DC
	Quadrados Médios					
Salinidade (S)	25,5066 **	1,1558 <sup>ns</sup>	0,0055 *	37,8393 **	22,1696 **	0,0047 **
Reg. Linear	124,6623 **	4,1578 <sup>ns</sup>	0,0196 **	169,2307 **	97,9642 **	0,0179 *
Reg. Quadr.	0,2001 <sup>ns</sup>	0,0268 <sup>ns</sup>	0,0060 *	13,9284 *	7,5121 <sup>ns</sup>	0,0042 *
Reg. Cúbica	0,4611 <sup>ns</sup>	0,2561 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,8289 <sup>ns</sup>	1,4562 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	1,1047 <sup>ns</sup>	0,6691 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	2,6042 <sup>ns</sup>	1,9577 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>
Bloco	0,4933 <sup>ns</sup>	0,6907 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	1,1872 <sup>ns</sup>	1,2930 <sup>ns</sup>	0,0020 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,7610	1,1481	0,0013	12,61	2,3558	0,0009
CV (%)	11,49	6,25	8,48		8,16	6,71
	Médias					
	nº	cm		nº	cm	
Salinidade						
S <sub>1</sub>	10,5825	17,5575	0,4850	15,3350	22,1000	0,4975
S <sub>2</sub>	10,1675	17,8575	0,4400	13,0825	21,3925	0,4675
S <sub>3</sub>	7,9175	16,9825	0,3925	9,7475	18,3400	0,4275
S <sub>4</sub>	7,2500	17,3125	0,4125	8,7500	17,4500	0,4300
S <sub>5</sub>	5,3750	16,5000	0,3875	8,7500	16,8875	0,4050
S <sub>6</sub>	4,2500	16,6000	0,3955	7,2500	16,7000	0,4225

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

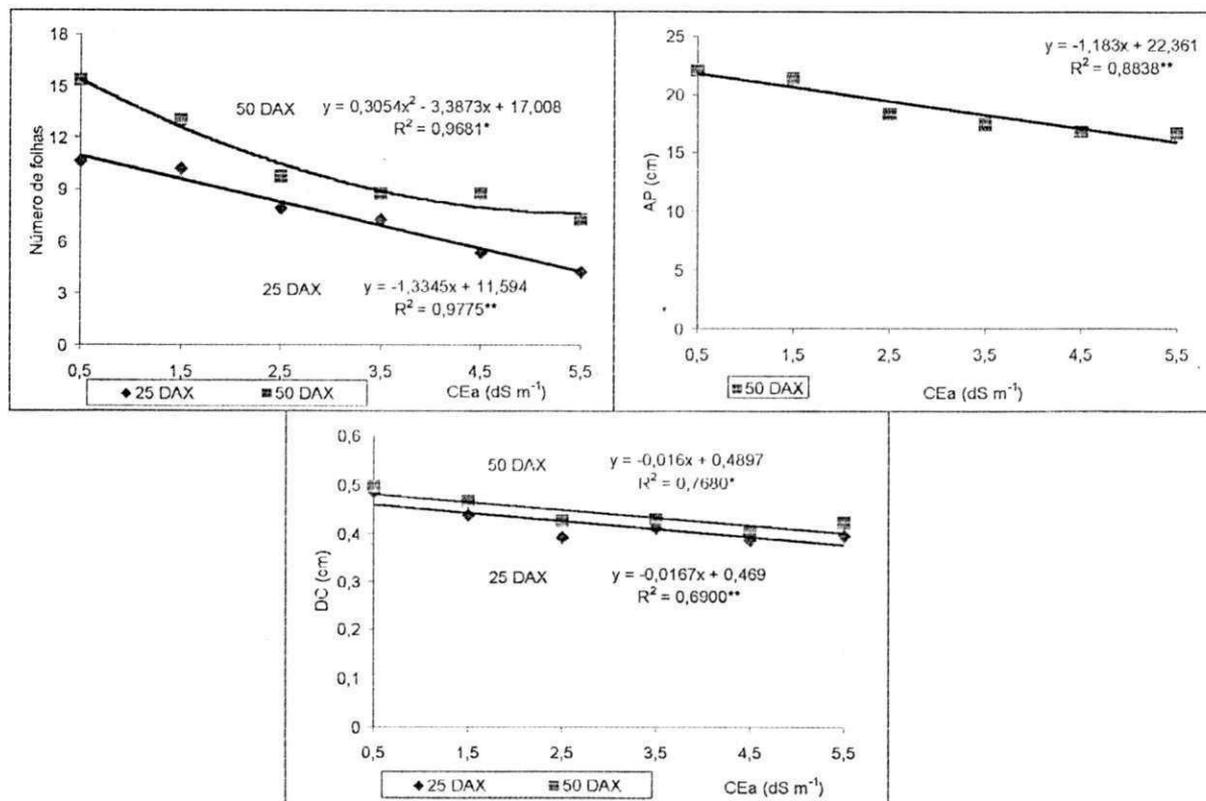


Figura 9. Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação - Experimento I.

### Fitomassa

As análises de variância para fitomassa verde e seca da parte aérea (FVA e FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e seca total (FST), avaliadas aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), estão resumidas na Tabela 18.

A salinidade da água de irrigação afetou a FVA nas duas épocas ( $p < 0,01$ ) ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 18), com redução quadrática ( $p < 0,05$ ). Os decréscimos relativos a  $S_1$ , aos 25 DAX foram de 17,38, 29,92, 37,60, 40,43 e 38,40%, e aos 50 DAX de 19,24, 33,45, 42,62, 46,65 e 45,84%, para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente (Figura 10).

Com base nos citados decrementos, percebe-se ter aumentado a sensibilidade da aceroleira ao aumento dos níveis de sais na água de irrigação das plantas enxertadas, com

o passar do tempo, pois aos 50 DAX os decréscimos relativos de fitomassa verde foram maiores que aos 25 DAX. Este comportamento, após a enxertia, é diferente do registrado na fase de formação dos porta-enxertos (sub-item 4.1.2). Isto pode estar relacionado ao uso de um material vegetativo diferente, empregado como enxerto (clone BV7), assim como, pelo aumento do conteúdo de sais no substrato.

As variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e total (FST), foram afetadas significativamente pela CEa aos 25 e 50 DAX. Pelos estudos de regressão envolvendo as três variáveis (Figura 10), foram registradas comportamentos semelhantes, ou seja, lineares e depressivos ( $p < 0,01$ ). Apesar de ter havido efeito quadrático para a FSR aos 50 DAX, desconsiderou-se por não satisfazer às condições biológica da planta em estudo de salinidade. De acordo com as equações lineares obtidas, os percentuais de “decréscimos relativos” por incremento unitário de salinidade (CEa) aos 25 e 50 DAX foram de 8,58 e 8,96%, 8,25 e 8,54%, 8,83 e 8,58%, respectivamente para FSA, FSR e FST.

Observa-se, mediante os citados decréscimos que os efeitos da CEa foram próximos em termos de fitomassa seca; sendo a FSA mais afetada que a FSR, em ambas as épocas de avaliação. Este fato é decorrente da maior influência da salinidade sobre o número de folhas e conseqüentemente na fitomassa verde da parte aérea. Diferentemente do ocorrido na fase de formação do porta-enxerto, quando o sistema radicular foi mais afetado pela CEa, no período pós-enxertia os maiores prejuízos foram registrados sobre a parte aérea das mudas.

Tabela 18. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa).

Causa de variância	25 DAX				50 DAX			
	Variáveis							
	FVA	FSA	FSR	FST	FVA	FSA	FSR	FST
	Quadrados Médios							
Salinidade (S)	2,2556 **	0,2861 **	0,0557 *	0,6855 **	5,6265 **	0,4523 **	0,0927 **	0,8571 **
Reg. Linear	8,9895 **	1,4055 **	0,2382 **	3,1139 **	23,0691 **	2,2463 **	0,3768 **	4,1201 **
Reg. Quadr.	1,9126 *	0,0115 <sup>ns</sup>	0,0371 <sup>ns</sup>	0,2082 <sup>ns</sup>	3,7128 *	0,0305 <sup>ns</sup>	0,0816 *	0,1370 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,0007 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0153 <sup>ns</sup>	0,4876 <sup>ns</sup>	0,0451 <sup>ns</sup>	0,0042 <sup>ns</sup>	0,0267 <sup>ns</sup>
Dcsv. Reg.	0,2149 <sup>ns</sup>	0,0060 <sup>ns</sup>	0,0101 <sup>ns</sup>	0,0448 <sup>ns</sup>	0,4330 <sup>ns</sup>	0,0258 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>
Bloco	0,5198 <sup>ns</sup>	0,1021 <sup>ns</sup>	0,0227 <sup>ns</sup>	0,1801 <sup>ns</sup>	0,3581 <sup>ns</sup>	0,0794 <sup>ns</sup>	0,0346 <sup>ns</sup>	0,2333 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,2591	0,0473	0,0132	0,0684	0,4803	0,0633	0,0142	0,1260
CV (%)	15,01	16,76	20,47	14,05	16,12	16,23	17,61	15,99
	Médias (g)							
Salinidade								
S <sub>1</sub>	4,6200	1,6700	0,7475	2,5078	6,0450	1,9850	0,9489	2,8950
S <sub>2</sub>	4,0175	1,5396	0,6798	2,2178	5,5325	1,9375	0,7561	2,6175
S <sub>3</sub>	3,0375	1,3160	0,5000	1,7500	3,9450	1,5550	0,6325	2,2725
S <sub>4</sub>	3,0625	1,1900	0,4900	1,6800	3,5475	1,4025	0,5975	2,0000
S <sub>5</sub>	2,7325	1,1075	0,4900	1,5975	3,2550	1,2442	0,5600	1,7950
S <sub>6</sub>	2,8775	0,9625	0,4550	1,4175	3,4725	1,1775	0,5600	1,7447

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.



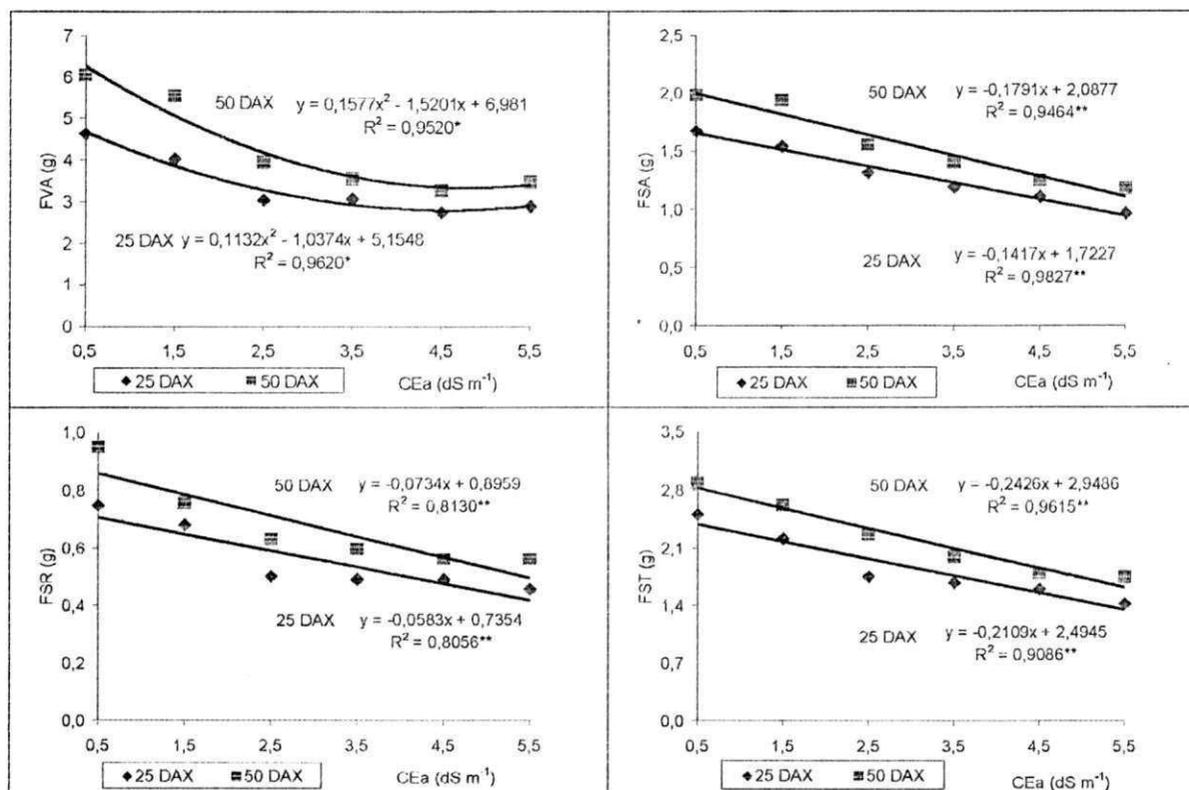


Figura 10. Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.

### Índices fisiológicos

- Área foliar, relação raiz/parte aérea e razão de área foliar

Como pode ser visto nos resultados apresentados na Tabela 19, aos 25 e 50 DAX a salinidade afetou significativamente ( $p < 0,01$ ) a área foliar (AF) e a razão de área foliar (RAF), não havendo efeito significativo para a relação raiz/parte aérea (R/PA) nas épocas consideradas.

A influência não significativa da salinidade sobre a R/PA é justificável pelo fato de se originar da FSR e FSA, cujas variáveis tiveram comportamento semelhante aos 25 e 50 DAX frente a CEa, já discutido no sub-item fitomassa.

Nas equações de regressão obtidas aos 25 e 50 DAX para AF (Figura 11), constata-se queda desta variável frente a CEa, com comportamento quadrático ( $p < 0,01$ ). O comportamento cúbico observado aos 25 DAX foi desconsiderado, por não satisfazer as condições de estudo com estresse salino. Confrontando-se os decréscimos obtidos aos 25 e 50 DAX nos níveis mais elevados de salinidade ( $S_5$  e  $S_6$ ), em relação a  $S_1$ , tem-se 79,00 e 85,64%, 70,96 e 72,57%, respectivamente para cada data em questão.

Pelos dados obtidos, percebe-se maior sensibilidade da AF à salinidade aos 25 DAX, fato também comprovado pelo decréscimo no número de folhas nesta mesma fase comentado anteriormente nesta mesma data. Assim, com o passar do tempo foi constatada uma maior tolerância à salinidade da água de irrigação, do enxerto (clone BV7) de aceroleira em termos de área foliar.

A análise de variância para a razão de área foliar (RAF) realizada aos 25 e 50 DAX (Tabela 19), indicou efeito significativo e depressivo da salinidade ( $p < 0,01$ ). Conforme as equações de regressão, aos 25 DAX houve declínio linear da RAF, com redução de 15,89% para cada incremento unitário da CEa em comparação com  $S_1$ . Considerou-se o efeito linear ao invés do cúbico da salinidade aos 25 DAX pela proximidade nas correlações entre estes. Já aos 50 DAX a RAF comportou-se de forma quadrática, apresentando decréscimos relativos de 17,21, 31,12, 41,73, 49,03 e 53,03%, para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente.

Os decréscimos relativos aos 25 e 50 DAX na RAF para o nível máximo de salinidade aqui estudado ( $S_6 - 5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), foram de 79,45 e 53,03%, respectivamente, percebendo-se efeito mais negativo da salinidade aos 25 DAX, como consequência de uma área foliar (AF) proporcionalmente maior ao final dos 50 dias após a enxertia. O comportamento descendente das curvas de regressão da RAF, ou seja, da relação área foliar e fitomassa seca total (AF/FST), comprovam uma maior susceptibilidade da AF frente à salinidade quando relacionada com a FST; fato esse, contrário ao observado na formação dos porta-enxertos (sub-item 4.1.2). Na literatura consultada não se encontrou referência a tais índices fisiológicos em plantas enxertadas.

Tabela 19. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.

Causa de variância	25 DAX			50 DAX		
	Variáveis					
	AF	R/PA	RAF	AF	R/PA	RAF
	Quadrados Médios					
Salinidade (S)	2831,4842 **	0,0094 <sup>ns</sup>	469,64579 **	5895,5868 **	0,0520 <sup>ns</sup>	375,4435 **
Reg. Linear	13089,5733 **	0,0006 <sup>ns</sup>	2129,2036 **	25729,7826 **	0,0133 <sup>ns</sup>	1643,1672 **
Reg. Quadr.	654,9800 **	0,0128 <sup>ns</sup>	1,3433 <sup>ns</sup>	2713,7917 **	0,0119 <sup>ns</sup>	84,9467 *
Reg. Cúbica	195,3750 *	0,0035 <sup>ns</sup>	184,9080 **	217,9760 <sup>ns</sup>	0,0085 <sup>ns</sup>	8,6172 <sup>ns</sup>
Dcsv. Reg.	108,7460 *	0,0150 <sup>ns</sup>	16,1956 <sup>ns</sup>	408,1919 *	0,0091 <sup>ns</sup>	67,7454 <sup>ns</sup>
Bloco	63,3900 <sup>ns</sup>	0,0108 <sup>ns</sup>	10,7617 <sup>ns</sup>	343,8699 *	0,0242 <sup>ns</sup>	8,6164 <sup>ns</sup>
Resíduo	29,4180	0,0054	17,5523	88,1663	0,0780	21,5029
CV (%)	14,03	17,27	20,02	13,42	17,08	14,93
	Médias					
	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
Salinidade						
S <sub>1</sub>	75,8375	0,4600	31,9675	126,6925	0,4625	44,1325
S <sub>2</sub>	66,1625	0,4200	34,2475	108,8375	0,3425	42,1300
S <sub>3</sub>	36,9750	0,3975	24,4627	60,4850	0,4370	27,6900
S <sub>4</sub>	24,7450	0,4506	14,7250	48,3675	0,4325	27,5037
S <sub>5</sub>	15,0400	0,3440	10,6913	37,8900	0,4550	23,2966
S <sub>6</sub>	13,2350	0,4750	9,4375	37,4800	0,4925	21,5550

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

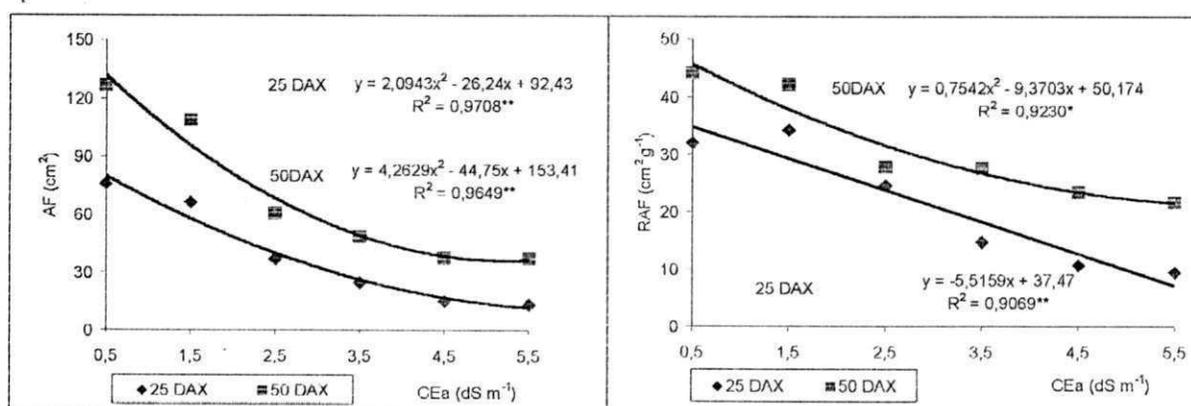


Figura 11. Área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.

#### Teor de água na folha e no caule

Pelo resumo da análise de variância destas variáveis, aos 25 e 50 DAX, estão apresentados na Tabela 20, onde se nota não ter havido influência da salinidade. Considerando-se os estudos de regressão, a salinidade da água de irrigação influenciou tanto

o teor de água na folha (TAF) como no caule (TAC), aos 25 DAX, de forma quadrática ( $p < 0,05$ ), tendo as curvas um comportamento oposto, como pode ser visto na Figura 12.

Tomando-se como base o modelo matemático obtido para a TAF, verifica-se ter ocorrido incremento até o ponto máximo da curva ( $2,74 \text{ dS m}^{-1}$ ) e a partir desse nível de salinidade começou a decrescer a quantidade de água nas folhas, de modo que em  $4,93 \text{ dS m}^{-1}$ , o efeito foi equivalente ao obtido com  $0,50 \text{ dS m}^{-1}$ . Então, só a partir de  $4,93 \text{ dS m}^{-1}$  (ponto crítico) é que houve decréscimo relativo da TAF, comparado a  $S_1$  (Figura 11). Quanto ao modelo matemático encontrado para o TAC, embora significativo ( $p < 0,05$ ) aos 25 DAX, o efeito não foi muito preciso, pela maior dispersão dos dados, resultando em baixo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,64$ ); a tendência foi de um comportamento inverso ao teor de água na folha.

Pelos dados da figura 12, pode ter ocorrido nas folhas ajustamento osmótico até o nível  $4,93 \text{ dS m}^{-1}$  de condutividade elétrica da água de irrigação, tendo como consequência um maior conteúdo de água; a partir desse nível deve ter sido afetado o mecanismo de regulação osmótico na folha.

As médias aqui obtidas para a TAF e TAC (Tabela 20), são diferentes das observadas antes da enxertia (Tabela 13 – pag.72 ), o que pode estar relacionado ao uso de material genético diferente utilizado nesta fase de pós-enxertia e ao prolongamento do estresse salino.

O efeito não significativo aos 50 DAX quanto ao teor de água na folha e no caule, mostra uma certa tolerância ao longo do tempo do genótipo avaliado aos níveis de salinidade da água de irrigação aqui aplicados.

Tabela 20. Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento I.

Causas de variância	25 DAX		50 DAX	
	TAF	TAC	TAF	TAC
	Quadrados Médios			
Salinidade (S)	19,1289 <sup>ns</sup>	10,1436 <sup>ns</sup>	8,9877 <sup>ns</sup>	27,6237 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	11,3686 <sup>ns</sup>	9,0077 <sup>ns</sup>	0,0453 <sup>ns</sup>	60,7431 <sup>ns</sup>
Reg. Quadr.	73,6033 <sup>*</sup>	23,6879 <sup>*</sup>	31,8140 <sup>ns</sup>	8,8092 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	9,6096 <sup>ns</sup>	10,6254 <sup>ns</sup>	3,5827 <sup>ns</sup>	7,5062 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	0,5315 <sup>ns</sup>	3,6981 <sup>ns</sup>	4,7482 <sup>ns</sup>	30,5309 <sup>ns</sup>
Bloco	25,1447 <sup>ns</sup>	13,6363 <sup>ns</sup>	0,2234 <sup>ns</sup>	5,9601 <sup>ns</sup>
Resíduo	12,9203	4,3978	9,4324	31,3228
CV (%)	4,34	3,59	3,91	10,20
	Médias (%)			
Salinidade				
S <sub>1</sub>	80,9750	58,1250	77,4450	57,7200
S <sub>2</sub>	84,6650	58,9550	78,0775	57,8750
S <sub>3</sub>	85,2600	56,7547	80,4475	52,0150
S <sub>4</sub>	84,4300	57,8475	79,1200	53,6200
S <sub>5</sub>	81,5900	57,4775	80,1000	55,6500
S <sub>6</sub>	80,1650	61,3040	76,6750	52,2133

(<sup>\*</sup>) significativo a 5% e (<sup>\*\*</sup>) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

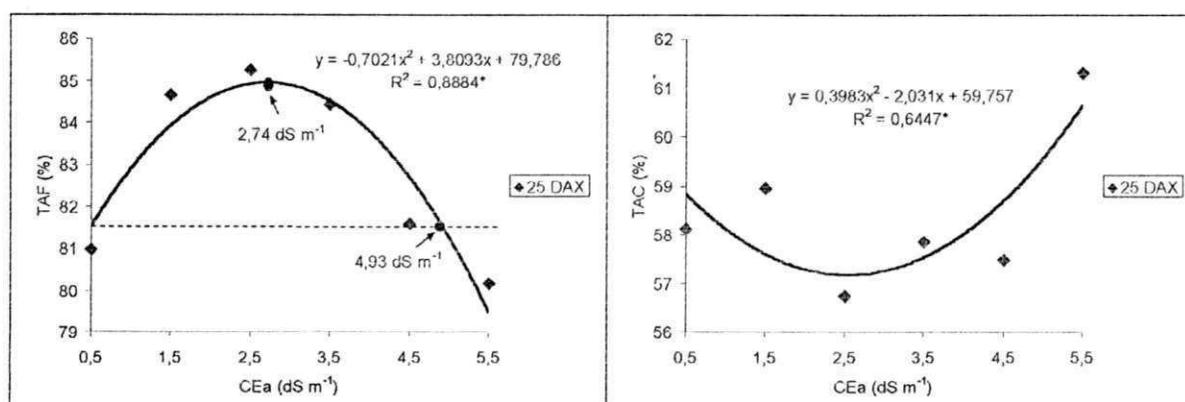


Figura 12. Teor de água da folha (TAF) e no caule (TAC) da aceroleira, aos 25 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação – Experimento I.

#### 4.1.5. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta

A partir do início das irrigações, foi feito o acompanhamento do volume e da condutividade elétrica da água de drenagem; e através destas variáveis determinou-se o fator de concentração, a fração de lixiviação e o consumo de água pelas plantas, obtendo-se os

dados apresentados na Tabela 21. A condutividade elétrica (média do experimento) do efluente drenado (CEad), conforme esperado, cresceu com o aumento da salinidade da água de irrigação (CEa), notando-se um elevado grau de associação entre as duas condutividades uma vez que o coeficiente de determinação foi superior a 99%, ou seja, mais de 99% do aumento da CEad podem ser explicados pela variação da CEa (Figura 13).

Ainda na Tabela 21, nota-se uma diminuição do fator de concentração na água de drenagem – FC (CEad/CEa) com o aumento da salinidade da água de irrigação, chegando a 39,54% em S<sub>6</sub> quando comparado com S<sub>1</sub> (Figura 13). Este fato pode ser explicado pelo comportamento crescente da fração de lixiviação conforme o nível da CEa (15,47% em S<sub>6</sub> confrontado com S<sub>1</sub>), pois a elevação do volume d'água percolada ocasiona um maior carreamento dos sais e, por conseguinte, uma queda no FC.

Quanto às médias de consumo descritas na Tabela 21 e Figura 13, percebe-se que as plantas diminuíram gradativamente sua absorção relativa de água em 0,84, 2,45, 4,83, 7,98 e 11,92%, nos níveis S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>, respectivamente. Isso comprova o efeito osmótico, e, também, o aumento da FL, em virtude da diminuição do consumo proporcionar mais água livre e sujeita à lixiviação. Assim, os danos causados pela salinidade as mudas de aceroleira, aqui constatados, podem ser atribuídos principalmente à pressão osmótica na solução do solo, o que reduziu a disponibilidade de água para as plantas.

Como o efeito osmótico depende da concentração de sais, então existe uma relação direta entre a condutividade elétrica (CE) e a pressão osmótica (Cruciani, 1987). Conforme Rhoades (1992), a concentração salina próxima à zona radicular reduz o fluxo de água na planta, devido ao efeito osmótico.

O comportamento da CEad, ao longo do experimento (17 de fevereiro a 20 de julho), foi significativo ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 22), oscilando com os tratamentos ao longo das avaliações (Figura 14), com exceção de S<sub>1</sub> (0,5 dS m<sup>-1</sup>), que manteve-se aproximadamente constante a partir do final de março. Quanto aos tratamentos S<sub>2</sub> (1,5 dS m<sup>-1</sup>), S<sub>3</sub> (2,5 dS m<sup>-1</sup>) e S<sub>4</sub> (3,5 dS m<sup>-1</sup>) no geral tenderam a se elevar a partir de maio (13 de maio) até as observações do mês de junho (16 de junho), e após estas começaram a declinar sucessivamente até o final do estudo (20 de julho). No que se refere CEad dos níveis S<sub>5</sub> (4,5 dS m<sup>-1</sup>) e S<sub>6</sub> (5,5 dS m<sup>-1</sup>), após oscilações constatadas nas primeiras

avaliações; no início do mês de maio, passaram a manter um certo equilíbrio, seguindo até o término das observações. Os maiores valores da CEad a partir do mês de maio, podem ser atribuídos a elevação da evaporação média diária nesse período como constatado na Tabela 5, o que facilitou o deslocamento dos sais pelas irrigações subseqüentes.

Todas as equações de regressão da CEad foram consideradas lineares por apresentarem elevadas correlação com a CEa em todas as épocas consideradas (Tabela 22).

De acordo com Ayers & Westcot (1991), conhecendo-se a salinidade da água de irrigação (CEa) e a fração de lixiviação (FL), poder-se-á estimar a salinidade da água de drenagem que percola abaixo da zona radicular (CEad) e a salinidade média da zona radicular (CEzr), ou seja,  $CEad = CEa/FL$ . Segundo Medeiros (1998), quando se considera um período curto de irrigação, é comum haver variações na salinidade do solo, devido às variações sazonais em clima, cultura e quantidade e qualidade da água aplicada.

Tabela 21. Dados médios de condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água pela planta (CA) para o período de realização do primeiro experimento (17 fev. a 20 jul)\*.

Salinidade	Variáveis			
	<sup>1</sup> CEad (dS m <sup>-1</sup> )	<sup>2</sup> FC	<sup>3</sup> FL	<sup>4</sup> CA (mL dia <sup>-1</sup> )
S <sub>1</sub> (0,5 dS m <sup>-1</sup> )	1,2466 (± 0,3718)	2,4933 (± 0,7435)	0,4372 (± 0,083)	44,7181 (± 11,3952)
S <sub>2</sub> (1,5 dS m <sup>-1</sup> )	2,8682 (± 0,4800)	1,9122 (± 0,3200)	0,4319 (± 0,0870)	45,0698 (± 10,7473)
S <sub>3</sub> (2,5 dS m <sup>-1</sup> )	4,3037 (± 0,5424)	1,7215 (± 0,2169)	0,4376 (± 0,1070)	44,1831 (± 10,0545)
S <sub>4</sub> (3,5 dS m <sup>-1</sup> )	5,3630 (± 0,7501)	1,5323 (± 0,2143)	0,4673 (± 0,1110)	42,2670 (± 11,2400)
S <sub>5</sub> (4,5 dS m <sup>-1</sup> )	6,7710 (± 1,0291)	1,5047 (± 0,2287)	0,4792 (± 0,0990)	41,4207 (± 11,0608)
S <sub>6</sub> (5,5 dS m <sup>-1</sup> )	7,8343 (± 1,1139)	1,4244 (± 0,2098)	0,4946 (± 0,1180)	39,7850 (± 11,6395)

(<sup>1,2,3,4</sup>) os dados que deram origem a estas médias estão apresentados no apêndice I,

Os valores apresentados entre parêntese correspondem ao desvio padrão da média;

FC = CEad/CEa; FL = Vol. drenado/Vol. aplicado; Consumo de água = Vol. aplicado - Vol. drenado.

\* Cada valor representa a média de dez avaliações

Tabela 22. Resumo da análise de variância e equações de regressão para a condutividade elétrica da água de drenagem (CEad, dS m<sup>-1</sup> a 25° C) em dez datas durante 2001, correspondendo ao período de produção de mudas enxertadas de aceroleira no primeiro experimento.

Causas de variância	Variáveis									
	CEad / Datas de avaliação									
	17/Fev	06/Mar	23/Mar	09/Abr	26/Abr	13/Mai	30/Mai	16/Jun	03/Jul	20/Jul
	Quadrados Médios									
Salinidade (S)	5,8401 **	14,2499 **	25,6509 **	22,5461 **	22,0927 **	32,3582 **	33,4208 **	30,2115 **	31,2118 **	33,2686 **
Reg. Linear	28,6784 **	71,1648 **	128,0209 **	112,6365 **	109,6001 **	160,7567 **	164,8130 **	148,1918 **	153,7427 **	165,0432 **
Reg. Quadr.	0,1064 <sup>ns</sup>	0,0057 <sup>ns</sup>	0,0940	0,0624 <sup>ns</sup>	0,2795 <sup>ns</sup>	0,4539 <sup>ns</sup>	1,9201	2,0539 **	0,8470 <sup>ns</sup>	0,2530 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,0544 <sup>ns</sup>	0,218 <sup>ns</sup>	0,1206	0,0207 <sup>ns</sup>	0,0042 <sup>ns</sup>	0,0024 <sup>ns</sup>	0,2108 <sup>ns</sup>	0,4525 <sup>ns</sup>	0,8494 <sup>ns</sup>	0,0123 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	0,1805 <sup>ns</sup>	0,0286 <sup>ns</sup>	0,0094 <sup>ns</sup>	0,0055 <sup>ns</sup>	0,2898	0,2890 <sup>ns</sup>	0,0801 <sup>ns</sup>	0,1798 <sup>ns</sup>	0,3099 <sup>ns</sup>	0,5173 <sup>ns</sup>
Bloco	2,4305 **	0,2893	0,0698	0,0441 <sup>ns</sup>	0,0642 <sup>ns</sup>	0,3572 <sup>ns</sup>	0,1243 <sup>ns</sup>	0,0389 <sup>ns</sup>	0,3345 <sup>ns</sup>	0,2637 <sup>ns</sup>
QMResíduo	0,2326	0,0593	0,0172	0,0302	0,0770	0,2665	0,2615	0,1747	0,1917	0,2576
CV (%)	12,40	6,03	2,82	4,10	6,43	10,01	9,60	7,67	8,31	10,17
	Médias(dS m <sup>-1</sup> )									
Salinidade										
S <sub>1</sub>	2,1975	1,5375	1,2500	1,0225	1,0600	1,1950	1,0525	1,2375	1,0650	0,9550
S <sub>2</sub>	2,8550	2,4875	2,5525	2,3000	2,3675	2,8225	3,1175	3,7100	3,5550	2,9175
S <sub>3</sub>	3,8950	3,6250	4,0150	3,6600	4,0600	4,7850	5,0750	4,9800	4,7200	4,2275
S <sub>4</sub>	4,1175	4,5000	5,3975	4,9075	4,8125	5,8075	6,2400	6,3275	5,9175	5,6100
S <sub>5</sub>	4,8275	5,4800	6,8275	6,2125	6,3275	7,5825	7,5975	7,6775	7,5250	7,6750
S <sub>6</sub>	5,4500	6,6250	7,8750	7,3050	7,2925	8,7425	8,8725	8,7725	8,8175	8,5725
Datas de Avaliação	R <sup>2</sup>	Equações de regressão								
17/fev	0,9821	Y = 0,6401x + 1,9702								
06/mar	0,9888	Y = 1,0083x + 1,0176								
23/mar	0,9982	Y = 1,3524x + 0,5958								
09/abr	0,9992	Y = 1,2685x + 0,4291								
26/abr	0,9922	Y = 1,2513x + 0,5661								
13/mai	0,9936	Y = 1,5154x + 0,6095								
30/mai	0,9863	Y = 1,5344x + 0,7225								
16/jun	0,9978	Y = 1,4550x + 1,0858								
03/jul	0,9810	Y = 1,4820x + 0,8207								
20/jul	0,9922	Y = 1,5355x + 0,3864								

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.



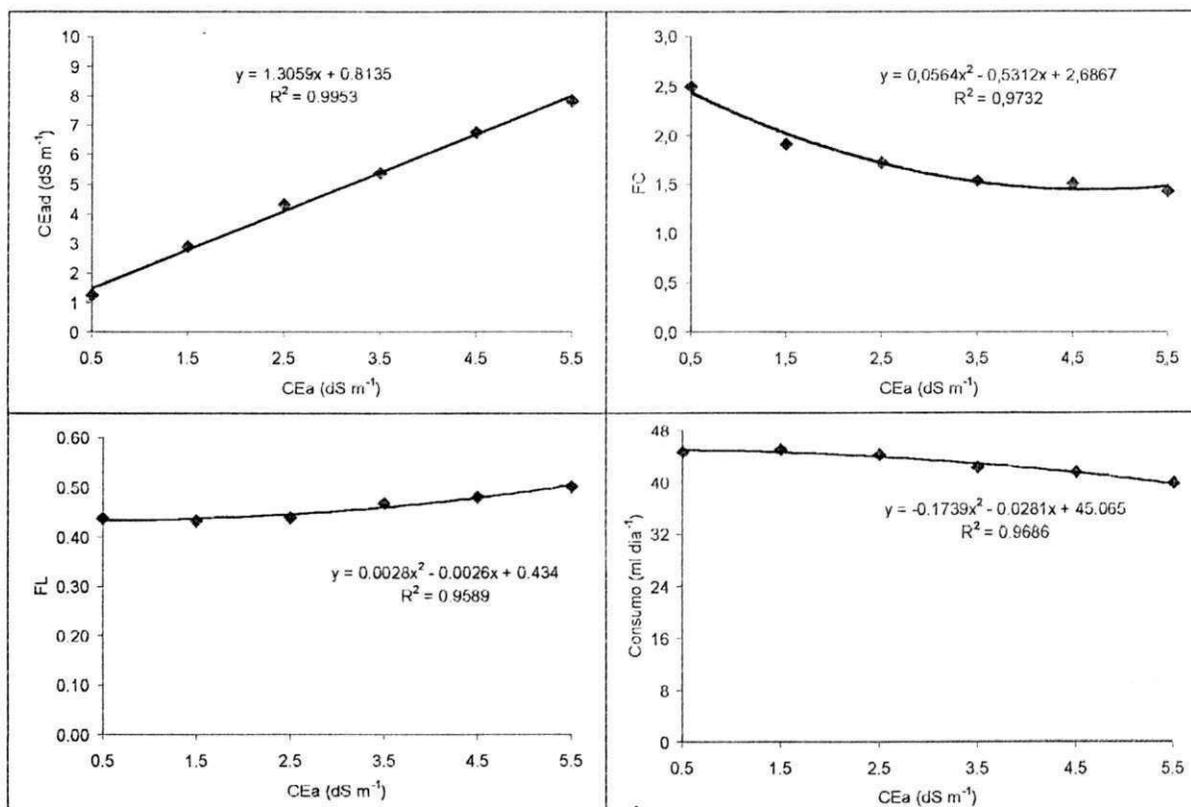


Figura 13. Variações médias da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), do fator de concentração (FC), da fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) pela planta em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) – Experimento I.

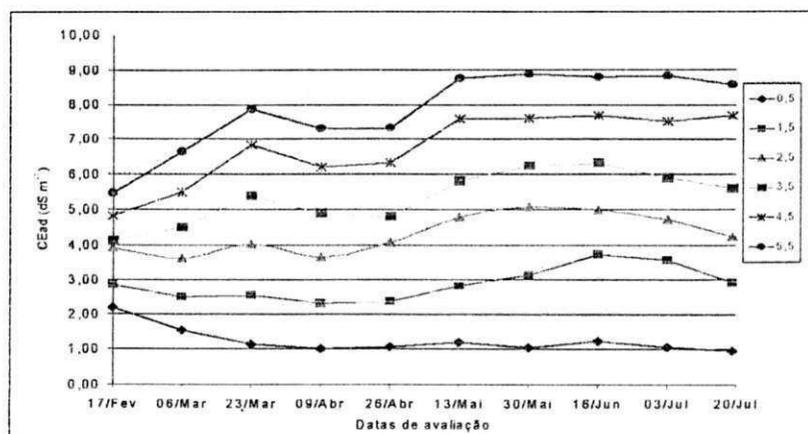


Figura 14. Comportamento da condutividade elétrica média da água de drenagem (CEad) em função da salinidade da água de irrigação (CEa) para o período de realização do primeiro experimento.

## 4.2. Experimento II – Efeitos de salinidade na produção de mudas a partir da formação final do porta-enxerto

### 4.2.1. Avaliação por ocasião da enxertia, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos

#### Número de folhas, altura de plantas e diâmetro do caule

Por ocasião da enxertia, correspondendo há 50 dias após a aplicação dos tratamentos (50 DAT), houve avaliação do crescimento das plantas, estando a análise de variância para as variáveis número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), expostos na Tabela 23. Constatou-se que somente o NF não sofreu efeito significativo da salinidade da água de irrigação, pois, tanto a AP como o DC, foram influenciados significativamente ( $p < 0,05$ ). Portanto, a utilização de água com até 5,5 dS  $m^{-1}$  de CE na irrigação da aceroleira, nos últimos 50 dias de formação do porta-enxerto não compromete a emissão de folhas.

Mesmo não sendo significativo o efeito da CEa sobre o número de folhas foi feito o desdobramento do fator salinidade em componentes de regressão, obtendo-se significância para o nível linear, embora com baixo coeficiente de determinação; apenas 66% da variação no número de folhas pode ser atribuído aos níveis de salinidade da água de irrigação. Assim, nesse período não houve redução em emissão de folhas para se adaptar à condição de estresse salino e hídrico, de modo a manter o turgor, conforme citado por Maas & Nieman (1978).

Segundo a análise de regressão entre os níveis de salinidade da água de irrigação para altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC), cujos dados se encontram também na Tabela 23 e Figura 15, houve efeitos lineares ( $p < 0,01$ ) sobre ambas as variáveis, com reduções de 2,85 e 3,47%, respectivamente, para cada incremento unitário da salinidade (comparado com  $S_1$ ). Por esses decréscimos, verifica-se uma maior interferência da salinidade na variável DC do que na AP; pode haver uma relação entre a pequena redução na altura de planta e o fato do NF não ter sido afetado significativamente pelos níveis de CEa. Para Rains (1984), tais reduções no crescimento em consequência do

excesso de sais no solo, é resultante da transferência de energia que seria usada no crescimento da planta para o ajustamento osmótico.

Tabela 23. Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), de salinidade da água de irrigação – Experimento II.

Causas de variância	NF	AP	DC
	Quadrados Médios		
Salinidade (S)	31,9051 <sup>ns</sup>	5,8966 <sup>*</sup>	0,0014 <sup>*</sup>
Reg. Linear	105,3504 <sup>**</sup>	27,7660 <sup>**</sup>	0,0061 <sup>**</sup>
Reg. Quadr.	0,0003 <sup>ns</sup>	0,1840 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	2,4617 <sup>ns</sup>	0,3532 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	25,8566 <sup>ns</sup>	0,5900 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Bloco	40,1362 <sup>ns</sup>	1,5138 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Resíduo	10,3825	1,0394	0,003
CV (%)	11,17	4,31	5,92
	Médias		
Salinidade	nº		cm
S <sub>1</sub>	31,2233	25,5567	0,3167
S <sub>2</sub>	34,1133	24,4567	0,2967
S <sub>3</sub>	27,4433	23,9900	0,2767
S <sub>4</sub>	27,3300	23,9533	0,2867
S <sub>5</sub>	27,9967	22,3900	0,2733
S <sub>6</sub>	25,0000	21,7133	0,2533

(<sup>\*</sup>) significativo a 5% e (<sup>\*\*</sup>) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

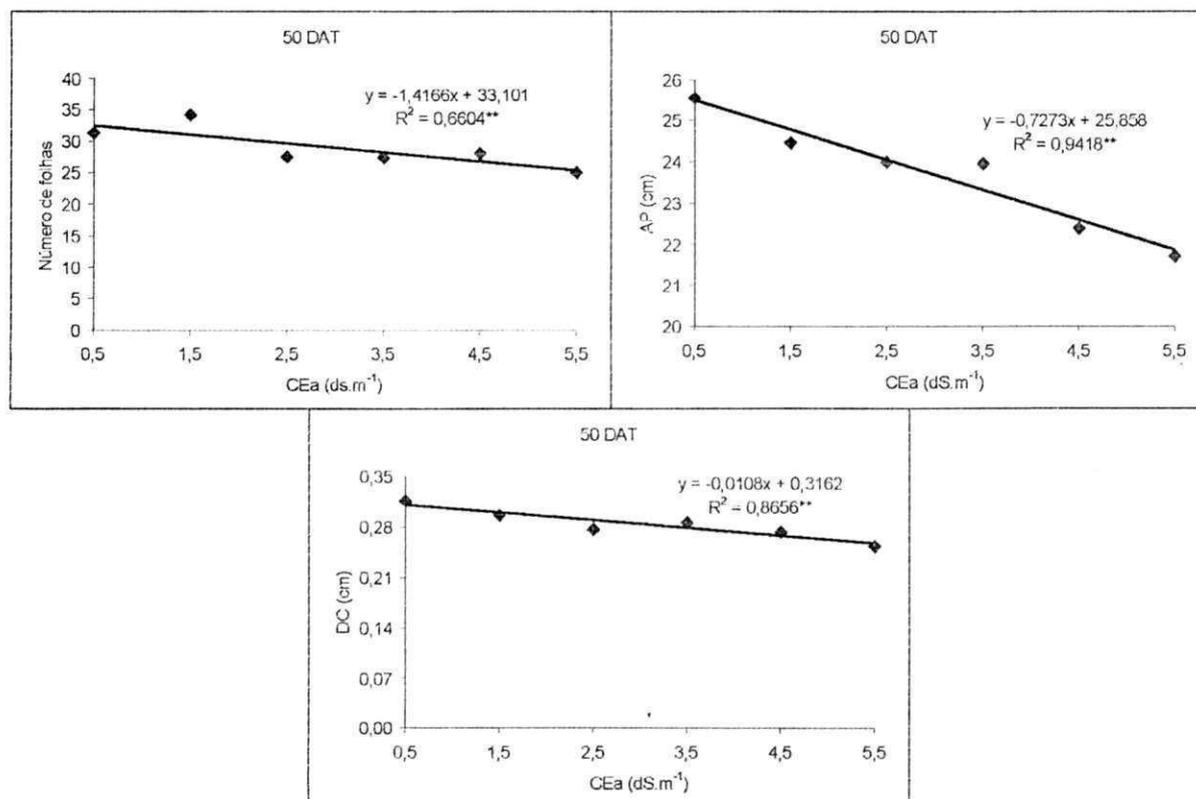


Figura 15. Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) – Experimento II.

### Fitomassa

Como pode ser visto nos dados apresentados na Tabela 24, a salinidade da água de irrigação (CEa) afetou significativamente as fitomassas verde e seca da parte aérea (FVA e FSA) ao nível de 5% de probabilidade, assim como, a seca da raiz (FSR) e a fitomassa total (FST) ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando-se as equações de regressão obtidas (Figura 16), todas as variáveis de fitomassa sofreram reduções lineares com o aumento da CEa ( $p < 0,01$ ). Os percentuais de decréscimo relativo por incremento unitário da CEa aos 50 DAT para FVA, FSA, FSR e FST foram de 4,04, 4,96, 9,89 e 6,89%, respectivamente. O sistema radicular (FSR) foi a parte mais prejudicada pelos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, chegando a uma redução de 49,45% em S<sub>6</sub> (5,5 dS m<sup>-1</sup>). Assim como discutido anteriormente com dados relativos ao Experimento I (sub-item 4.1.2), o sistema radicular

foi também a parte mais sensível à salinidade no Experimento II quando comparado com a parte aérea das plantas. No segundo experimento houve decréscimo de 49,45% na fitomassa seca de raízes, bem inferior aos 79,57% observados aos 90 dias após a emergência da primeira plântula (época da enxertia) no primeiro ensaio, possivelmente devido ao fato de as plantas terem sido submetidas ao estresse salino por um tempo menor. Segundo Reichardt (1990), o aumento da concentração salina na água do solo diminui o gradiente de potencial entre o solo e a raiz, reduz a permeabilidade e o crescimento radicular, e incrementa o acúmulo salino no tecido vegetal, inibindo os processos metabólicos e fisiológicos da planta.

Embora na literatura não se encontrou trabalhos desenvolvidos com aceroleira, a seguir são utilizadas outras frutíferas, como auxiliar na discussão.

Silva (1997) avaliando o efeito de níveis da salinidade sobre germinação e desenvolvimento de plântulas de graviola (*Annona muricata*, L.), verificou que os níveis mais altos de água salina afetaram negativamente o número de raízes secundárias. Este mesmo fato foi também observado por Kaul et al. (1988) em plantas de goiabeira. Segundo os autores, esta redução pode ser atribuída ao efeito inibitório dos níveis mais altos de condutividade elétrica, sobre a divisão celular.

Nawar & Ibrahim (1984) constataram menor produção de matéria seca em mudas de pêra, com o incremento do nível salino da água de irrigação. Comportamento semelhante foi também observado por Oliveira (1991), na biomassa da raiz, caule e folhas de mudas de graviola submetidas à crescente salinidade de NaCl.

Tabela 24. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), de salinidade na água de irrigação – Experimento II.

Causas de variância	FVA	FSA	FSR	FST
Quadrados Médios				
Salinidade (S)	0,5275 *	0,0438 *	0,1091 **	0,2587 **
Reg. Linear	2,4954 **	0,2013 **	0,5340 **	1,2248 **
Reg. Quadr.	0,0572 <sup>ns</sup>	0,0197 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,3005 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,0156 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0064 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	0,0348 <sup>ns</sup>	0,0030 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>	0,0187 <sup>ns</sup>
Bloco	0,1030 <sup>ns</sup>	0,0029 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,1006	0,0091	0,0065	0,0315
CV (%)	6,55	8,74	10,53	9,68
Médias (g)				
Salinidade				
S <sub>1</sub>	5,3167	1,2967	1,0067	2,2721
S <sub>2</sub>	5,2167	1,1813	0,9333	2,0721
S <sub>3</sub>	4,9667	1,0533	0,8300	1,8000
S <sub>4</sub>	4,7333	1,0600	0,7333	1,7933
S <sub>5</sub>	4,6671	0,9900	0,5667	1,5567
S <sub>6</sub>	4,1671	0,9767	0,5400	1,5133

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

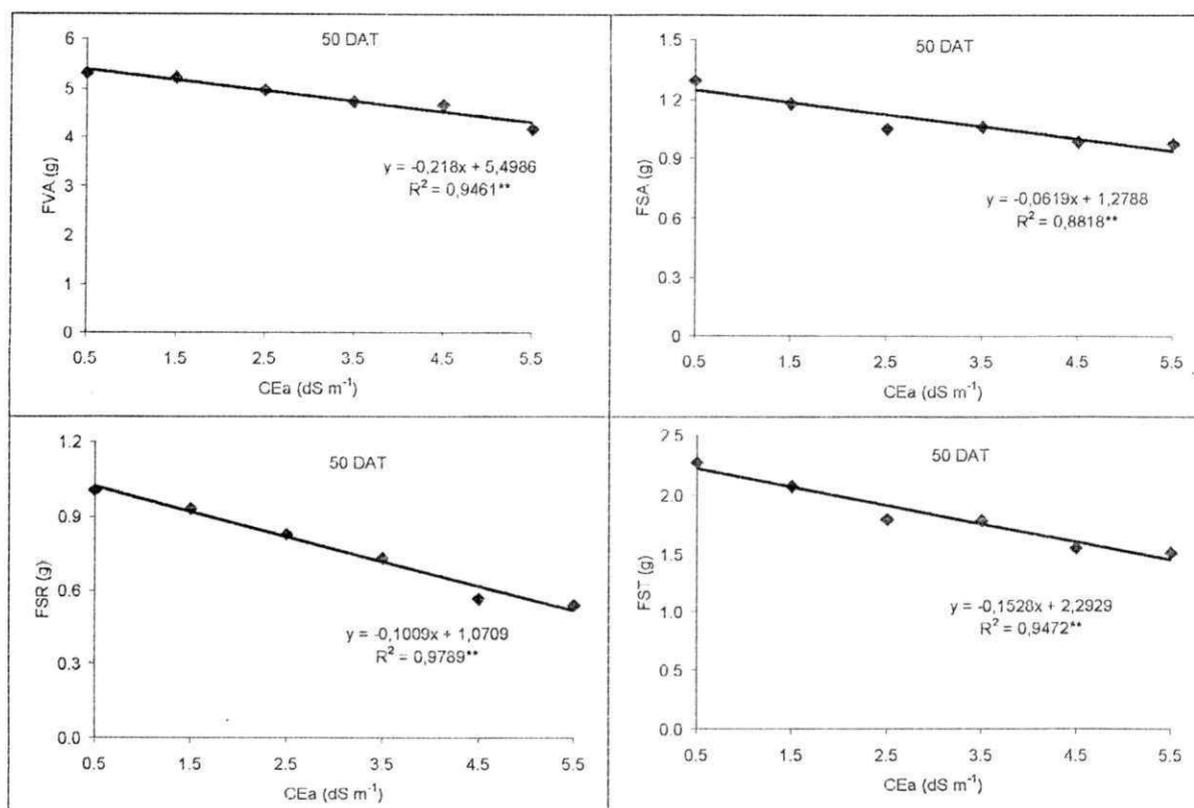


Figura 16. Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) – Experimento II.

### Índices fisiológicos

- Área foliar, relação raiz/parte aérea e razão de área foliar

As variáveis área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) não sofreram efeito significativo da salinidade da água de irrigação (Tabela 25), mas a relação raiz/parte aérea (R/PA) foi influenciada ( $p < 0,01$ ).

Assim como verificado para o número de folhas (NF) a área foliar foi reduzida de maneira linear com a elevação da CEa (Figura 17). Verificou-se um decréscimo de 4,60% para cada incremento unitário da CEa (comparado a S<sub>1</sub>). Este menor decréscimo da área foliar dentro dos níveis de salinidade aqui aplicados, vem reforçar a constatação da



maior tolerância da parte aérea a CEa quando confrontada com o sistema radicular (decrécimo de 9,89% por aumento unitário da CEa) no clone de aceroleira usado como porta-enxerto (BV1).

A salinidade induz a uma redução no número de folhas, diminuição da área foliar, menos densidade estomática, redução de succulência das folhas, eficiência fotossintética, produção de proteínas, enzimas e aminoácidos, além de desequilíbrio na absorção de água e nutrientes. Todas essas alterações resultam em plantas de qualidade inferior para o cultivo (Miguel et al., 1997).

Quanto à relação R/PA, no estudo de regressão (Tabela 25 e Figura 17), foi detectada uma redução linear relativa de 5,60% para cada aumento unitário da CEa ( $p < 0,01$ ). O comportamento descendente da R/PA com o aumento da salinidade só vem reforçar a maior sensibilidade do sistema radicular quando comparado com a parte aérea. Isso pode também ser confirmado ao se considerar os dados que originaram a R/PA (FSR e FSA) como discutido em fitomassa. A diferença é mais visível ao se calcular os decrementos no maior nível de salinidade ( $S_c$ ) de FSR e da FSA, os quais foram de 49,45 e 24,80%, respectivamente.

Analisando-se o comportamento da RAF frente à salinidade, pelo modelo matemático obtido (Figura 17) nota-se crescimento linear com o aumento da salinidade da água de irrigação ( $p < 0,01$ ). Cada incremento unitário da CEa (relativa a  $S_1$ ) resultou em elevação de 3,72% da RAF, denotando maior tolerância da área foliar à salinidade em relação a fitomassa seca total.

Pelos dados obtidos neste experimento, verifica-se uma menor influência da salinidade sobre as variáveis AF, R/PA e RAF, em relação às observações contidas no experimento anterior (sub-item 4.1.2), com um fato comum entre ambos, pois, apesar da diferença no tempo de exposição aos tratamentos salinos, a maior influência negativa da salinidade foi constatada no sistema radicular.

Tabela 25. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, aos 50 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), dos diferentes níveis de salinidade na água de irrigação - Experimento II.

Causas de variância	AF	R/PA	RAF
	Quadrados Médios		
Salinidade (S)	532,6015 <sup>ns</sup>	0,0223 <sup>**</sup>	100,5368 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	2896,4000 <sup>**</sup>	0,1072 <sup>**</sup>	354,3542 <sup>**</sup>
Reg. Quadr.	184,4236 <sup>ns</sup>	0,0020 <sup>ns</sup>	31,1886 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	90,2009 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	61,9828 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	76,4961 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	27,5744 <sup>ns</sup>
Bloco	51,8810 <sup>ns</sup>	0,0067 <sup>ns</sup>	75,4373 <sup>ns</sup>
Resíduo	160,0154	0,0026	31,1585
CV (%)	8,84	7,29	7,31
	Médias		
Salinidade	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
S <sub>1</sub>	166,5493	0,7957	72,4333
S <sub>2</sub>	155,1000	0,7667	72,3167
S <sub>3</sub>	137,5533	0,7067	70,2186
S <sub>4</sub>	136,7533	0,6900	76,4067
S <sub>5</sub>	136,8600	0,6434	84,4141
S <sub>6</sub>	125,6600	0,5567	82,1233

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (ns) não significativo.

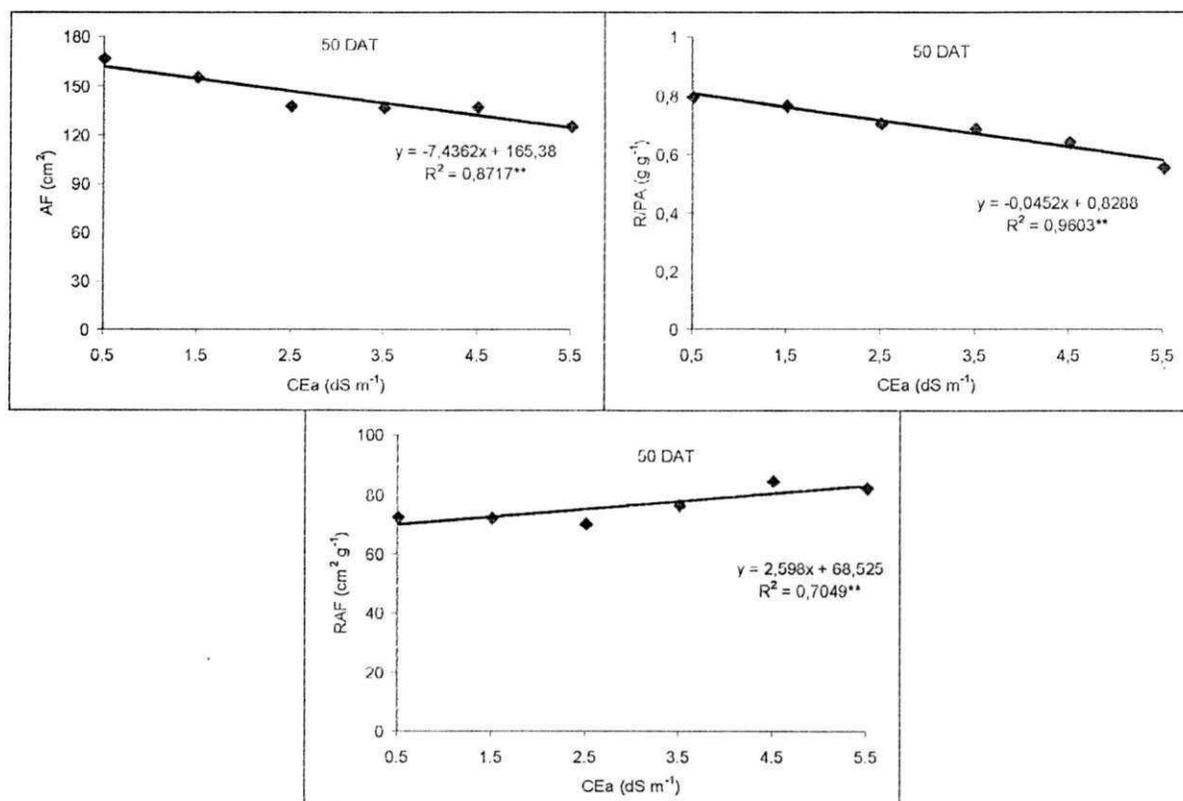


Figura 17. Área foliar (AF), relação raiz/parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, por ocasião da enxertia, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) - Experimento II.

#### Teor de água na folha e no caule

Pelos dados contidos na Tabela 26 verifica-se que tanto o teor de água na folha (TAF) como o teor de água no caule (TAC) não foram afetados significativamente pela salinidade, diferente do acontecido na formação dos porta-enxertos do primeiro experimento (sub-item 4.1.2), onde tais índices fisiológicos foram influenciados de maneira significativa. Isto pode ser atribuído a diferença existente no período de exposição das plantas à salinidade nos dois experimentos.

Embora não havendo efeito significativo para o fator salinidade, foi feito o seu desdobramento em componentes de regressão, obtendo-se efeito linear para o TAF e quadrático para o TAC, ambos significativos ( $p < 0,05$ ). O coeficiente de determinação foi baixo (0,64 e 0,63, respectivamente) nos dois casos, como indicado na Figura 18.

Com base no modelo matemático obtido, o TAF cresceu de forma linear com a elevação da CEa (0,05), sendo o ganho no conteúdo d'água de 0,51% para cada incremento unitário da CEa, quando comparado com S<sub>1</sub>. Este fenômeno pode ser atribuído ao aumento do conteúdo de sais nas folhas, ocasionando uma redução de seu potencial osmótico, com conseqüente absorção d'água e elevação da turgescência. Bhivare & Nimbalkar (1984) observaram que o NaCl, além de causar um aumento da turgescência, também aumenta o teor de umidade das folhas de feijão.

Quanto ao estudo de regressão para teor de água no caule (TAC) (Figura 18), ocorreu incremento até a CEa de 2,92 dS m<sup>-1</sup>, e a partir desse nível de salinidade começou a decair o conteúdo de água, de tal modo que em 5,33 dS m<sup>-1</sup>, o efeito foi equivalente ao obtido com 0,5 dS m<sup>-1</sup>. Dessa forma, percebe-se que a partir de 2,92 dS m<sup>-1</sup> o caule diferente do ocorrido com as folhas, passou a perder umidade, possivelmente devido a algum mecanismo que não favoreceu o abaixamento de seu potencial.

O fato da parte aérea comportar-se menos sensível à salinidade pode estar relacionado com a acumulação de íons, principalmente nas folhas, contribuindo para superar a força de sucção exercida pelos sais na solução do solo.

De acordo Pizarro (1985) e Lima (1997), a presença de sais em excesso na solução do solo diminui a pressão osmótica, podendo chegar a um ponto em que a força de sucção das raízes não consegue se contrapor à pressão osmótica e, em conseqüência, não absorvem água. Em condições salinas ocorre redução na disponibilidade d'água, ou seja, com acúmulo de sais no solo, o potencial total irá sofrer à redução, devido à contribuição do potencial osmótico ( $\Psi_0$ ).

Tabela 26. Resumo de ANOVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), da aceroleira - Experimento II.

Causas de variância	TAF	TAC
	Quadrados Médios	
Salinidade (S)	2,6671 <sup>ns</sup>	26,2708 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	8,5810 <sup>*</sup>	1,1618 <sup>ns</sup>
Reg. Quadr.	0,0229 <sup>ns</sup>	88,0756 <sup>*</sup>
Reg. Cúbica	0,0831 <sup>ns</sup>	13,6263 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	2,3243 <sup>ns</sup>	19,0789 <sup>ns</sup>
Bloco	0,5885 <sup>ns</sup>	49,5214 <sup>ns</sup>
Resíduo	1,6141	11,7517
CV (%)	1,59	4,82
	Médias	
	-----%	
Salinidade		
S <sub>1</sub>	78,9667	68,3867
S <sub>2</sub>	79,9033	71,0867
S <sub>3</sub>	79,5833	75,3833
S <sub>4</sub>	79,5800	74,2500
S <sub>5</sub>	81,5433	68,2763
S <sub>6</sub>	80,8133	69,2600

(<sup>\*</sup>) significativo a 5% e (<sup>\*\*</sup>) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

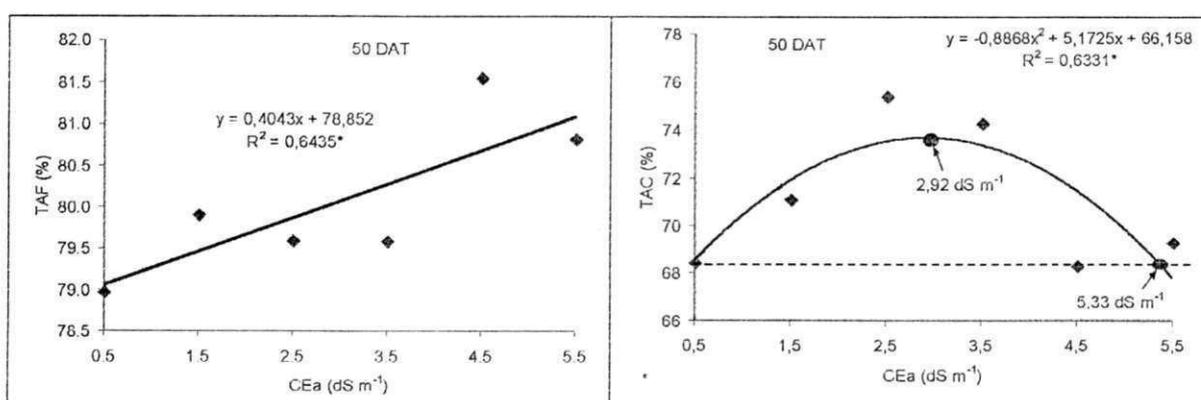


Figura 18. Teor de água na folha (TAF) e no caule (TAC) da aceroleira, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) - Experimento II.

#### 4.2.2. Enxertia

Neste ensaio a percentagem de plantas aptas a enxertia (PAE) foi de 100% em todos os tratamentos, ou seja, todas as plantas foram enxertadas. Apesar de ter havido efeito significativo da salinidade sobre algumas variáveis, neste experimento (AP, DC, FVA,



FSA, FSR e FST), os decréscimos não impediram que todas as plantas atingissem as condições mínimas necessárias para serem enxertadas.

Sendo assim, diferente do ocorrido no primeiro experimento (sub-item 4.1.3) quando a PAE foi afetada a partir de  $1,16 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo a aceroleira classificada como ‘moderadamente sensível’; neste experimento é tida como ‘tolerante’ (Ayers & Westcot, 1991).

Tal informação pode ser útil para a produção de mudas de acerola, pois no período de germinação pode ser utilizada água com baixa condutividade elétrica, passando em seguida, a serem irrigados os porta-enxertos com até  $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ , sem interferência na produção de mudas enxertáveis.

#### **4.2.3. Pós-enxertia – avaliações aos 25 e 50 dias após a enxertia**

##### Percentagem de pegamento do enxerto

Com base no resumo da análise de variância para a percentagem de pegamento do enxerto (PP), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), cujos dados estão na Tabela 27, verifica-se influência significativa da salinidade da água de irrigação na avaliação realizada aos 25 dias após a enxertia ( $p < 0,01$ ), sem entretanto, ser detectado efeito aos 50 DAX.

A PP decresceu linearmente 3,06% para cada incremento unitário da CEa, em comparação com  $S_1$  (Figura 19), aos 25 DAX. Esse decréscimo é inferior ao observado na fase de pós-enxertia, no experimento anterior, que foi de 4,95% aos 25 DAX e 9,97% nos 50 DAX (sub-item 4.1.4.). O maior efeito sobre a percentagem de pegamento do enxerto no primeiro experimento, como era de se esperar, deve-se ao efeito negativo da salinidade desde a fase de germinação e crescimento inicial das plantas, conforme abordado em discussões anteriores.

Mesmo sendo significativo o efeito da CEa na primeira avaliação, foram obtidos altos índices de pegamento do enxerto nos tratamentos mais salinos. Na avaliação realizada 25 dias depois (50 DAX), não foi mais detectado influência da salinidade sobre o

pegamento do enxerto, uma indicação de adaptação crescente das plantas às condições adversas da água de irrigação.

Assim, diante dos níveis de CEa estudados (0,50, 1,50, 2,50, 3,50, 4,50 e 5,50 dS m<sup>-1</sup>), fica evidente a maior sensibilidade do material vegetal aqui analisado de aceroleira no período de germinação, fato esse que pode ser contornado pelos produtores de mudas adquirindo uma água de melhor qualidade nesta fase.

Tabela 27. Resumo de ANAVA e médias para percentagem de pegamento do enxerto (PP) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) – Experimento II.

	PP	
	25 DAX	50 DAX
	Quadrados Médios	
Salinidade (S)	110,4569 *	2,4259 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	490,6409 **	0,2080 <sup>ns</sup>
Reg. Quadr.	44,8063 <sup>ns</sup>	5,4208 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	77,0364 <sup>ns</sup>	0,5264 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	10,7049 <sup>ns</sup>	2,9871 <sup>ns</sup>
Bloco	63,0229 <sup>ns</sup>	42,3204 **
Resíduo	28,8137	2,5335
CV (%)	5,81	1,95
	Médias (%)	
Salinidade		
S <sub>1</sub>	95,9567	80,8167
S <sub>2</sub>	100,0000	81,0433
S <sub>3</sub>	98,1467	83,3300
S <sub>4</sub>	89,0833	81,7733
S <sub>5</sub>	87,0333	81,4800
S <sub>6</sub>	84,1510	81,3067

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

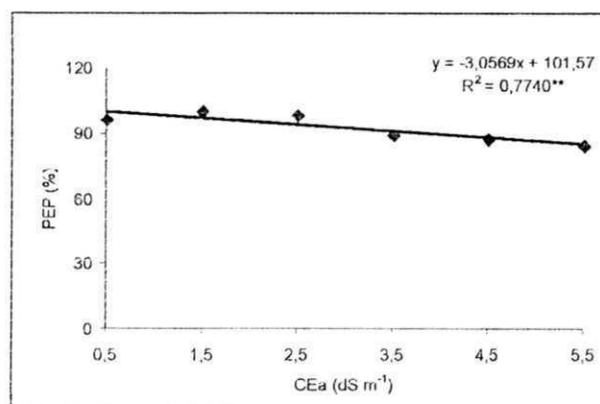


Figura 19. Percentagem de pegamento do enxerto (PP) da aceroleira, aos 25 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação – Experimento II.

### Número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule

Como pode ser visto nos dados apresentados na Tabela 28 para as variáveis número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), somente o NF foi afetado significativamente ( $p < 0,01$ ) pela salinidade da água de irrigação nas duas épocas.

Conforme as equações de regressão (Figura 20), o NF decresceu de forma quadrática aos 25 DAX ( $p < 0,05$ ) e linear aos 50 DAX ( $p < 0,01$ ). Aos 25 DAX obtiveram-se decréscimos relativos de 18,50, 33,35, 44,54, 52,07 e 55,94% para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente, quando relacionados a  $S_1$ . Enquanto nos 50 DAX, houve um decréscimo de 9,30%, por aumento unitário da CEa, chegando assim, a 46,48% no maior nível salino ( $S_6 : 5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ). Pelos citados decrementos constata-se uma maior sensibilidade a sais na emissão foliar aos 25 DAX, tendendo a se manifestar como mais tolerante aos 50 DAX, apesar de ser esperado um substrato mais salino nesta última data.

A variável altura de plantas (AP), apesar de não ter sido significativo o efeito da CEa, pelos estudos de regressão (Figura 20) ocorreu significância tanto aos 25 DAX ( $p < 0,05$ ) como aos 50 DAX ( $p < 0,01$ ), com decréscimos lineares de 1,38 e 2,90%, respectivamente, para cada aumento unitário da CEa. Dessa forma, a altura média da planta (AP) foi afetada pela salinidade com o passar do tempo. Apesar de ter sido menor o efeito da CEa sobre o NF, ao final da última análise (50 DAX), a emissão foliar aconteceu mais em ramificações laterais, o que ajuda a entender o maior efeito sobre a AP na segunda avaliação, aos 50 dias após a enxertia, pois na altura de planta foi considerada a distância entre o colo e a folha na extremidade mais alta.

Com relação ao estudo de regressão para o DC, foi constatada significância estatística apenas aos 50 DAX ( $p < 0,01$ ) conforme especificado na Tabela 28 e Figura 19. A influência da CEa nesta fase foi linear, com redução relativa de 2,39% para no diâmetro, em cada incremento unitário da salinidade (comparado a  $S_1$ ). Portanto, o diâmetro do caule das mudas enxertadas não foi afetada pela até 25 dias após a enxertia. Porém, era de se

esperar que com o passar do tempo o DC viesse a ser afetado negativamente pela CEa, como aconteceu aos 50 DAX, pela tendência do aumento da salinidade do substrato.

Os resultados encontrados neste experimento para as variáveis NF, AP e DC, quando confrontados com os obtidos nesta mesma época no Experimento I (sub-item 4.1.4), refletem grande efeito negativo da salinidade sobre a fase de germinação e crescimento inicial das plantas, pois os efeitos da salinidade foram mais depressivos no primeiro ensaio em virtude do maior tempo de exposição das plantas ao estresse salino.

Tabela 28. Resumo de ANAVA e médias para número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.

Causa de variância	Variáveis					
	NF	AP	DC	NF	AP	DC
	25 DAX			50 DAX		
	Quadrados Médios					
Salinidade (S)	17,2452 **	0,6514 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	17,2670 **	4,5316 <sup>ns</sup>	0,0012 *
Reg. Linear	77,2408 **	3,1894 *	0,0038 <sup>ns</sup>	79,3658 **	17,6030 **	0,0045 **
Reg. Quadr.	4,4056 *	0,0033 <sup>ns</sup>	0,0017 <sup>ns</sup>	0,9894 <sup>ns</sup>	2,4544 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,7904 <sup>ns</sup>	0,0046 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	1,8433 <sup>ns</sup>	0,9584 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	1,8946 <sup>ns</sup>	0,0299 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	2,0706 <sup>ns</sup>	0,8215 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>
Bloco	0,7598 <sup>ns</sup>	0,1553 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	0,2026 <sup>ns</sup>	2,1433 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,7460	0,3326	0,0009	0,9423	1,4498	0,0003
CV (%)	12,08	3,34	8,32	9,56	6,51	4,46
	· Médias					
	nº	cm		nº	cm	
Salinidade						
S <sub>1</sub>	11,2233	17,9000	0,3967	13,4374	20,6900	0,4050
S <sub>2</sub>	7,8900	17,6533	0,3633	10,8900	18,9233	0,3700
S <sub>3</sub>	7,8900	17,4667	0,3633	11,5000	18,0000	0,3700
S <sub>4</sub>	5,8900	17,0300	0,3433	10,1100	18,5233	0,3533
S <sub>5</sub>	5,3333	16,9567	0,3433	8,3333	17,3933	0,3533
S <sub>6</sub>	4,6667	16,6800	0,3533	6,6429	17,4500	0,3533

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

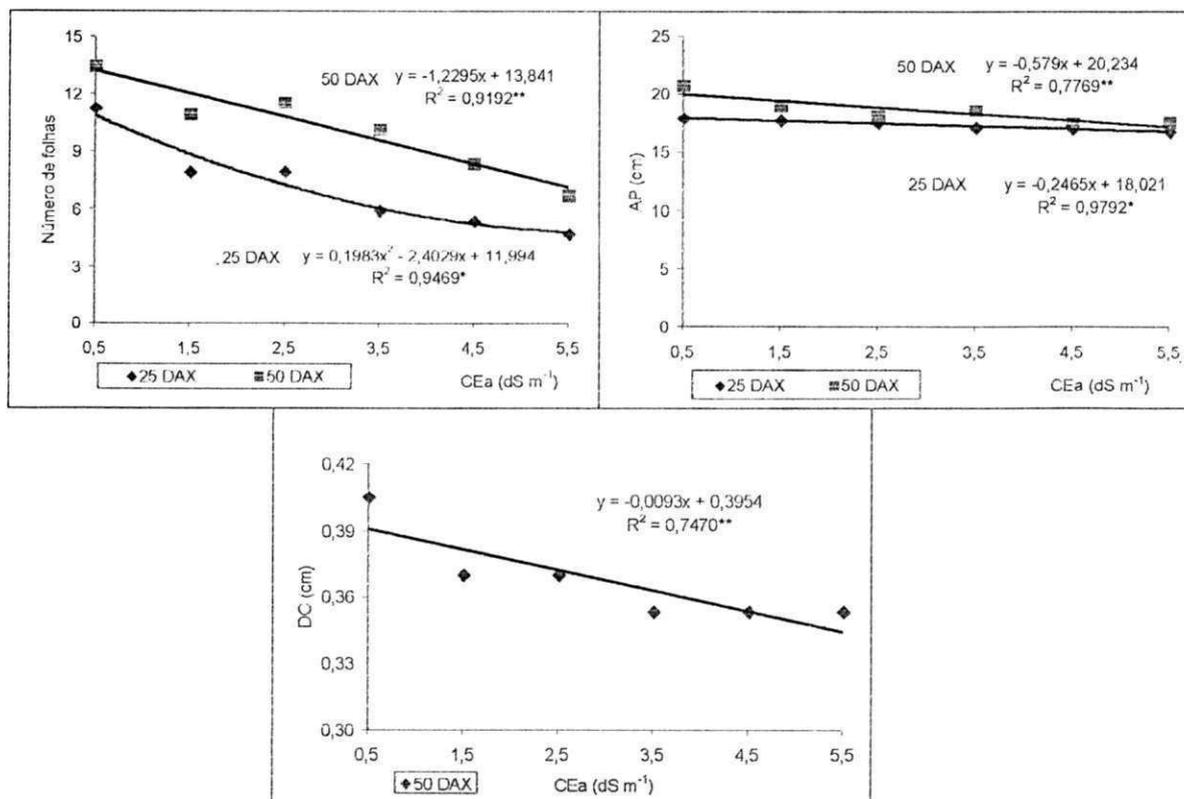


Figura 20. Número de folha (NF), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.

### Fitomassa

Na Tabela 29 encontram-se os resumos das análises de variância para as variáveis fitomassa verde e seca da parte aérea (FVA e FSA), seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX). Apenas a FSA não sofreu efeito significativo da salinidade da água de irrigação nas duas avaliações. A FVA e a FSR foram afetadas significativamente a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente, em ambas as épocas. Quanto a FST, esta se diferenciou entre os tratamentos aos 25 DAX ( $p < 0,05$ ), não havendo significância na última avaliação (50 DAX).

A não influência da CEa sobre a FSA e a FST (50 DAX), pode estar relacionado com a eficiência da parte aérea em realizar fotossíntese, mesmo nos níveis mais altos de salinidade aqui estudados, proporcionando uma produção de fitomassa da

parte aérea e conseqüentemente da planta, estatisticamente semelhante entre os tratamentos. De acordo com as análises de regressão, a FVA e a FSA (Figura 21) sofreram reduções lineares nas duas avaliações. Para cada aumento unitário da CEa aos 25 e 50 DAX constatarem-se decréscimos relativos  $S_1$  de 5,04 e 4,81% para a FVA e de 4,32 e 3,92% para a FSA, respectivamente. Percebendo-se praticamente a mesma influência negativa da CEa na parte aérea, sendo superior aos 25 DAX, estando tal ocorrência provavelmente vinculada ao fato de ter sido mais afetado o número de folhas nessa data, como comentado anteriormente.

Pela regressão referentes as variáveis FSR e FST (Figura 21), foram registrados decréscimos lineares com a elevação da CEa ( $p < 0,01$ ), aos 25 e 50 DAX. Os decrementos relativos da FSR e da FST por incremento unitário da CEa (confrontados com  $S_1$ ) foram da ordem de 7,13 e 7,80%; 5,03 e 4,63% aos 25 e 50 DAX. Pelos decréscimos, verifica-se ter sido o sistema radicular mais sensível aos 50 DAX, enquanto a FST foi aos 25 DAX, refletindo-se com isso maior agressão dos sais ao sistema radicular.

De acordo com François et al. (1986), a maior amplitude entre os dados de matéria seca de raízes e da parte aérea representa a possibilidade do ajustamento osmótico paulatino das plantas ao meio salino. Cordeiro (1997), pesquisando salinidade da água ( $> 0, 2, 4, 6$  e  $8 \text{ dS m}^{-1}$ ), fontes e níveis sobre a germinação e formação de mudas de mamoeiro verificou maior produção de matéria seca nas folhas, seguida pelas raízes, com tendência de equilíbrio entre o sistema radicular e a parte aérea.

Pelos resultados obtidos constata-se a eficiência da aceroleira, sob condições de estresse salino, sobressaindo-se no crescimento da parte aérea, visando possivelmente realizar o processo fotossintético de forma mais eficiente, com posterior crescimento da planta, apesar do sistema radicular ser bastante afetado pela salinidade.

Tabela 29. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.

Causa de variância	25 DAX				50 DAX			
	FVA	FSA	FSR	FST	FVA	FSA	FSR	FST
	Quadrado Médios							
Salinidade (S)	0,4799 **	0,0533 <sup>ns</sup>	0,0297 *	0,1588 *	0,5483 **	0,0429 <sup>ns</sup>	0,0991 *	0,1585 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1,8089 **	0,1528 *	0,1061 **	0,4620 **	2,2672 **	0,1872 **	0,4542 **	0,7517 **
Reg. Quadr.	0,1187 <sup>ns</sup>	0,0413 <sup>ns</sup>	0,0043 <sup>ns</sup>	0,0847 <sup>ns</sup>	0,2921 <sup>ns</sup>	0,0099 <sup>ns</sup>	0,1006 <sup>ns</sup>	0,0226 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,2488 <sup>ns</sup>	0,0466 <sup>ns</sup>	0,0217 <sup>ns</sup>	0,1434 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>	0,0037 <sup>ns</sup>	0,0042 <sup>ns</sup>	0,0097 <sup>ns</sup>
Dcsv. Reg.	0,1115 <sup>ns</sup>	0,0129 <sup>ns</sup>	0,0082 <sup>ns</sup>	0,0518 <sup>ns</sup>	0,0898 <sup>ns</sup>	0,0069 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	0,0042 <sup>ns</sup>
Bloco	0,2411 *	0,0099 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0222 <sup>ns</sup>	0,2462 <sup>ns</sup>	0,1084 **	0,0126 <sup>ns</sup>	0,0382 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,0546	0,0231	0,0065	0,0388	0,712	0,0131	0,0238	0,0521
CV (%)	7,27	13,62	15,58	12,07	7,02	8,32	16,10	9,99
	Médias (g)							
Salinidade								
S <sub>1</sub>	3,9500	1,3767	0,6967	2,0733	4,5333	1,5733	1,2258	2,6567
S <sub>2</sub>	3,1533	1,0701	0,5000	1,5400	3,9367	1,4133	1,0524	2,4100
S <sub>3</sub>	3,2733	1,0800	0,5200	1,6000	3,9367	1,4133	1,0567	2,2855
S <sub>4</sub>	3,1867	1,1167	0,5400	1,6567	3,4633	1,2900	0,8567	2,2388
S <sub>5</sub>	2,9333	1,0300	0,4467	1,4767	3,4867	1,3133	0,7767	2,0900
S <sub>6</sub>	2,8000	1,0157	0,4100	1,4433	3,4433	1,2400	0,7800	2,0200

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

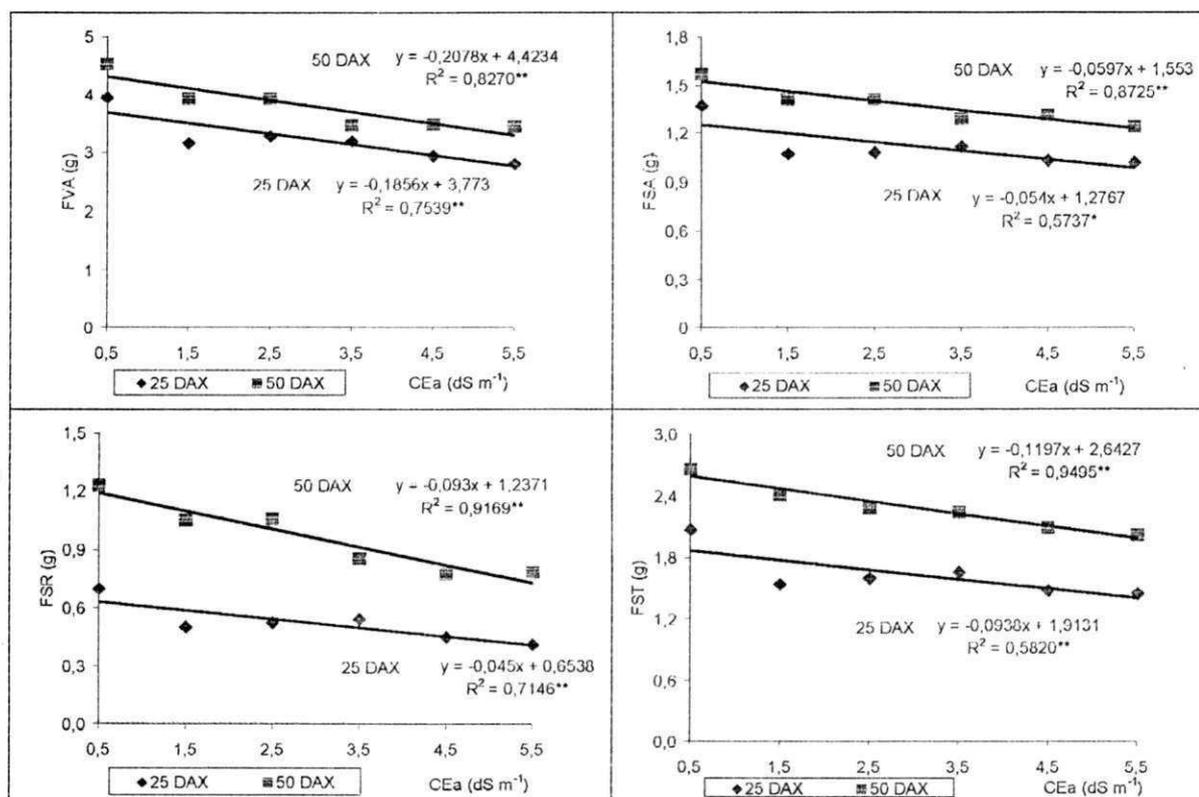


Figura 21. Fitomassa verde da parte aérea (FVA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), de raiz (FSR) e total (FST) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.

### Índices fisiológicos

#### • Área foliar, relação raiz parte aérea e razão de área foliar

Analisando-se os resultados estatísticos (Tabela 30, Figura 22) para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX), constata-se que a salinidade afetou de forma decrescente a AF e a RAF, em ambas as datas ( $p < 0,01$ ); ao passo que a R/PA, não sofreu influência significativa nas duas épocas de avaliação.

De acordo com as equações matemáticas obtidas mediante análise de regressão, os decréscimos relativos da AF aos 25 DAX (Figura 22) ocorreram linearmente (comparados com  $S_1$ ), sendo de 14,15%, por incremento unitário de CEa (incremento entre níveis de S estudados), chegando a 70,75% no nível  $S_6$  (5,5  $dS m^{-1}$ ). Aos 50 DAX, os

decrementos aconteceram de maneira quadrática e foram de 19,13, 34,08, 44,88, 51,51 e 53,98%, para  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  e  $S_6$ , respectivamente. Observa-se que o percentual de decréscimo da AF diminuiu na segunda avaliação, denotando aumento da tolerância à salinidade aos 50 DAX. As curvas de regressão, significativas ao nível de 1% de probabilidade, para as citadas datas de avaliação, encontram-se na Figura 22. Em virtude do número de folhas ter sido mais influenciado pela salinidade aos 25 DAX (55,94%) do que nos 50 DAX (46,48%) como visto anteriormente, é justificável o fato da AF ser menos afetada na última análise.

Quanto ao estudo de regressão da R/PA (Figura 22), nota-se redução linear desta variável, significativa ao nível de 5% de probabilidade nas duas análises. Os decréscimos, relativos a  $S_1$  (conforme a regressão), foram de 3,71 e 3,89% aos 25 e 50 DAX, respectivamente, para cada incremento unitário da CEa, apesar do baixo coeficiente de determinação (0,59) obtido na última análise. Portanto, a R/PA foi mais afetada aos 50 DAX; esse fato ocorreu devido a fitomassa seca de raiz ter decrescido mais intensamente nesta data, bem como, em função da menor taxa de redução ocorrida em termos de fitomassa seca da parte aérea.

No que se refere à análise de regressão para a variável RAF, descrita na Figura 22, percebe-se efeito depressivo linear da salinidade, com significância de 1% de probabilidade nas duas análises, evidenciando a maior sensibilidade da AF à salinidade, quando contrastada com a FST. A redução relativa por aumento unitário da CEa, aos 25 DAX foi de 11,11% e aos 50 DAX de 8,39%, quando comparadas a  $S_1$ . Diante dos decréscimos mencionados, percebe-se um menor efeito da salinidade sobre a RAF ao final da última avaliação (50 DAX), fato este atribuído a menor restrição sofrida pela AF e FST nas condições salina nessa época de avaliação, como observado anteriormente nos decréscimos de ambas as variáveis.

De acordo com os resultados obtidos para dados de crescimento e índices fisiológicos neste experimento, quando comparados com os do Experimento I (sub-item 4.1.4) nas mesmas datas de avaliação, verifica-se comportamento diferente quanto a parte da planta mais afetada pela CEa. No primeiro experimento, a parte aérea foi mais influenciada pela salinidade do que o sistema radicular, fato contrário no segundo ensaio.

Isso pode estar vinculado ao mecanismo de tolerância das raízes, pois quando expostas a condições salinas por um maior período, possivelmente passaram a aumentarem a sua área de atuação visando a uma melhor absorção de água. No segundo experimento, devido ao tempo menor de exposição das plantas à salinidade, a parte aérea foi menos afetada pela CEa que a raiz.

Benicasa (1988) considera que apesar das raízes serem diretamente expostas aos ambientes salinos, o seu crescimento é menos afetado do que a parte aérea e, em consequência, aumenta a relação R/PA.

Tabela 30. Resumo de ANAVA e médias para área foliar (AF), relação raiz parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF), aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.

Causa de variância	25 DAX			50 DAX		
	AF	R/PA	RAF	AF	R/PA	RAF
Quadrados Médios						
Salinidade (S)	1281,2080 **	0,0046 <sup>ns</sup>	231,6062 **	1886,3562 **	0,0163 <sup>ns</sup>	150,4972 **
Reg. Linear	6164,6004 **	0,0190 *	1092,2888 **	8517,3274 **	0,0484 *	682,2553 **
Reg. Quadr.	4,1709 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	34,0334 <sup>ns</sup>	676,2057 **	0,0018 <sup>ns</sup>	37,8278 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	78,0064 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	1,7005 <sup>ns</sup>	3,7167 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,3494 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	1,2087 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	15,0024 <sup>ns</sup>	117,2655 *	0,0158 <sup>ns</sup>	14,3080 <sup>ns</sup>
Bloco	2,7260 <sup>ns</sup>	0,0049 <sup>ns</sup>	19,1827 <sup>ns</sup>	342,0681 **	0,0008 <sup>ns</sup>	105,4739 *
Resíduo	65,8843	0,0030	23,9340	26,3194	0,0096	22,0493
CV (%)	16,41	11,87	16,50	6,58	13,96	13,80
Médias						
Salinidade	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup>	g g <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
S <sub>1</sub>	80,5400	0,5033	39,3900	120,1567	0,7825	45,5100
S <sub>2</sub>	58,2133	0,4833	35,5279	89,1500	0,7067	37,2483
S <sub>3</sub>	57,3867	0,4833	35,9433	82,5967	0,7433	36,1133
S <sub>4</sub>	45,4367	0,4833	27,4167	66,4100	0,7575	31,0400
S <sub>5</sub>	33,1033	0,4333	22,8167	54,1567	0,5967	26,7100
S <sub>6</sub>	22,1433	0,4000	16,7929	55,2300	0,6333	27,5633

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

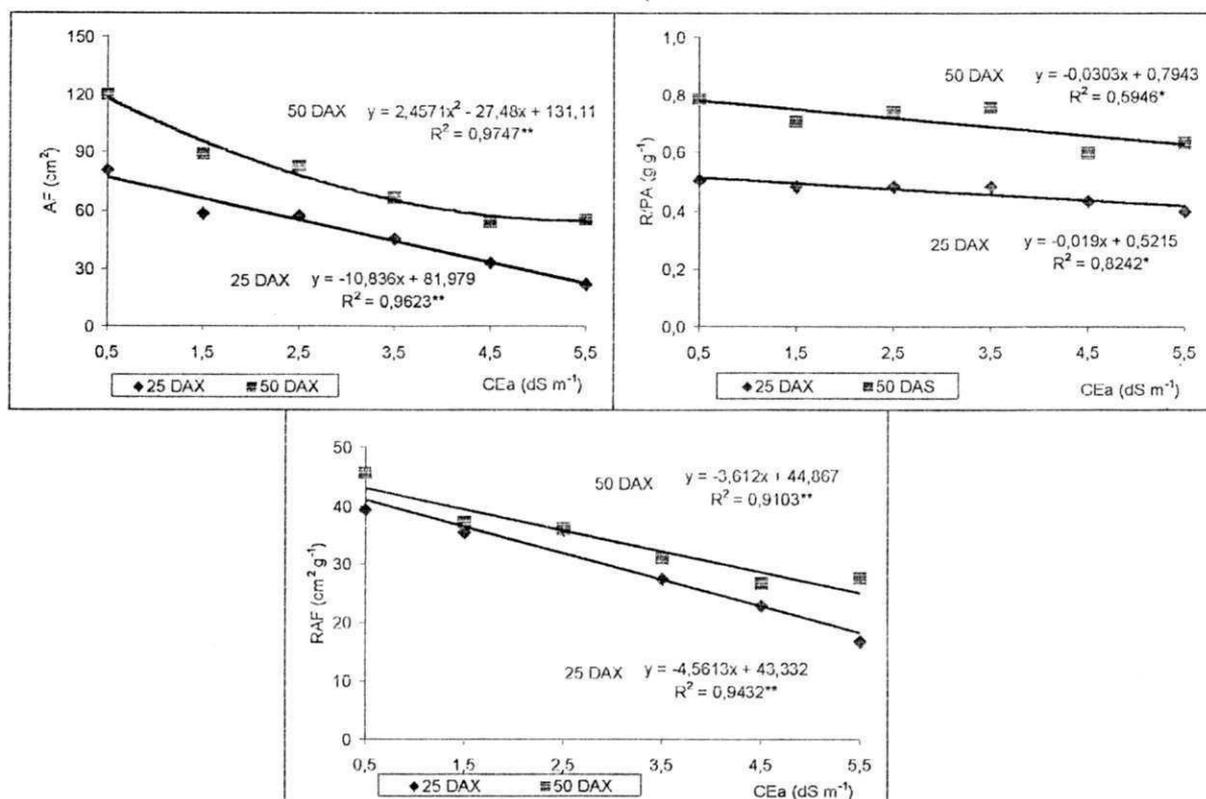


Figura 22. Área foliar (AF), relação raiz/parte aérea (R/PA) e razão de área foliar (RAF) da aceroleira, aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.

#### Teor de água na folha e no caule

O teor de água nas folhas (TAF) e nos caules (TAC), não foram influenciadas significativamente pela salinidade da água de irrigação (Tabela 31) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX).

Pelo desdobramento de regressão, somente o TAF foi afetado de forma significativa ( $p < 0,05$ ) nas duas avaliações (Figura 23). Aos 50 DAX, o TAF aumentou linearmente 1,40% para cada incremento unitário da CEa (comparada a S<sub>1</sub>). Esse comportamento crescente do TAF no final do período de avaliação pode estar relacionado com o processo de acúmulo de íons nas folhas, visando baixar o potencial total e, conseqüentemente, absover água e manter a turgescência foliar, mecanismo.

Confrontando-se os resultados do TAF e TAC neste experimento com os do primeiro ensaio (sub-item 4.1.4), percebe-se um fato comum que é a ausência de influencia

significativa da salinidade sobre estas variáveis. Os valores médios obtidos para estas variáveis (Tabela 31) aos 25 e 50 DAX são semelhantes aos encontradas no primeiro ensaio (Tabela 20), apesar da diferença do período de exposição das plantas aos níveis de CEa. Nota-se, com isto, que a parte aérea conseguiu conter uma quantidade de d'água em todos os níveis salinos, independente do tempo de exposição das mudas ao estresse salino.

Tabela 31. Resumo de ANAVA e médias para teor de água na folha (TAF) e teor de água no caule (TAC) aos 25 e 50 dias após a enxertia (DAX) da aceroleira, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) - Experimento II.

Causas da variação	25 DAX		50 DAX	
	TAF	TAC	TAF	TAC
Quadrados Médios				
Salinidade (S)	4,4175 <sup>is</sup>	3,4692 <sup>is</sup>	12,1946 <sup>is</sup>	4,2181 <sup>is</sup>
Reg. Linear	1,7474 <sup>is</sup>	0,6038 <sup>is</sup>	58,8725 *	11,5362 <sup>is</sup>
Reg. Quadr.	6,4836 <sup>is</sup>	6,2009 <sup>is</sup>	0,0751 <sup>is</sup>	4,8334 <sup>is</sup>
Reg. Cúbica	12,0157 *	0,6007 <sup>is</sup>	1,9911 <sup>is</sup>	0,1092 <sup>is</sup>
Dcsv. Reg.	0,9202 <sup>is</sup>	4,9703 <sup>is</sup>	0,0172 <sup>is</sup>	2,3058 <sup>is</sup>
Bloco	8,0167 <sup>is</sup>	38,6396 <sup>is</sup>	0,3016 <sup>is</sup>	19,8985 <sup>is</sup>
Rcsíduo	2,3019	11,3226	10,5164	12,8800
CV (%)	1,88	5,61	4,14	6,47
Médias				
Salinidade	%			
S <sub>1</sub>	78,9200	58,4400	75,4700	57,3933
S <sub>2</sub>	81,1933	61,0533	77,2433	55,6867
S <sub>3</sub>	82,3897	60,2867	77,9267	56,0633
S <sub>4</sub>	80,9700	59,5633	78,5800	53,9300
S <sub>5</sub>	79,8567	61,1900	79,5300	54,8567
S <sub>6</sub>	81,2830	59,2533	81,3800	55,0367

(\*) significativo a 5% e (\*\*) a 1% de probabilidade; (<sup>is</sup>) não significativo.

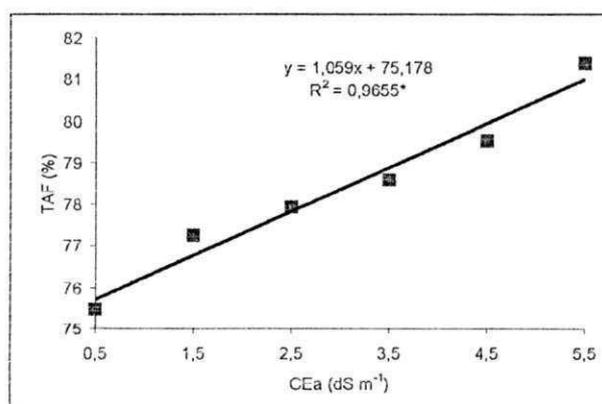


Figura 23. Teor de água na folha (TAF) da aceroleira, aos 50 dias após a enxertia (DAX) em função da salinidade da água de irrigação - Experimento II.

#### 4.4.4. Condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração, fração de lixiviação e consumo de água pela planta

Após a aplicação dos tratamentos, ou seja, com água de diferentes níveis de CEa, iniciou-se o acompanhamento do volume e medição da condutividade elétrica da água de drenagem, determinou-se o fator de concentração (FC), a fração de lixiviação (FL) e o consumo de água pela planta (CA), conforme encontrado na Tabela 32.

Como registrado no primeiro experimento (sub-item 4.1.5), a condutividade elétrica da água drenada (CEad) cresceu com o aumento da salinidade da água de irrigação (CEa), sendo também alto o grau de associação entre ambos os valores de condutividade, ( $R^2 > 0,99$ ) (Figura 24). Apesar da diferença entre os dois experimentos quanto tempo de exposição à salinidade, as variações na condutividade elétrica da água de drenagem (CEad) dependeram do aumento da CEa.

Pelos valores da Tabela 32, nota-se uma redução do fator de concentração (FC) com o aumento da CEa (Figura 24), chegando a 16,78% referente ao maior nível ( $S_6$  :  $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) quando comparado com  $S_1$  ( $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ). O comportamento do FC neste ensaio foi menos influenciado pela CEa do que no primeiro experimento, quando foi reduzido em 39,54%. Isto deve ser atribuído no período de aplicação d'água mais prolongado no primeiro experimento, ocasionando uma superior lavagem e conseqüente maior CEad, que pode ser constatado ao se comparar as médias desta variável nos dois experimentos (Tabela 21 e Tabela 32).

Quanto à fração de lixiviação (Tabela 32), percebe-se um incremento de 22,46% em  $S_6$  ao se comparar com  $S_1$ ; nestas mesmas condições o consumo de água pelas plantas caiu 20,33%. Mais uma vez nota-se a ação do efeito osmótico provocado pela elevação da salinidade na solução do solo, reduzindo o potencial hídrico e, por conseguinte, a disponibilidade de água às plantas (Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

A condutividade elétrica da água drenada, ao longo de todo o experimento (Tabela 33 e Figura 25), assim como no primeiro experimento (sub-item 4.1.5), apresentou incrementos e decrementos CEad, com efeito significativo da salinidade em todas as épocas ( $p < 0,01$ ). Percebe-se uma aproximação entre os valores da CEad para as duas primeiras avaliações (20 de abril e 01 de maio), não ultrapassando  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ . Este fato é explicado pela lavagem ocasionada pela água de baixa condutividade elétrica ( $0,50 \text{ dS m}^{-1}$ ) durante toda a fase de germinação, tornando o substrato mais ou menos uniforme e com menor quantidade de sais.

Foi registrado aumento da CEad a partir do dia 12 de maio até 25 de junho em todos os tratamentos, com posterior tendência de declínio ao final das avaliações (a partir 17 de julho); diferente do acontecido no primeiro experimento quando ocorreu um certo equilíbrio da CEad nas últimas avaliações em alguns tratamentos (Figura 14). Este comportamento não ocorreu no segundo ensaio, provavelmente em virtude do menor tempo de duração do experimento, uma vez que a tendência seria o equilíbrio ao longo do tempo. Os baixos valores obtidos para a CEad (inferiores a CEa) nas duas primeiras avaliações (20 de abril e 01 de maio) (Tabela 33), possivelmente se deram devido a diluição com a água já existente nos tubetes, por isso foram desconsideradas na elaboração das curvas.

Tabela 32. Dados médios de condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água pela planta (CA) no período de realização do segundo experimento (20 abr. a 28 jul.)\*.

Salinidade	Variáveis			
	<sup>1</sup> CEad ( $\text{dS m}^{-1}$ )	<sup>2</sup> FC	<sup>3</sup> FL	<sup>4</sup> CA ( $\text{mL dia}^{-1}$ )
S <sub>1</sub> ( $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ )	0,8628 ( $\pm 0,2455$ )	1,7252 ( $\pm 0,4910$ )	0,4422 ( $\pm 0,1299$ )	39,6273 ( $\pm 12,7630$ )
S <sub>2</sub> ( $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ )	2,0817 ( $\pm 0,6446$ )	1,3878 ( $\pm 0,4297$ )	0,4455 ( $\pm 0,0884$ )	39,1173 ( $\pm 11,6343$ )
S <sub>3</sub> ( $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ )	3,6794 ( $\pm 1,5319$ )	1,4718 ( $\pm 0,6127$ )	0,4583 ( $\pm 0,0950$ )	38,7857 ( $\pm 12,0734$ )
S <sub>4</sub> ( $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ )	4,9555 ( $\pm 1,9599$ )	1,4159 ( $\pm 0,5600$ )	0,4717 ( $\pm 0,0845$ )	37,3107 ( $\pm 8,8608$ )
S <sub>5</sub> ( $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ )	6,3720 ( $\pm 2,4339$ )	1,4160 ( $\pm 0,5409$ )	0,5277 ( $\pm 0,1420$ )	33,4273 ( $\pm 12,9296$ )
S <sub>6</sub> ( $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ )	7,3187 ( $\pm 2,7937$ )	1,3307 ( $\pm 0,5080$ )	0,5338 ( $\pm 0,1794$ )	32,0523 ( $\pm 12,6021$ )

(<sup>1,2,3,4</sup>) os dados que deram origem a estas médias estão apresentadas no apêndice 2;

Os valores apresentados entre parêntese correspondem ao desvio padrão da média;

FC = CEad/CEa; FL = Vol. drenado/Vol. aplicado; Consumo = Vol. aplicado - Vol. drenado.

\* Cada valor representa a média de dez avaliações

Tabela 33. Resumo da análise de variância e equações de regressão para a condutividade elétrica da água de drenagem (CEad, dS m<sup>-1</sup> a 25° C) em dez datas de 2001, correspondendo ao período de produção de mudas enxertadas de aceroleira no segundo experimento.

Causas de variância	CEad / Datas de avaliação									
	20/Abr	01/Mai	12/Mai	23/Mai	03/Jun	14/Jun	25/Jun	06/Jul	17/Jul	28/Jul
	Quadrados Médios									
Salinidade (S)	1.4092 <sup>**</sup>	2.0716 <sup>**</sup>	12.3380 <sup>**</sup>	30,6574 <sup>**</sup>	29,5200 <sup>**</sup>	32,3543 <sup>**</sup>	28,7375 <sup>**</sup>	25,9453 <sup>**</sup>	26,1422 <sup>**</sup>	25,9303 <sup>**</sup>
Reg. Linear	6,1618 <sup>**</sup>	10,0674 <sup>**</sup>	61,4089 <sup>**</sup>	151,4192 <sup>**</sup>	146,9354 <sup>**</sup>	158,6707 <sup>**</sup>	139,4058 <sup>**</sup>	129,2189 <sup>**</sup>	130,0990 <sup>**</sup>	128,6861 <sup>**</sup>
Reg. Quadr.	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0086 <sup>ns</sup>	0,0017 <sup>ns</sup>	0,3992 <sup>ns</sup>	0,4672 <sup>ns</sup>	0,4552 <sup>ns</sup>	3,3673 <sup>*</sup>	0,1443 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0146 <sup>ns</sup>
Reg. Cúbica	0,3936 <sup>ns</sup>	0,0128 <sup>ns</sup>	0,0280 <sup>ns</sup>	0,4466 <sup>ns</sup>	0,0780 <sup>ns</sup>	0,1072 <sup>ns</sup>	0,2870 <sup>ns</sup>	0,2352 <sup>ns</sup>	0,3355 <sup>ns</sup>	0,3766 <sup>ns</sup>
Desv. Reg.	0,2448 <sup>ns</sup>	0,1347 <sup>ns</sup>	0,1257 <sup>ns</sup>	0,5110 <sup>ns</sup>	0,0598 <sup>ns</sup>	1,2692 <sup>*</sup>	0,3138 <sup>ns</sup>	0,0639 <sup>ns</sup>	0,1374 <sup>ns</sup>	0,2871 <sup>ns</sup>
Bloco	0,2376 <sup>ns</sup>	0,0776 <sup>ns</sup>	0,0056 <sup>ns</sup>	0,0857 <sup>ns</sup>	0,2081 <sup>ns</sup>	0,2133 <sup>ns</sup>	2,3489 <sup>*</sup>	0,3863 <sup>ns</sup>	0,0185 <sup>ns</sup>	0,2356 <sup>ns</sup>
QMRresíduo	0,1226	0,2208	0,4302	0,1558	0,2630	0,2296	0,3971	0,1512	0,3242	0,3232
CV (%)	27,20	26,85	19,80	7,77	9,88	8,80	11,18	7,92	11,46	12,24
	Médias (dS m <sup>-1</sup> )									
Salinidade										
S <sub>1</sub>	0,5033	0,5633	0,6200	0,7700	0,8933	1,1400	1,1900	0,9767	1,1133	0,8733
S <sub>2</sub>	0,7600	1,2833	1,7300	2,3400	2,5133	2,2167	2,8500	2,3900	2,6067	2,1433
S <sub>3</sub>	0,9433	1,3567	2,7333	4,5233	4,5900	5,1400	5,4800	4,2500	3,9500	3,8467
S <sub>4</sub>	1,3386	2,1067	3,6833	5,7800	6,2800	6,7767	7,0233	5,7300	5,7400	5,1833
S <sub>5</sub>	2,2475	2,3533	5,1700	8,1733	7,7400	7,7367	8,1967	7,5167	7,6700	7,4300
S <sub>6</sub>	1,9300	2,8367	5,9367	8,9067	9,1300	9,6700	9,0800	8,5867	8,7367	8,3933
Datas de Avaliação	R <sup>2</sup>	Equações de regressão								
20/abr	0,8751	Y = 0,3430x + 0,2575								
01/mai	0,9719	Y = 0,4379x + 0,4363								
12/mai	0,9954	Y = 1,0815x + 0,0676								
23/mai	0,9878	Y = 1,6983x + 0,0126								
03/jun	0,9955	Y = 1,6730x + 0,1722								
14/jun	0,9808	Y = 1,7385x + 0,2313								
25/jun	0,9702	Y = 1,6295x + 0,7481								
06/jul	0,9961	Y = 1,5689x + 0,2018								
17/jul	0,9953	Y = 1,5742x + 0,2469								
28/jul	0,9926	Y = 1,5656x + 0,0519								

(<sup>\*</sup>) significativo a 5% e (<sup>\*\*</sup>) a 1% de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo.

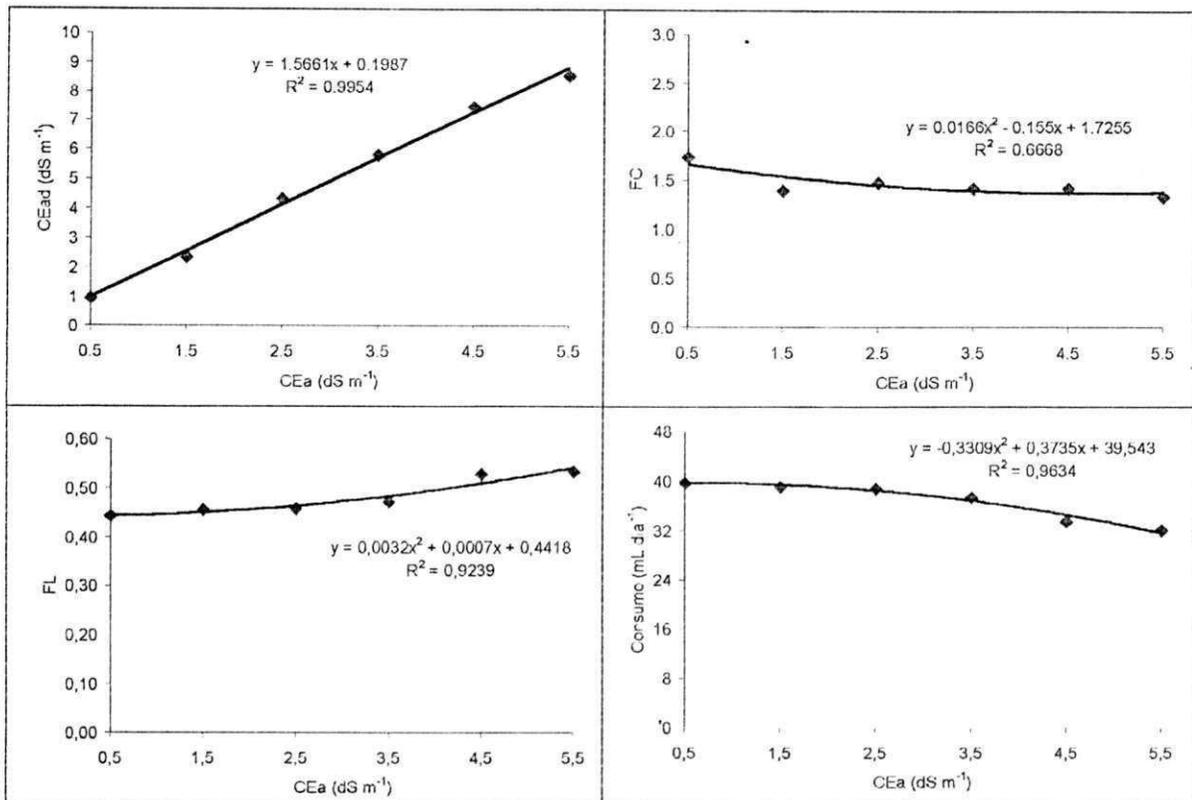


Figura 24. Comportamentos médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), do fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no período de realização do segundo experimento.

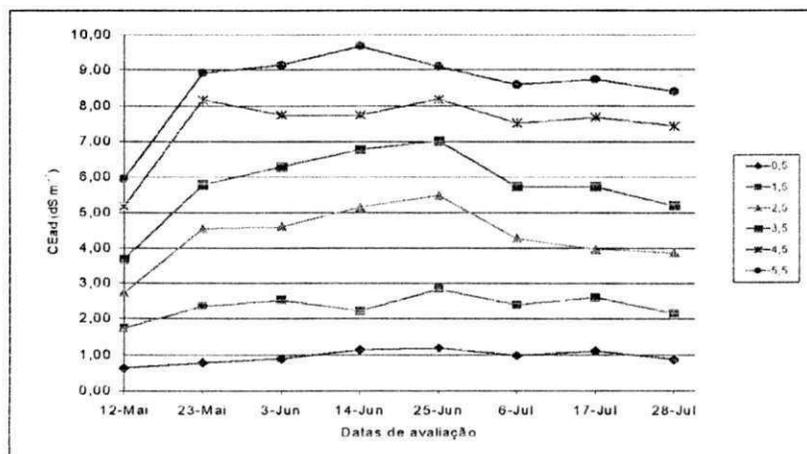


Figura 25. Comportamento da condutividade elétrica média da água de drenagem (CEad) em função da salinidade da água de irrigação (CEa) para o período de realização do segundo experimento



## 5. CONCLUSÕES

1. Na geminação da aceroleira, o estresse salino prejudica de forma linear a percentagem de plantas emergidas em 6,23% e a velocidade de emergência em 9,04%, por incremento unitário da salinidade da água de irrigação (CEa) além de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , enquanto o número de dias para emergência aumenta linearmente em 5,52%.
2. O efeito da salinidade é mais intenso sobre o sistema radicular que sobre a parte aérea na formação do porta-enxerto.
3. O aumento da CEa além de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , ocasiona aumento linear do teor de água na folha (TAF) e no caule (TAC) em porta-enxerto produzido em condições salinas; quando o estresse salino acontece na segunda metade da formação do porta-enxerto, não é afetado o teor de água em caule e nas folhas. Na fase pós-enxertia, não há influencia da salinidade sobre o teor de água em caule e em folhas.
4. A velocidade de crescimento (TCA) e a fotossíntese líquida (TAL) na formação do porta-enxerto, decrescem com o aumento da salinidade da água de irrigação; aumentando a salinidade aumenta a eficiência da aceroleira em produzir matéria nova, por unidade de matéria préexistente (TCR).
5. Na fase de formação do porta-enxerto, a aceroleira tolera até  $1,16 \text{ dS m}^{-1}$  de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) sem que haja prejuízos nas condições mínimas necessárias para enxertia, podendo ser classificada como 'moderadamente sensível'; a partir desse nível, de CEa a taxa de decréscimo é de 15,03% por aumento unitário de salinidade excedente a limiar.

6. Nos últimos 50 dias antes da enxertia pode ser utilizada água de alta condutividade elétrica (até  $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) na irrigação sem que haja prejuízos no porta-enxerto.
7. A irrigação com água salina desde a germinação reduz a percentagem de pegamento do enxerto na fase de transplante em 9,97% por aumento unitário da CEa além de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ . A salinidade não afeta o pegamento do enxerto das mudas estressadas pela salinidade a partir da formação final do porta-enxerto.
8. Após a enxertia, o sistema radicular das mudas submetidas ao estresse salino desde a fase de germinação é menos afetado que a parte aérea; em mudas estressadas pela salinidade a partir da formação final do porta-enxerto, a parte aérea é menos afetada que o sistema radicular.
9. A evapotranspiração é reduzida com o aumento da salinidade da água de irrigação. Mais de 99% do aumento da condutividade elétrica do efluente drenado, pode ser atribuído a variações da CEa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCON, J. J.; SANCHZ-BLANCO, M. J.; BOALRIN, M. C.; TORRECILLAS, A. Growth and osmotic adjustment of two tomato cultivares during and after saline stress. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.166, p. 75-82, 1994.
- ALLISON, L. E. Salinity in relation to irrigation. **Advances in Agronomy**, New York, v.16, p.139-180, 1964.
- ALVES, R. E. **Contribuição do estudo da acerola (*Malpighia glabra* L.): propagação assexuada e teores de nutrientes**. Arcaia: UFPB, 1989, 79p. (Tese de Graduação).
- ALVES, R. E. Cultura da acerola. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A. B. C.; VALENTE, J. P. (editores). **Friticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 15-37.
- ALVES, R. E.; MENEZES, J. B. Botânica da aceroleira. In: São Jose, A. R.; ALVES, R. E. (Ed.) **Aceroleira no Brasil: Produção e Mercado**. Vitória da Conquista – BA, DFZ/UESB, 1995. 160p.
- AMORIM, J. R. A. **Comportamento do alho (*Allium sativum* L.) sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação**. Campina Grande: UFPB, 1994. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- ARAÚJO, C. A. S. **Avaliação de feijoeiros quanto à tolerância à salinidade em solução nutritiva**. Viçosa: UFV, 1994. 87p. (Dissertação de Mestrado).
- ARGLES, G.K. *Malpighia glabra* - Barbados Cherry. In: GARNER, R.J; CHAUDHRI, S. A. **The propagation of tropical fruit tree**. Farnhan Royal. UK: FAO/CAB, 1976. p. 386-402 (CAB. Horticultura Review, 4).
- ARGLES, G.K. *Malpighia glabra* - Barbados Cherry. In: GARNER, R.J. **The propagation of tropical fruit tree**. Maidstone: CAB, 1988. p. 386-402.
- AZEVEDO NETO, A. D. de; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte II, distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio. **Revista**

- Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.165-171, 2000.
- AYERS, A. D.; WADLEIGH, C. H.; MAGISTAD, D. C. The interrelationship of salt concentration and soil moisture content with growth of beans. **Agronomy Journal**, Madison, v.35, p.796-810, 1943.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1991, 218p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado).
- 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.
- BANDEIRA, C. T. MIRANDA, F. R. de.; SOBRINHO, R. B.; CARDOSO, J. E. **Produção de dois clones de acerola (*Malpighi glabra* L.) sob diferentes regimes de irrigação**. Fortaleza - CE: EMBRAPA, n<sup>o</sup> 18.ago. /1998, 5p.
- BARROS, M.F.C. **Avaliação da necessidade de gesso em solos salinos de Pernambuco**. Recife, UFPE, 1986. 81p. (Dissertação Mestrado).
- BATISTA, F. A. S.; MUGUET, B. R. R.; BELTRÃO, A. E. S. Comportamento e seleção da aceroleira na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. **Anais...**Fortaleza: SBF, 1989. P. 26-40.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação e Drenagem**. 6<sup>a</sup>.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1995. 657p.
- BERNSTEIN, L. Osmotic adjustment of plants to saline media. I. Steady State. **American Journal Botany**, v.48, p.909-918, 1961.
- BERNSTEIN, L. Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. **Plant Analysis and Fertilizer Problems**, v.4, p.25-45, 1964.
- BERNSTEIN, L. **Salt tolerance of fruit crops**. Washington: United States Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin n<sup>o</sup> 292. 1965.
- BERNSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: SCHILFGAARD, J. van (ed). **Drainage for agriculture**. Madison, American Society Agronomy. 1974. cap. 3, p.39-54. (Agronomy, 17).
- BERNSTEIN, L. Effects of salinity and sodicity on plant growth. **Annual Rev. Phytophsthol.**, Palo Alto, n.13, p. 295-311, 1975.

- BHIVARE, V. N.; NIMBALKAR, J. D. Salt stress effects on growth and mineral nutrition of french beans. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.80, p.91-8, 1984.
- BRADY, N.; BUCKMAN, H. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S. A., 1983. 647p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soil: Principles, dynamics and modeling**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 249 p.
- BRIGGS, G. E.; KIDD, F.; WEST, C. A quantitative analysis of plant growth. **Annual Applied. Biology** Cambridge, v.7, p.103-123, 1920.
- CAIRO, P. A. R. **Curso básico de relações hídricas de plantas**. Vitória da Conquista/BA: UESB, 1995. 32p.
- CAMPOS, C. A. B. **Germinação, desenvolvimento e produção de tomate, tipo industrial, sob estresse salino**. Campina Grande: UFPB/CCT, 2001. 149p. (Dissertação de Mestrado).
- CARNEIRO, P.T. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade. Campina Grande: UFPB/CCT, 2001. 85p. (Dissertação de Mestrado).
- CHAVES, J. C. M.; CAVALCANTE JUNIOR, A. T.; CORREIA, D.; SOUZA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 37p. (Documento, 41)
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Ed. Moderna. 1982. 368p.
- CONTRERAS, A.M; ELEZONDO, M.S. **Relaciones agua-suelo-planta-atmosfera**. 2.ed. México: Depto. de Enseñanza, Investigación y Servicio en Irrigación, Universidad Autónoma de Chapingo, 1980. 321p.
- CORDEIRO, J. C. **Salinidade da água, fontes e níveis sobre a germinação e formação de mudas de mamoeiro Havai**. Areia: UFPB, 1997. 49p. (Dissertação de Mestrado).
- CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 4. ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1987. 337p.
- DAKER, A. **A água na agricultura**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, v.3, 1988, 543p.
- DIAS, F. P. Comportamento de clones de aceroleira na Chapada do Apodi, Estado do Ceará, no período de agosto a outubro de 2000. Gurupi: UNITINS, 2000. (Monografia).

- DONEEN, L.D. Water quality for irrigated agriculture. In: POLJAKOFF- MAYBER, A.; GANE, J. (ed.) **Plants in saline environments**. Berlin: Springer-Verlag, 1975. p.56-76. (Ecological Studies, 15).
- DUTTA, S. K.; BANERJI, B.; SOM, J. Varietal behavior of rice under different types of low lying water logger situations in West Bengal. *In: NATIONAL SYMPOSIUM. OF INCREASING RICE YIELD IN KHARIF. Proceedings ...* Calcuta CRRI, 1978.
- EDWARDS, T. I. Relations of germinating soybeans to and length of incubation time. **Plant Physiology**, Bethesda, v 9: p. 1-30,1934.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2<sup>a</sup> ed. Rev.atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documento, 1).
- EPSTEIN, E. Dual pattern of ion absorption by plant cells and by plants. **Nature**, London, v. 212, p. 1324 – 1327, 1956.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York: John Wiley and Sons. 1972. 412p.
- EPSTEIN, E. Genetic potentials for solving problems of soil mineral stress; adaptation of crops to salinity. *In: Proceedings Workshop on.. Plant adaptation mineral stress*. Beltsville, Maryland, 1976. p. 73 – 82.
- FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: Ed. Campus; Goiânia: EMBRAPA, 1984. cap.10, p.302-2.
- FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA/DPU, 1989. 425p (EMBRAPA-CNPAF. Documento, 18).
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 1991. 437p.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal 1**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- FRANÇOIS, L. E.; MAAS, E. V.; DONOVAN, T. J. YOUNGS, V. L. Effect of salinity on grain yield and quality vegetative growth and germination of semi-dwarf and durum wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n.6, p. 1053 – 1058. 1986.
- 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 de; BATISTA, M. A. F. de. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos salinos sódicos**. Mossoró: ESAM, 1992. 70 p. (Apostila).

- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. São Paulo: Nobel, 1990, 468p.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. Acerola para exportação: aspectos tecnológicos da produção. – Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretária do Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. EMBRAPA-SPI, 1994. 43p - (Série Publicação Técnicas FRUPEX; 10).
- HAYWARD, H. E., SPURR, W. B. Effects of isosmotic concentrations of inorganic and organic substrats on entry of water into corn roots. **Bot. Gaz.**, n.105, p.152-64, 1943.
- HAYWARD, H. E.; WADLEIGH, C. H. Plant growth on saline and alkali soils. **Advances in Agronomy**, New York, v.1.p. 1-38, 1949.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E; MEDEIROS, J. M. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.
- HOORN, J. W. van. Quality of irrigation water, limits of use of long-term effects. *In: Salinity Seminar, Baghdad*. Rome: FAO, 1971. p.117-35. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 7).
- HUNT, R. **Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis**. London: Edgard Arnold, 1982. 248p.
- IKEHASHI, H.; PONNAMPERUMA, F. N. Varietal tolerance of rice adverse soils. **Soils and rice**. Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute. 1977. p.20-23.
- INTERNATIONAL BOARD PLANT GENETIC RESOURCES (Rome, Italy). *Malpighia emarginata* (Acerola). In: INTERNATIONAL BOARD PLANT GENETIC RESOURCES (Rome, Italy). **Genetic resources of tropical and subtropical fruits and nuts** (excluding musa). Rome, 1986. p. 52-54.
- JENSEN, R. D. Effects of soil water tension on the emergence and growth of cotton seedlings. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 766-768, 1971.
- KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. *In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, K* (ed.). **Soil salinity under irrigation**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p.319-338. (Ecological Studies, 51).
- KAUL, M. K.; MEHTA, P. K.; BAKSHI, R, K. Note on effect of different salts on seed germination of *Psidium guajava* L. cv. L – 49 (Sardar). **Curret Agriculture**, Kaul, v. 12, n. 1-2, p. 83-85, 1988.
- KOVDA, V. A.; YARON, B.; SHALHEVET, Y. Quality of irrigation water. *In: KOVDA, V. A.; GERG, C. van den; HAGAN, R. M.* (eds). **International souce book on**

- irrigation, drainage and salinity. London: HUTCHINSON/FAO/UNESCO, Cap. 7, p. 177-205, 1973.
- KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. Orlando: Academic Press, 1983. 489p.
- KVET, J.; ONDOCK, J. P.; NECAS, J. todos. Methods of growth analysis. *In*: SESTAK, Z.; CASTSKY, J.; JARVIS, P. G. (eds.). **Plant photosynthetic production**, The Hague: 1971. p.343-84.
- LÄUCHLI, A. Salt exclusion: An adaptation of legumes for crops and pastures under saline conditions. *In*: STAPLES, R. C.; TOENNIESSEN, G. H., (ed.) **Salinity tolerance in plants: strategies for crop improvement**. New York, Wiley, 1984. p.171-187.
- 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. cap. 6, 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, A. C. S., ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, F. C. G. Estudos sobre o enraizamento de estacas de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Revista brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 1, p. 7-13, 1992.
- 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.
- LUCAS, A. P. Acerola: suco da saúde conquista o mundo inteiro. **Manhete Rural**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 69, jan. 1993. p. 10-13.
- MAAS, E.V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v.1,n.1, p.12-26, 1986.
- 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: Evaluation of existing data. *In*: **International Salinity**, Lubbock, 1976. Proceedings. Lubbock, 1976. p. 187-198.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J Crop salt tolerance - Current assessment. **Journal of Irrigation and Drainage**, New York, v 103. p.115-134. 1977.

- MAAS, E. V.; NIEMAN, R. H. Physiology of plant tolerant to salinity. *In*: JUNG, G. A. (ed.). **Crop tolerance to sub-optimal land conditions**. Madison: American Society. Agronomy 1978. cap. 1. p.277-9. ( Special Publication, 32).
- MAAS, E. V., OGATA, G., BARBER, M. J. Influence of salinity on Fe, Mn and Zn uptake by plants. **Agronomy Journal**, Madison, v 64, p.793-795, 1972.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. *In*: FERRI, M. G. (coord). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU / EDUSP, 1979. p.331-350.
- MAGALHÃES, A. C. N.; CARELLI, M. L. Germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) sob condições variadas de pressão osmótica. **Bragantia**, Campinas, v.31, n.5, p. 19-26, 1972.
- MAGISTED, C.; AYERS, A. D.; WADLEIGH, C. H.; GAUCH, H. G. Effect of salt concentration, kind of salt and climate on plant growth in sand cultures. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 18, p. 151 – 166, 1943.
- MARINHO, F. J. L. **Avaliação de crescimento e desenvolvimento de mudas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) cv. Smooth Cayenne, em diferentes salinidade da água de irrigação**. Campina Grande: UFPB, 1996. 89p. (Dissertação de Mestrado).
- MARINHO NETO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94 p. il.
- MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.
- MARTY, G. M.; PENNOCK, W. Práticas agronômicas para el cultivo comercial de la acerola em Puerto Rico. **Revista de Agricultura de Puerto rico**, v. 52, 1965. p.107-111.
- MEDEIROS, J.F. de. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB e CE**. Campina Grande: UFPB, 1992. 173. (Dissertação de Mestrado).
- MEDEIROS, J. F. de. **Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão**. Piracicaba, ESALQ, 1998. 152p. (Tese de Doutorado.).
- MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. **Qualidade de água de irrigação**. Mossoró, ENA/ESAM. 1994. 60p.(ESAM, Boletim técnico/científico, 22).
- MEDEIROS, J. G.; PEREIRA, W.; MIRANDA, J. E. C. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lan). **Rev. Bras. Fisiol. Vegetal**, Brasília, v.2, p.23-29, 1990.

- 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 Sciences Balthimon.*, 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.
- MIGUEL, A. A., CAVALCANTE, L. F., SÁ, J. R. de et al. Ação da água salina e do substrato sobre a germinação e produção de mudas do maracujazeiro amarelo. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 5, 1997, João Pessoa. Encontro...* João Pessoa, Universidade: 1997. 3v., v. 3, p.91.
- MUSSER, R. S.; COUCEIRO, E. M.; ALBUQUERQUE, M. H. Efeito do ácido naftalenoacético no enraizamento de estacas semi-lenhosas da aceroleira em sistema de microaspersão. *In CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1989, Fortaleza. Anais.* Fortaleza: SBF/BNS, 1991, p.79-83.
- NAWAR, A.; IBRAHIM, A. M. Salinity of irrigation water in relation to growth and leaf composition of young leconte pear plants budded on tree different rootstocks. *Journal of Agricultural Research, Alexandria*, v. 10, n. 4, 1984.
- NOBLE, C. L.; ROGERS, M. E. Arguments for the use of physiological criterion for improving the salt tolerance in crops. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.146, n.1-2, p.99-107, 1992.
- OLIVEIRA, E. M. de. **Efeito da salinidade no desenvolvimento da gravioleira** (*Annona muricata* L.) Aréia-PB: UFPB, 39p. 1991. (Dissertação de Graduação).
- OLIVEIRA, P. M.; BLANK, F. A.; PEREIRA, A. J.; LIMA, L. A. Efeitos da salinidade da água sobre a germinação de melão. *Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.2, p.235-238. 1998.
- PEREIRA, J. R. **Genótipos de algodoeiro herbáceo** (*Gossypium hirsutum* L. *R. Latifolium* H.) submetidos a estresse hídricos na fase de germinação. Campina Grande: UFPB, 1997. 136p. (Dissertação de Mestrado).
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos.** Madrid. Editora Agrícola Española, S. A. 1985. 542p.

- PRISCO, J. T. **Efeitos da salinidade na germinação de sementes e no crescimento das plantas.** *In: Reunião sobre a salinidade em áreas irrigadas.* Fortaleza, Universidade do Ceará, 1978. 67p.
- RADFORD, P. J. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science.**, Madison, v.7, p.171-175, 1967.
- RAINS, D. W. Metabolic energy cost for plant cells exposed to salinity. **California Agriculture**, California, p.22, october, 1984.
- 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. **Aust. Journal Biology. Sci.**, Melbourne, v.20, p.847-857, 1967.
- REICHARDT, **A água em sistemas agrícolas.** Piracicaba: Manole, 1990. 188p. il. cap. 7: Absorção de água pelas plantas, p. 95-97.
- RICHARDS, L.A. (Ed.) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- RICHARDS, L.A. Improving crop production on salt-affected soils: By breeding or management. **Expl. Agriculture.** v.31,p. 395-408.1995.
- 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).
- RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use saline waters for crop production.** Rome: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RUSH, D. W.; EPSTEIN, E. Breeding and selection for salt tolerance by the incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. **Journal American Society Horteculture. Science.**, Geneva, v.106, p.699-704, 1981.
- SANTOS, J. S. de S.; OLIVEIRA, V.H. de.; MIRANDA, F. R. de.; CRISÓSTOMO, L, A.; ROSSETTI, A. G. Avaliação do efeito da água de irrigação na germinação de sementes de cajueiro, graviola e aroeira. Fortaleza -CE: EMBRAPA, nº 41,dez./1998a, p.1-4.
- SANTOS, J. W. dos; MOREIRA, J. de A. N.; BELTRÃO, N. E. de MACEDO. Avaliação do emprego dos testes de comparação de médias na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) de 1980 a 1994. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.33, n.3, p.225-230, 1998b.
- SHAINBERG, I., OSTER, J. D. **Quality of irrigation water.** Bet Dagan: International Irrigation Center, 1978. 65p.

- SHALEVET, J.; KAMBUROV, J. **Irrigation and salinity: A wide survey**. New Delhi: International Commission on Irrigation and Drainage, 1976. 106p.
- SHANNON, M. C. In quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. **Horticulture Science**, Fort Collins, v.14, n.5, p.587-589, 1979.
- SHARMA, M. L. Interaction of water potential and temperature effects on germination of three semi-arid plant species. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, p.390-394, 1976.
- SILVA, A. Q. da., SILVA, H.; OLIVEIRA, E. M. Sintomas de salinidade em pinha (*Annona squamosa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, VII, 1987, Aréia. **Anais...** Aréia- PB, 1987. p.76.
- SILVA, D. A. **Efeitos de fontes e níveis de salinidade sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de graviola (*Annona muricata* L.)**. Aréia-PB: UFPB, 1997, 64p. (Dissertação de Mestrado).
- SIMÃO, S. Cereja das Antilhas. In: SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. cap.15, p. 477- 485.
- SMEDEMA L. K.; RYCROFT, D. W. **Land drainage: Planning and design of agricultural drainage systems**. London: B. T. Batsford Ltd., 1988. 376p.
- SOARES, A. C. D. **Tolerância de porta-enxertos e enxertos de cajueiro anão-precoc (*Anacardium occidentale* L.) à salinidade do substrato**. Fortaleza: UFC, 1998. 40p. (Dissertação de Mestrado).
- SOARES, F.A. L. **Produção de maracujá em diferentes níveis de salinidade de água**. Campina Grande – PB. UFPB, 2001, p 190. (Dissertação de Mestrado)
- 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).
- STROGONOV, B. P. **Physiological bases of salt tolerance of plants**. Jerusalem, Israel: Prog. Sci. Transl., 1964. 279p.
- TAYER, J. N. **Effect of irrigation methods with saline waters on maize production and salt distribution in soil**. Bari: 1987. 285p. Thesis - M.Sc. - International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies.
- 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.

- WADLEIGH, C. H.; AYERS, A. D. Growth and biochemical composition of deam plants as conditions by soil moisture tension and salt concentration. **Plant Physiology**, Bethesda, v.20,, p.106-132,1945.
- WAISEL, Y. **Biology of halophytes**. New York: Academic Press, 1972. 395p.
- 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.; DURAN, W.H. Quality of irrigation water. *In*: HAGAN, R.M. todos. eds. **Irrigation of agricultural lands**. American Society of Agronomy, Madison: 1967. p. 39-99 (Agronomy, 17).
- YEO, A. R.; FLOWERS, T. J. Varietal differences in the toxicit of sodium ions in rice leaves. **Physiologia Plantarum**, Copenhagem, v.59, n.2, p.189-195, 1983.
- YAMANE, G. M., NAKASONE, H. Y. Ponation and fruit set suties os acerola (*Malpighia glabra* L.). **Proceeding American Socience Horticulture Science**, St. Joseph, v. 78, n. 141-147, 1961.



## 7. APÊNDICE

**APÊNDICE 1.** Dados médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) em dez datas durante 2001, correspondendo o período de realização do Experimento I.

### Condutividade elétrica da água drenada (CEad – dS m<sup>-1</sup>)

CEa*	17/Fev	06/Mar	23/Mar	09/Abr	26/Abr	13/Mai	30/Mai	16/Jun	03/Jul	20/Jul
S <sub>1</sub>	2,20	1,54	1,15	1,02	1,06	1,20	1,05	1,23	1,06	0,96
S <sub>2</sub>	2,86	2,49	2,55	2,30	2,37	2,82	3,12	3,71	3,56	2,92
S <sub>3</sub>	3,90	3,63	4,01	3,66	4,06	4,79	5,07	4,98	4,72	4,23
S <sub>4</sub>	4,12	4,50	5,40	4,90	4,82	5,81	6,24	6,33	5,92	5,61
S <sub>5</sub>	4,83	5,48	6,83	6,18	6,33	7,58	7,60	7,68	7,53	7,67
S <sub>6</sub>	5,45	6,63	7,87	7,31	7,32	8,74	8,87	8,77	8,82	8,57

### Fator de concentração: FC = CEad/CEa

S <sub>1</sub>	4,40	3,08	2,30	2,04	2,12	2,39	2,11	2,46	2,13	1,91
S <sub>2</sub>	1,90	1,66	1,70	1,53	1,58	1,88	2,08	2,47	2,37	1,95
S <sub>3</sub>	1,56	1,45	1,61	1,46	1,62	1,91	2,03	1,99	1,89	1,69
S <sub>4</sub>	1,18	1,29	1,54	1,40	1,38	1,66	1,78	1,81	1,69	1,60
S <sub>5</sub>	1,07	1,22	1,52	1,37	1,41	1,69	1,69	1,71	1,67	1,71
S <sub>6</sub>	0,99	1,20	1,43	1,33	1,33	1,59	1,61	1,60	1,60	1,56

### Fração de lixiviação: FL = Vol. drenado/Vol. aplicado

S <sub>1</sub>	0,41	0,38	0,57	0,39	0,32	0,39	0,40	0,49	0,58	0,44
S <sub>2</sub>	0,48	0,35	0,56	0,40	0,34	0,34	0,43	0,53	0,54	0,36
S <sub>3</sub>	0,53	0,37	0,53	0,35	0,30	0,31	0,48	0,59	0,55	0,37
S <sub>4</sub>	0,47	0,35	0,54	0,40	0,31	0,41	0,54	0,63	0,62	0,40
S <sub>5</sub>	0,47	0,34	0,58	0,38	0,35	0,46	0,55	0,63	0,55	0,48
S <sub>6</sub>	0,50	0,35	0,57	0,39	0,37	0,42	0,58	0,65	0,68	0,48

### Consumo de água: CA = Vol. aplicado – Vol. drenado (mL dia<sup>-1</sup>)

S <sub>1</sub>	58,72	60,64	27,99	39,79	38,12	46,46	58,91	41,86	32,34	42,36
S <sub>2</sub>	52,39	62,36	28,51	39,11	37,41	49,66	57,76	39,62	35,34	48,55
S <sub>3</sub>	46,82	62,04	30,69	42,12	39,12	52,36	53,10	33,51	34,26	47,82
S <sub>4</sub>	53,22	63,95	29,85	38,84	38,59	45,03	48,14	30,58	28,92	45,55
S <sub>5</sub>	52,84	64,25	27,29	40,18	36,46	40,89	47,92	30,22	34,09	40,06
S <sub>6</sub>	49,59	63,51	28,31	40,11	35,52	43,63	44,86	28,78	24,02	39,53

\* Condutividade elétrica da água de irrigação (dS m<sup>-1</sup>)

**APÊNDICE 2.** Dados médios da condutividade elétrica da água de drenagem (CEad), fator de concentração (FC), fração de lixiviação (FL) e consumo de água (CA) em dez datas durante 2001, correspondendo o período de realização do Experimento II.

**Condutividade elétrica da água drenada (CEad – dS m<sup>-1</sup>)**

CEa*	20/Abr	01/Mai	12/Mai	23/Mai	03/Jun	14/Jun	25/Jun	06/Jul	17/Jul	28/Jul
S <sub>1</sub>	0,50	0,56	0,62	0,77	0,89	1,14	1,19	0,97	1,11	0,87
S <sub>2</sub>	0,76	1,28	1,73	2,34	2,51	2,22	2,85	2,39	2,60	2,14
S <sub>3</sub>	0,94	1,35	2,73	4,52	4,59	5,14	5,48	4,25	3,95	3,85
S <sub>4</sub>	1,27	2,11	3,68	5,78	6,28	6,77	7,02	5,73	5,74	5,18
S <sub>5</sub>	1,76	2,35	5,17	8,17	7,74	7,73	8,19	7,51	7,67	7,43
S <sub>6</sub>	1,93	2,83	5,93	8,91	9,13	9,67	9,08	8,59	8,74	8,39

**Fator de concentração: FC = CEad/CEa**

S <sub>1</sub>	1,01	1,13	1,24	1,54	1,78	2,27	2,37	1,95	2,23	1,75
S <sub>2</sub>	0,51	0,85	1,15	1,56	1,68	1,48	1,90	1,59	1,73	1,43
S <sub>3</sub>	0,38	0,54	1,09	1,81	1,84	2,06	2,19	1,70	1,58	1,54
S <sub>4</sub>	0,36	0,60	1,05	1,65	1,79	1,94	2,01	1,64	1,64	1,48
S <sub>5</sub>	0,39	0,52	1,15	1,82	1,72	1,72	1,82	1,67	1,70	1,65
S <sub>6</sub>	0,35	0,52	1,08	1,62	1,66	1,76	1,65	1,56	1,59	1,53

**Fração de lixiviação: FL = Vol. drenado/Vol. aplicado**

S <sub>1</sub>	0,30	0,40	0,29	0,31	0,40	0,53	0,59	0,56	0,65	0,40
S <sub>2</sub>	0,54	0,31	0,45	0,36	0,40	0,40	0,56	0,52	0,57	0,44
S <sub>3</sub>	0,53	0,47	0,36	0,47	0,34	0,50	0,60	0,52	0,48	0,30
S <sub>4</sub>	0,44	0,38	0,36	0,46	0,49	0,44	0,67	0,51	0,51	0,47
S <sub>5</sub>	0,52	0,38	0,33	0,42	0,45	0,65	0,79	0,61	0,64	0,48
S <sub>6</sub>	0,30	0,34	0,34	0,48	0,47	0,77	0,69	0,78	0,60	0,57

**Consumo de água: CA = Vol. aplicado – Vol. drenado (mL dia<sup>-1</sup>)**

S <sub>1</sub>	33,10	31,63	48,75	63,58	56,42	36,42	29,33	31,08	24,53	41,44
S <sub>2</sub>	21,26	36,38	37,42	58,25	56,33	47,08	31,33	33,92	30,43	38,77
S <sub>3</sub>	22,10	27,21	43,75	47,75	62,17	38,25	28,00	33,25	36,78	48,60
S <sub>4</sub>	26,43	32,54	43,75	49,58	48,42	43,50	23,33	34,08	35,03	36,44
S <sub>5</sub>	22,26	32,71	45,75	53,17	51,42	26,67	14,50	27,00	25,37	35,44
S <sub>6</sub>	33,43	34,71	45,25	47,58	49,92	16,33	21,83	14,50	27,87	29,10

\* Condutividade elétrica da água de irrigação (dS m<sup>-1</sup>)