



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



Centro de Ciências
e Tecnologia

DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO
TOMATEIRO INDUSTRIAL, SOB ESTRESSE SALINO.**

CARLOS ALBERTO BRASILIANO CAMPOS

Campina Grande - Paraíba
JUNHO - 2001



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – CAMPUS II
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
MESTRADO

**GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO TOMATEIRO
INDUSTRIAL, SOB ESTRESSE SALINO.**

DISSERTAÇÃO

CARLOS ALBERTO BRASILIANO CAMPOS

Campina Grande – Paraíba
JUNHO – 2001

CARLOS ALBERTO BRASILIANO CAMPOS
PROFESSOR

**GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO TOMATEIRO
INDUSTRIAL, SOB ESTRESSE SALINO.**

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

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

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

CAMPINA GRANDE
Estado da Paraíba – Brasil
Junho – 2001



C198g Campos, Carlos Alberto Brasileiro
Germinacao, desenvolvimento e producao do tomateiro industrial, sob estresse salino / Carlos Alberto Brasileiro Campos. - Campina Grande, 2001.
144 f.

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

1. Salinidade 2. Irrigacao 3. Tomate 4. Vigor 5. Tomate - Producao 6. Dissertacao I. Fernandes, Pedro Dantas, Dr. II. Gheyi, Hans Raj, Dr. III. Universidade Federal da Paraiba - Campina Grande (PB) IV. Titulo

CDU 626.81/.84(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

COPEAG - PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

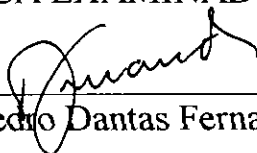
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

CARLOS ALBERTO BRASILIANO CAMPOS

Título: "Germinação, Desenvolvimento e Produção do Tomateiro Industrial, sob Estresse Salino"

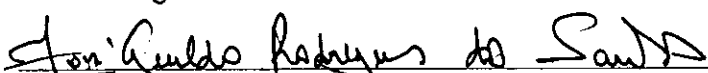
BANCA EXAMINADORA

PARECER



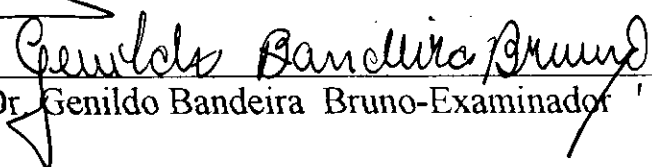
Dr. Pedro Dantas Fernandes-Orientador

APROVADO



Dr. José Geraldo R. Santos-Examinador

APROVADO



Dr. Genildo Bandeira Bruno-Examinador

APROVADO

Campina Grande, 15 de junho de 2001

Em memória de meu pai Aroldo Jorge de Campos

MINHA HOMENAGEM

A minha esposa Selma Aparecida Ferreira Campos, que em todos os momentos dedicou-se com paciência e solidariedade e aos meus filhos Aroldo Ferreira Campos, Arquimedes Ferreira Campos e Aristóteles Ferreira Campos, aos quais tanto amo

DEDICO

A minha mãe que com muita dignidade e trabalho é Exemplo para todos. E aos meus irmãos Alcidézio Brasileiro Campos, Gláucia Maria Campos da Silva, Tereza Cristina Campos Cavalcanti, Rosileide Márcia Campos Paulino, Mônica Regina Brasileiro Campos, Paula Francinete Campos Ferreira, José Jorge Brasileiro Campos e Marilourdes Campos Calado

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

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.

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Aos orientadores Dr. Pedro Dantas Fernandes e Dr. Hans Raj Gheyi, pelos ensinamentos dispensados durante o curso e redação deste trabalho, bem como, pela valiosa amizade.

A todos os professores do curso de Pós- Graduação em Engenharia Agrícola da UFPB, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, pelos conhecimentos técnicos/científicos repassados.

Ao pessoal do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) pelo auxílio dispensado e à Prof^a Lúcia Helena Garófalo Chaves, pela colaboração.

Aos colegas de curso, em especial ao Professor Ermano Cavalcante Falcão, pela agradável convivência.

A Escola Agrotécnica Federal de Belo Jardim – PE, especialmente ao Professor Daguimar Soares Bezerra (Diretor), pela oportunidade de participação no curso.

A RNB Ltda na pessoa da química industrial Maria Carvalho Vilar de Oliveira, pelas análises químicas dos frutos.

A Cira Belém Gonçalves pela valiosa colaboração durante os trabalhos de campo

A Sérgio Batista Assis Viana pela colaboração

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xii
APÊNDICE	xvi
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO	20
2. REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1. A planta	23
2.1.1. Exigências hídricas da cultura	25
2.1.2. Características tecnológicas do tomate destinado ao processamento	25
2.2. Qualidade da água de irrigação	26
2.3. Efeitos dos sais sobre as culturas	29
2.3.1. Efeito osmótico	32
2.3.2. Efeito direto ou de toxicidade dos sais	33
2.3.3. Efeito indireto ou de natureza nutricional	34
2.4. Efeitos da salinidade no tomateiro	36
3. MATERIAL E MÉTODO	38
3.1. Descrição da área	38
3.2. Descrição do experimento	38
3.3. Características do solo	39
3.4. Preparo das águas de irrigação	42
3.5. Condução da etapa I	42
3.5.1. Tratamento e delineamento estatístico	42
3.5.2. Instalação e condução do experimento	43
3.5.3. Avaliação de germinação, vigor e desenvolvimento das mudas	44
3.6. Condução da etapa II	45
3.6.1. Rizotron	46
3.6.2. Controle das irrigações e monitoramento da drenagem	47

3.6.3.	Transplante das mudas	47
3.6.4.	Adubações de cobertura	48
3.6.5.	Adubações foliares e controle fitossanitário	48
3.6.6.	Avaliação de crescimento radicular	49
3.6.7.	Coleta das plantas na primeira fase	49
3.6.8.	Coleta das plantas na segunda fase	50
3.6.9.	Avaliação do crescimento da cultura nas primeira e segunda fases	51
3.6.10.	Colheita	52
3.6.11.	Índices fisiológicos	52
3.6.11.1.	Taxa de crescimento absoluto	52
3.6.11.2.	Taxa de crescimento relativo	53
3.6.11.3.	Relação raiz/parte aérea	53
3.6.12.	Análise do solo no final de cada fase do experimento	54
3.7.	Análise estatística	54
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1.	Etapa I. Germinação e formação de mudas	55
4.1.1.	Germinação	55
4.1.2.	Vigor	59
4.1.2.1.	1ª e 2ª contagem de germinação	59
4.1.2.2.	Índice de velocidade de emergência (IVE)	59
4.1.2.3.	Crescimento e Desenvolvimento de Plântulas (5, 7 e 14 DAS)	60
4.1.2.4.	Crescimento e Desenvolvimento de Mudanças	70
4.1.2.4.1.	Avaliação aos 14 e 21 DAS	70
4.2.	Etapa II	75
4.2.1.	Fase I. Crescimento e desenvolvimento até florescimento	75
4.2.2.	Fase II. Florescimento e produção	80
4.2.2.1.	Componentes vegetativos	80
4.2.2.2.	Componentes de produção	88
4.2.2.3.	Índices fisiológicos	94
4.2.2.3.1.	Taxa de crescimento absoluto	94

4.2.2.3.2. Taxa de crescimento relativo	95
4.2.2.3.3. Relação raiz/parte aérea	96
4.3. Características físico-químicas do solo	102
4.4. Evapotranspiração e tolerância à salinidade	111
4.5. Tolerância relativa do tomateiro à salinidade	113
5. CONCLUSÕES	117
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
7. APÊNDICE	129

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pagina
1. Diagrama para classificação da água de irrigação	29
2. Limites de tolerância relativa à salinidade das culturas	31
3. Curva de retenção de água no solo	41
4. Bandeja de isopor para produção de olerícolas	43
5. Mudas em bandejas de isopor	45
6. Montagem e enchimento do rizotron	46
7. Distribuição dos rizotrons e das mudas	47
8. Avaliação do crescimento de raízes	49
9. Curvas de regressão significativas para percentagem de germinação (PGE) em função da salinidade da água de irrigação e da proporção de sais aos 5, 7 e 9 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro	58
10. Curvas de regressão significativas para índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento do caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca de raiz (FSR) em função da salinidade e da proporção entre os sais da água de irrigação aos 7 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.	67
11. Curvas de regressão significativas para fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) em função da salinidade e da proporção entre os sais da água de irrigação aos 7 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.	68
12. Curvas de regressão significativa para comprimento do caule (CCA), comprimento de raiz (CRA) e fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) em função da salinidade e da proporção entre os sais da água de irrigação, aos 14 DAS.	69
13. Curvas de regressão significativa para conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) em função da salinidade e da proporção entre os sais da água de irrigação, aos 14 DAS.	70

14. Curvas de regressão significativa para comprimento de caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) em função da salinidade e da proporção dos sais da água de irrigação, aos 21 DAS. 74
15. Curvas de regressão significativa para conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) em função da salinidade e da proporção dos sais da água de irrigação, aos 21 DAS. 75
16. Curvas de regressão significativa para fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FRA), fitomassa seca total (FST), comprimento do caule (CCA), número total de folhas (NTF) e área foliar total (AFT) em função da salinidade e da proporção dos sais da água de irrigação, aos 71 DAS. 80
17. Curvas de regressão significativas para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz na profundidade de 30 a 45 cm (FSR₃), fitomassa seca total (FST), comprimento da haste principal (CHP), comprimento das hastes secundárias (CHS) e consumo de água da floração até a colheita (CFC) em função da salinidade e da proporção dos sais da água de irrigação, aos 71 DAS. 86
18. Curvas de regressão para crescimento médio do sistema radicular (CMR), em função da fase fenológica da cultura. 87
19. Curvas de regressão significativas para fitomassa fresca de frutos (FFF), peso médio de frutos (PMF), fitomassa seca de frutos (FSF), brix (BRI), acidez (ACI) fitomassa fresca de sementes (FSE) e número de frutos bons (NFB) em função da salinidade e da proporção entre os sais da água de irrigação aos 157 DAS. 93
20. Curvas de regressão significativas para a variável índice de velocidade de colheita (IVC) em função da salinidade e da proporção de Na da água de irrigação 94
21. Curvas de regressão significativa para taxa de crescimento relativo e absoluto aos 14, 21, 71 e 157 dias após o semeio relação e raiz/parte aérea (R/PA), em função da salinidade e da proporção dos sais da água de irrigação e do efeito interativo aos 7, 14, 21 e 71 DAS. 101

22. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a pressão osmótica do solo na capacidade de campo; condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a RAS, nas duas proporções dos sais, nas profundidades de 0-10 e 11-20 cm, aos 47 dias após o transplante (DAT). 105
23. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e condutividade elétrica do extrato a 1:2,5 (CEe1:2,5); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e PST, nas profundidades de 0 – 10 e 11 – 20 cm, aos 47 DAT. 107
24. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e pressão osmótica do solo na capacidade de campo; condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a RAS, nas profundidades de 0 – 15 cm, 16 – 30 cm e 31 – 45 cm, no final do experimento. 109
25. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a condutividade elétrica do extrato a 1:2,5 do solo (CEe1:2,5); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e PST; nas profundidades de 0 – 15 cm, 16 – 30 cm e 31 – 45 cm, no final do experimento. 111
26. Evapotranspiração relativa do transplante até a colheita do tomateiro. 113
27. Rendimento relativo de fitomassa seca da parte aérea do tomateiro, cv. IPA 6, nas fases de vigor (aos 7 e aos 14 DAS), crescimento vegetativo (aos 21 e aos 71 DAS) e formação e maturação dos frutos (aos 157 DAS), em função da condutividade elétrica da água de irrigação. 114
28. Curvas de regressão para rendimento relativo da fitomassa fresca de frutos em relação à salinidade do extrato de saturação do solo no final do experimento, para a cv. IPA 6, de tomateiro. 116
29. Curvas de regressão de rendimento relativo do tomateiro em função da salinidade do extrato de saturação do solo (CEes), comparativas entre as curvas obtidas no experimento (SxP1 e SxP2) e as obtidas por Hoffman & Maas (1977), Shalhevet & Yaron (1973) e Ayers (1977). 116

LISTA DE TABELAS

Tabela	Pagina
1. Resultados de análises químicas do solo do experimento	40
2. Características físico-hídricas do solo do experimento	41
3. Adubação de cobertura durante o ciclo da cultura	48
4. Resumo de ANAVA para percentual de germinação (PGE), relativo aos dados obtidos aos 5, 7, 9 e 14 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com as respectivas médias e coeficiente de variação.	57
5. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento de caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca total e conteúdo de água da parte aérea (CAF) relativo aos dados obtidos aos 7 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro e índice de velocidade de emergência (IVE), com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.	66
6. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento do caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.	68
7. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento de caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST), conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.	73
8. Resumo de ANAVA para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) aos 71 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.	78

9. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento da haste principal (CHP), número total de folhas (NTF), área foliar total (AFT), razão de área foliar (RAF) e consumo de água do transplante até a floração (CTF), relativos aos dados obtidos aos 71 DAS, com os respectivos valores de médias e CV. 79
10. Resumo de ANAVA para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz de 0-15 cm (FSR₁), fitomassa seca de raiz de 16-30 cm (FSR₂), fitomassa seca de raiz de 31-45 cm (FSR₃), fitomassa seca de raiz total (FSR_t) e fitomassa seca total (FST), relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV. 83
11. Desdobramento da salinidade para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz de 30 a 45 cm (FSR₃) e fitomassa seca total (FST) relativo aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de média e coeficiente de variação. 84
12. Desdobramento da proporção para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca total (FST) relativo aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 84
13. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento da haste principal (CHP), área foliar Final (AFF), comprimento total de raiz (CRA), crescimento diário de raiz (CDR), consumo de água da floração até a colheita (CFC) e eficiência do uso da água (EUA) aos 157 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 84
14. Desdobramento da salinidade para as variáveis comprimento da haste principal (CHP) e consumo de água da floração até a colheita (CFC) relativo aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 85
15. Desdobramento da proporção para a variável consumo de água da floração até a colheita (CFC) relativo aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 85
16. Resumo de ANAVA para crescimento médio de raiz (CMR) durante as três últimas fases fenológicas relativo aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 87

17. Resumo de ANAVA para as variáveis fases 1, 2 e 3 , de crescimento médio do sistema radicular (cm), com os respectivos valores de médias e CV. 87
18. Resumo de ANAVA para as variáveis fitomassa fresca de frutos (FFF), peso médio de frutos (PMF), fitomassa seca de frutos (FSF), número de frutos produzidos (NFP), número de frutos bons (NFB) e número de frutos com podridão apical (FPA) relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 91
19. Desdobramento da salinidade para peso médio de frutos (PMF) e desdobramento da proporção para fitomassa seca de frutos (FSF), e número de frutos bons (NFB) relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV%. 91
20. Resumo de ANAVA para as variáveis brix (BRI), acidez (ACI), fitomassa fresca de semente (FSE), pH, índice de colheita (ICO) e índice de velocidade de colheita (IVC), relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 92
21. Desdobramento da salinidade para acidez (ACI) e fitomassa fresca de semente (FSE) relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV%. 92
22. Resumo de ANAVA para as variáveis taxa de crescimento absoluto 1, 2, 3 e 4, relativo aos 14, 21, 71 e 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 98
23. Desdobramento da salinidade e da proporção para a variável taxa de crescimento absoluto 1, 2, 3 e 4 referente aos 14, 21, 71 e 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 98
24. Resumo de ANAVA para a variável taxa de crescimento relativo 1, 2, 3 e 4, relativo aos 14, 21, 71 e 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação. 99

25. Desdobramento da salinidade e da proporção para a variável taxa de crescimento relativo 1, 2, 3 e 4 referente aos 14, 21, 71 e 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.	99
26. Resumo de ANAVA para a variável relação raiz/parte aérea (R/PA) relativo aos dados obtidos aos 7 dias (1), 14 dias (2), 21 dias (3), 71 dias (4) e 157 dias (5) após a semeadura (DAS) do tomateiro e desdobramento da salinidade, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.	100
27. Classificação do solo no final de cada fase da etapa II	103
28. Resultados de análise do extrato de saturação do solo no final do ciclo vegetativo (47 DAT)	104
29. Resultados de análise dos totais, do solo original adubado (SOA) no início do experimento e dos solos no final do ciclo vegetativo (47 DAT)	106
30. Resultados de análise do extrato de saturação do solo no final do ciclo (133 DAT)	108
31. Resultados de análise dos totais, no final do ciclo vegetativo (133 DAT)	110

APÊNDICE

1. Tabela 1. Desdobramento da interação N x P para as variáveis percentual de germinação¹ aos 5 e 7 dias após a semeadura do tomateiro com os respectivos valores de médias e CV. 130
2. Tabela 2. Desdobramento da interação N x P para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹ e fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 7 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV. 131
3. Tabela 3. Desdobramento da interação N x P para as variáveis fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 7 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 132
4. Tabela 4. Desdobramento da interação N x P para as variáveis conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 7 dias após a semeadura do tomateiro e índice de velocidade de emergência (IVE), com os respectivos valores de médias e CV. 133
5. Tabela 5. Desdobramento da interação N x P para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹ e fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 134
6. Tabela 6. Desdobramento da interação N x P para as variáveis fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 135
7. Tabela 7. Desdobramento da interação N x P para a variável conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 136
8. Tabela 8. Desdobramento da interação N x P para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹ e fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 137
9. Tabela 9. Desdobramento da interação N x P para as variáveis fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 138
10. Tabela 10. Desdobramento da interação N x P para as variáveis conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV. 139
11. Tabela 11. Desdobramento da interação N x P para fitomassa seca de raiz (FSR), relativos aos dados obtidos aos 71 dias após a semeadura (DAS) do

- tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV. 140
12. Tabela 12. Desdobramento da interação N x P para as variáveis número total de folhas total (NTF) e área foliar total (AFT) aos 71 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV. 141
13. Tabela 13. Desdobramento da interação N x P e médias para fitomassa fresca de frutos produzidos (FFF), aos 157 dias após a semeadura do tomateiro (DAS). 142
14. Tabela 14. Desdobramento da interação N x P e médias para brix (BRI) e índice de velocidade de colheita (IVC) aos 157 dias após a semeadura do tomateiro (DAS). 144
15. Tabela 15. Desdobramento da interação N x P para as variáveis relação raiz/ parte aérea (R/PA) aos 7 dias e aos 71 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com as respectivas médias e CV. 147

RESUMO

A cultivar IPA 6 de tomate industrial, ocupa a maior parte das áreas cultivadas com tomate industrial no Brasil. Apesar de ser uma cultura bastante plantada em regiões semi-áridas, sujeitas a problemas de salinidade, são escassos os trabalhos sobre tolerância à salinidade, em todas as fases do ciclo cultural, com esta cultivar. Nesse sentido, foi conduzido um experimento, onde se estudou o efeito da salinidade e da proporção de Na, Ca e Mg, na água de irrigação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). Na primeira etapa se avaliou os efeitos de 5 níveis de salinidade – CEa (1, 2, 3, 4 e 5 dS.m⁻¹) e três proporções de sódio (1, 4 e 7), mantendo-se fixas as proporções de cálcio (1) e magnésio (0,5) na água de irrigação, sobre a germinação, vigor e formação da muda do tomateiro, em condições de casa de vegetação, em bandejas de isopor de 128 células e substrato industrial para produção de mudas de olerícolas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5x3, com 4 repetições. Na segunda etapa foram estudados os efeitos de 5 níveis de salinidade (1, 2, 3, 4 e 5 dS.m⁻¹) e duas proporções entre os cátions Na:Ca:Mg (P₁ = 1:1:0,5 e P₂ = 7:1:0,5) na água de irrigação, sobre as fases de desenvolvimento vegetativo e de produção a partir de mudas obtidas com os mesmos níveis de salinidade e proporções, produzidas na etapa I; nesta etapa as plantas foram cultivadas em rizotrons, instalados sob cobertura plástica. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5x2, com 3 repetições. Pelos resultados obtidos concluiu-se que, aos 14 dias após o semeio, o percentual de germinação não sofreu efeito dos tratamentos testados, mas, o índice de velocidade de emergência sofreu decremento com a elevação da salinidade e do sódio. O crescimento vegetativo da parte aérea, em termos de fitomassa, comprimento e área, decresceu com o incremento da salinidade, em todas as fases estudadas. O mesmo comportamento foi observado quando da elevação do Na da água de irrigação, exceto para comprimento do caule aos 7 e 71 dias após o semeio, fitomassa seca da parte aérea e área foliar total, aos 71 dias após o semeio, que sofreram incremento com o aumento do sódio. O crescimento do sistema radicular, em termos de fitomassa, decresce com a elevação da salinidade e do sódio em todas as fases fenológicas. Em termos de comprimento de raiz, a salinidade crescente provocou decréscimo desta variável nas avaliações aos 7 e aos 14, e acréscimo aos 21 dias após o semeio. O incremento da proporção provocou crescimento do comprimento da raiz dos 7 aos 21, e decremento do crescimento de 1 a 7 dias após o semeio. Em relação aos componentes de produção, o incremento da salinidade afetou negativamente o peso médio de frutos, a fitomassa de sementes por fruto, a fitomassa fresca de frutos produzidos e o índice de velocidade de colheita, e favoreceu o incremento no brux e na acidez. A elevação do sódio provocou diminuição do número de frutos bons, da fitomassa fresca de frutos, da fitomassa seca de frutos e do índice de velocidade de colheita, tornando a frutificação ou a maturação, mais tardia. De modo geral, o tomateiro cv. IPA 6, tem maior tolerância à salinidade que outras cultivares reportadas na literatura, tendo em vista que os decrementos relativos na fitomassa de frutos foram menores que os encontrados em outros trabalhos, com outros cultivares.

PALAVRAS-CHAVE: tomate, salinidade, irrigação

GERMINATION, DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF INDUSTRIAL TOMATO, UNDER SALINE STRESS

ABSTRACT

The cultivar IPA 6 occupies most of the planting cultivated with industrial tomato in Brazil. Despite being a crop very much cultivated in semi-arid areas, subjected to salinity problems, information on its tolerance to salinity are still scarce for different stages of the crop cycle of this cultivar. In that sense, an experiment was conducted to study the effects of salinity and proportion of Na, Ca and Mg in the irrigation water on the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). In the first phase, the effects of 5 salinity levels, EC_w (1, 2, 3, 4 and 5 dS.m⁻¹) and three proportions of sodium, 1, 4 and 7, maintaining the proportions of calcium and magnesium 1,0 and 0,5 respectively in the irrigation water, on germination, vigor and formation of the seedling of the tomato, under greenhouse conditions were evaluated using, trays of rigid polystyrene of 128 cells and industrial substrate for production of vegetable seedlings. A completely randomized design was used in 5x3 factorial scheme, with 4 repetitions. In the second phase, the effects of 5 salinity levels (1, 2, 3, 4 and 5 dS.m⁻¹) and two proportions of Na:Ca:Mg (P₁ = 1:1:0,5 and P₂ = 7:1:0,5) in the irrigation water, were studied in the vegetative development up to beginning of the flowering stage and fructification, maturation and yield (stage II), using seedlings produced with the same salinity levels and proportion, produced in the phase I, conducted in rizotrons, protected by plastic covering. A completely randomized design was used in a 5x2 factorial scheme, with 3 repetitions. From the results obtained, it was concluded that in the final counting, that is, 14 days after sowing, the percentage of germination did not suffer effect of the treatments, but the index of emergence speed decrease with the increase of salinity and sodium. For the appraised growth parameters, it could be concluded that the vegetative growth of the aerial parts, in terms of phytomass, length and area, decrease with a increment of salinity, in all the studied phases. The same behavior was observed with the increase of Na in the irrigation water, except for length of the stem at 7 and 71 days after the sowing, dry phytomass of the aerial parts and total leaf area, at 71 days after sowing, showed increase with the increase of sodium. The growth of the root system, in terms of phytomass, decrease with the increase of salinity and of sodium, in all phenological stages. In terms of root length, the increase in salinity provoked decrease of this variable for the evaluations at 7 and 14 days, and increased at the 21 days after sowing. The increment of the proportion provoked growth of root length from 7 to 21, and decreased the growth from 1 to 7 days after sowing. Regarding the production components, the increment of salinity affected negatively the mean weight of fruits, the phytomass of seeds per fruit, the fresh phytomass of produced fruits and the index of crop speed, and caused increment in the brix and in the acidity. The increase of sodium provoked decrease in number of good fruits, of the fresh and dry phytomass of fruits and in the index of yield harvest, causing delay in fructification or the maturation. In general, the tomato, cv. IPA 6, has higher tolerance to salinity than others crops reported in the literature, since the relative decrease in the phytomass of fruits were smaller than the ones found for other crops.

KEY-WORDS: tomato, salinity, irrigation

1 – INTRODUÇÃO

A produção brasileira de tomate para a indústria começou em Pernambuco, no final do século XVIII. Porém, o maior impulso de cultivo ocorreu a partir da década de 1950, no estado de São Paulo, viabilizando a implantação de diversas agroindústrias. Na década de 1980, expandiu-se na região Nordeste, especialmente em Pernambuco e no norte da Bahia. Em virtude das condições climáticas favoráveis nesta região, imaginou-se a possibilidade de cultivar o tomateiro durante um maior período do ano, com expectativa de evitar a formação de estoque de polpa e reduzir o período de ociosidade da indústria na entressafra (Silva, 1994).

Na região do médio São Francisco, há potencialidades em clima, solo e água para o escalonamento de produção desta cultura durante o ano inteiro. A implantação de indústrias processadoras de tomate naquele pólo agrícola vem possibilitando a expansão da área cultivada, uma vez que os solos potencialmente irrigáveis são estimados em 99.000 ha de latossolos, 61.000 ha de vertissolos, 147.000 ha de bruno não cálcicos, além de grande faixa de solos ainda não explorados (Soares & Faria, 1983).

O tomateiro é uma cultura muito exigente em água e nutrientes, sendo comum o emprego de irrigações superficiais (sulcos e faixas) mal manejadas e mal dimensionadas,

com risco de salinização do solo. Esse risco é maior quando se usa água de concentração salina elevada.

A acumulação de sais na superfície e no perfil do solo, em áreas irrigadas, está associada à natureza do solo, à salinidade da água de irrigação e/ou à ascensão capilar do lençol freático salino. Uma acumulação elevada de sais é muito comum em regiões áridas e semi-áridas, devido ao manejo pouco eficiente das irrigações, a ineficiência e/ou inexistência de drenagem, a salinidade da água de irrigação e a evapotranspiração elevada, favorecendo a salinização e a sodificação dos solos; a salinização do solo aumenta a concentração na zona radicular, dificultando a absorção de água e de nutrientes pelas raízes, resultando na redução da produtividade das culturas, que também é prejudicada pela absorção de elementos fitotóxicos. Em solos sódicos, o efeito ocorre em maior intensidade nas propriedades físicas, devido à dispersão dos colóides, tendo como consequência a desestruturação e impermeabilização do solo, além dos efeitos fitotóxicos do sódio.

O único meio de controlar a salinidade é manter um fluxo de água no sentido vertical descendente através da zona das raízes (Salazar *et al.*, 1988). Essa água aplicada em quantidade além da necessidade da cultura, durante o programa de irrigação, é a fração de lixiviação, correspondendo à quantidade de água infiltrada que deve escoar além da zona radicular para manter a salinidade em níveis toleráveis pela maioria das culturas, uma consequência da lixiviação dos sais no perfil do solo.

Diante da escassez de água nas regiões áridas e semi-áridas é urgente que se desenvolvam tecnologias de uso de águas salinas na irrigação, bem como de água residual de drenagem. Para isso, há necessidade da adoção de práticas de manejo adequadas e também do conhecimento sobre os efeitos destas águas sobre as plantas e sobre o solo.

Vários autores estudaram os efeitos da salinidade do solo sobre o tomateiro. (Barreto *et al.*, 1995; Souza, 1990; Bezerra Neto *et al.*, 1995; Azevedo Neto *et al.*, 1995, dentre outros) não se encontrando na literatura disponível trabalhos com salinidade da fase de germinação à colheita dos frutos; com a cultivar IPA 6 de tomateiro industrial há trabalhos com salinidade abordando a produção da muda em sistema hidropônico, porém não foi encontrado qualquer trabalho envolvendo todas as fases fenológicas, em condição

de salinidade da água de irrigação, tornando necessário esse trabalho com o tomateiro industrial, cultivar IPA 6.

Segundo Lacerda (1997), a cultivar de tomate IPA 6 ocupa 70% de toda a área plantada com tomate industrial no Brasil, ocupando 5.000 hectares anuais só na região do vale do São Francisco, principalmente em Petrolina e Juazeiro, com uma renda entre R\$ 40 e R\$ 45 milhões/ano. Segundo dados do IBGE (1999), a exportação de tomates e derivados teve um crescimento de 1991 a 1999 de 376,71%, enquanto que a área plantada e produtividade, no mesmo período, tiveram acréscimos de 6,76 e 29,90%.

Considerando que existem mais de 60.000 açudes no Nordeste Semi-árido e que, no período de estiagem, a intensa evaporação promove a concentração dos sais nesses reservatórios, que a água de muitos desses açudes serão usados para a produção de tomate e que os trabalhos sobre o uso de águas salinas na irrigação do tomateiro são escassos, foi estudado neste trabalho os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre germinação, vigor, desenvolvimento vegetativo, produção e caracterização química de fruto da cultivar de tomateiro industrial IPA 6.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A PLANTA.

O tomateiro é uma dicotiledônea, ordem *tubiflorae*, pertencente à família *Solanáceae*, espécie *Lycopersicon esculentum Mill*, sendo uma planta herbácea, anual, de caule redondo, piloso e macio, quando jovem tornando-se anguloso e fibroso, com o passar do tempo. As folhas são alternadas, compostas, com cerca de 11 a 32 cm de comprimento, emitidas a partir dos nós, com limbo dividido em 7, 9 ou ainda 11 folíolos. Nas folhas e no caule há glândulas secretoras de substâncias aromáticas (Rodriguez, Rodriguez & San Juan, 1984). A raiz, do tipo pivotante, pode ultrapassar 90 cm de profundidade, com crescimento de 3 mm por dia. Cerca de 80% do sistema radicular encontra-se nos primeiros 45 cm, com porcentagem maior em plantas transplantadas (Minami & Haag, 1989). As flores, amarelas, hermafroditas, em número de 3 a 7 em cachos, cálice com 5 pétalas lanceoladas e largas, cinco estames e anteras curtas e largas (Maranca, 1985). Os frutos são bagas carnosas e suculentas, com aspecto variável, conforme a cultivar. Em sua maioria são vermelhos, quando maduros, fazendo exceção as cultivares japoneses do tipo salada, com frutos rosados. O peso unitário médio do fruto varia de menos de 25g (tipo cereja) até mais de 300g, em cultivares de frutos grandes, tipo salada (Filgueira, 2000).

O tomate é um alimento altamente nutritivo e sadio, sendo fonte de diversas vitaminas e sais minerais, apresentando excelente palatabilidade. Devido ao seu baixo valor energético, é recomendado para pessoas em dieta ou que precisem de um alimento de fácil digestão (Minami & Haag, 1989). Segundo Filgueira (1982), a matéria seca do tomateiro (6% em média) inclui cerca de 3,5% de hidratos de carbono sem fibras, 1% de proteína e 0,2% de gordura. Em 100 g da parte utilizável, crua, de frutos maduros, há 9 mg de cálcio, 43 mg de fósforo e 1,7 mg de ferro. Os teores em vitaminas são os seguintes: vitamina A – 850 U.I.; tiamina – 80 µg; riboflavina – 113 µg; vitamina C – 34 mg; niacina – 0,5 mg (Filgueira, 2000).

Segundo Geisemberg & Stewart (1986), as faixas de temperatura ótima para germinação, crescimento vegetativo, pegamento de frutos durante o dia, pegamento de frutos durante a noite e desenvolvimento da cor vermelha são, respectivamente, 16 a 29, 21 a 24, 14 a 17, 19 a 24 e 20 a 24^o C.

De acordo com EMBRAPA-CNPB (1992), o tomateiro é indiferente ao fotoperíodo, desenvolve-se bem tanto em época de dias curtos quanto de dias longos. Em várias cultivares há aumento significativo do teor de sólidos solúveis, quando submetidas a 16 horas de luz, em comparação ao tratamento com 12 horas de luz, quando o pH permanece relativamente constante (Sinnadurai & Amuti, 1970).

O tomateiro industrial é propagado por semeio direto no campo ou por produção da muda e posterior transplantio para o local definitivo. A produção das mudas pode ser feita em canteiros, em copinhos de jornal em bandejas de isopor de 128 células. Quando as mudas estão com 25 dias ou com 4 a 5 folhas definitivas, são transplantadas. A EMBRAPA – CNPB (1994) recomenda uma densidade de 50.000 plantas por hectare.

O tomateiro possui um sistema radicular bem desenvolvido, sendo desejável, portanto, que a cultura seja explorada em solos profundos e com boa drenagem. Os solos medianamente argilosos e com teores elevados de matéria orgânica são os mais indicados. O pH ideal está na faixa de 5,5 a 6,8, segundo Melo *et al.* (1984). Silva *et al* (1994) consideram o

tomateiro uma das espécies mais exigentes em adubação. A absorção de nutrientes pelo tomateiro é baixa até o aparecimento das primeiras flores. Daí em diante, a absorção aumenta e atinge o máximo na fase entre fecundação e crescimento dos frutos (entre 40 e 70 dias após o plantio), voltando a decrescer durante a sua maturação.

2.1.1. Exigência Hídrica da Cultura

De acordo com Donnen & McGillivray (1943), a necessidade de água para o tomateiro começa já na germinação. Embora pouca umidade no solo seja suficiente para a germinação, esta pode ser aumentada com teores mais elevados de água. Segundo os estudos realizados por Carolus (1971), envolvendo estresse hídrico no tomateiro, ocorre redução nos pesos da folhagem e dos frutos, aumento na percentagem dos frutos com podridão estilar e no teor de sólidos solúveis totais quando se reduz o consumo de água de 119 para 77 L.planta⁻¹.

Belik (1960) observou que a maior produção de tomate foi conseguida com teor de umidade do solo em relação à capacidade de campo entre 60 e 70% e que, com umidade acima ou abaixo desses percentuais ocorria acentuada queda de produção. Conclui-se que o excesso ou a falta de água prejudica a planta da germinação até a colheita.

De modo geral, na cultura do tomateiro industrial, as irrigações são feitas por aspersão, utilizando pivô central ou sistemas convencionais. Em várias regiões do Nordeste usa-se irrigação por sulcos, com distribuição da água por sifões, mangueiras e, raramente, tubos janelados.

2.1.2. Características Tecnológicas do Tomate Destinado ao Processamento Industrial

A colheita de frutos destinados ao preparo de massa de tomate exige que eles completem a sua maturação nas plantas (Filgueira, 2000). O tomate destinado ao processamento deverá apresentar coloração vermelho-intensa, uniforme, sem pedúnculo,

fisiologicamente desenvolvido, maduro, limpo, com textura da polpa firme e avermelhada, livre de danos mecânicos e fisiológicos e de doenças e pragas (Silva *et al*, 1994).

As características físico-químicas do tomateiro para a industrialização devem ser consideradas quando da escolha da cultivar a plantar, tendo-se em vista que o rendimento industrial está associado ao Brix, pH e a Acidez Total, entre outras. Quanto maior o Brix, maior será o rendimento industrial e menor o gasto em energia no processo de concentração da polpa. O valor médio de Brix na matéria prima recebida pelas indústrias no Brasil têm sido bastante baixos (4,5 °Brix), podendo atingir valores próximos de 6,0 em alguns genótipos. A cultivar IPA 6 apresenta de 5,0 a 5,5 °Brix, segundo EMBRAPA-CNPQ (1994).

De acordo com Silva *et al* (1994), o pH, além de influenciar o sabor, altera o período de aquecimento necessário para a esterilização dos produtos. Em geral, é desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microorganismos no produto final. A acidez total mede a quantidade de ácidos orgânicos e indica a adstringência do fruto. Como o pH, a acidez total influencia o sabor. Frutos apresentando valores de ácido cítrico abaixo de 0,35g/100g de peso fresco requerem aumento no tempo e na temperatura de processamento para evitar a proliferação de microorganismos nos produtos processados, EMBRAPA-CNPQ (1994).

2.2. QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

À medida que a população mundial cresce, mais adequada e eficiente deverá ser a utilização da água para usos domésticos, industriais e agrícolas. As águas salinas serão cada vez mais usadas, apesar das conseqüências futuras que podem ocasionar, se não forem devidamente manejadas. Devem-se estudar o limite de segurança de uso das águas, bem como as condições ótimas de sua aplicação. Quanto mais elevada a salinidade da água de irrigação, maior a quantidade a se aplicar, principalmente considerando a necessidade de lixiviação para um balanço favorável de sais (Klar, 1989).

Como é de domínio público na comunidade científica, a aplicação de água no solo, através da irrigação, tem como finalidade principal fornecer água às culturas, na quantidade e no momento adequado, proporcionando-lhes um ambiente favorável a um bom desenvolvimento. O sucesso da agricultura irrigada, todavia, não depende unicamente da quantidade, mas também da qualidade da água disponível para o uso, pois, a quantidade e a qualidade da água de irrigação aplicada, influenciam o rendimento das culturas e modificam as propriedades dos solos irrigados, afetando sensivelmente a produtividade nos anos subseqüentes (Pizzaro, 1985).

Em geral, após cada irrigação, os sais solúveis adicionados ao solo, juntamente com a água, vão se concentrando na solução do solo à medida que as plantas extraem grande parte da água armazenada na zona radicular para os seus processos vitais. Como resultado da evapotranspiração, a concentração salina da solução do solo remanescente pode aumentar de 4 a 10 vezes mais que a da água de irrigação, dentro de 3 a 7 dias após a sua aplicação (Carter, 1975). No entanto, se a água for aplicada em excesso e a infiltração e drenagem forem adequadas, a salinidade do solo poderá permanecer num nível baixo (Bernstein, 1974). Em longo prazo, a sustentabilidade da agricultura irrigada exige que os sais transportados para a zona radicular das culturas pela água de irrigação não se acumulem acima de determinados níveis. Este processo de deslocamento dos sais da zona radicular, segundo Ayers & Westcot (1991), é denominado de lixiviação, e a porção de água que mobiliza o excesso de sais é denominada fração de lixiviação (FL).

$$FL = \frac{L_d}{L_a} = \frac{CE_a}{CE_d} \quad \text{em que:}$$

L_d = Lâmina de água aplicada na irrigação para atender a lixiviação de sais no solo, em mm;

L_a = Lâmina de água aplicada na irrigação necessária para atender à evapotranspiração da cultura e a lixiviação de sais no solo, em mm;

CE_a = Condutividade elétrica da água de irrigação, em $dS.m^{-1}$; e

CE_d = Condutividade elétrica da água de drenagem, em $dS.m^{-1}$.

Ferreira (1996) afirma que a remoção dos sais da zona radicular, para manter a solução do solo a um nível de salinidade compatível com a tolerância da cultura, depende do

estabelecimento e da manutenção de um balanço de sais na zona radicular, isto é, para manter uma agricultura irrigada a longo prazo, é necessário que a quantidade de sais retirados da área seja igual àquela que entra na mesma.

Como a cada irrigação acrescentam-se cada vez mais sais ao solo, parte deles deve ser eliminada por lixiviação e drenagem, para se evitar perdas no rendimento das culturas, motivadas por uma acumulação excessiva de sais, devendo-se manter a zona radicular numa concentração salina inferior àquela que afetaria o crescimento e a produção das culturas (Ayers & Westcot, 1991). Mesmo com uma redução de 50% na produção, as plantas podem apresentar um aspecto homogêneo, sem danos claramente visíveis (van Hoorn & van Alphen, 1988).

Ao longo dos anos, vários modelos de classificação de água de irrigação vêm sendo propostos. Rhoades (1972) diz que é impossível definir um padrão de ampla aplicação para a qualidade da água de irrigação, advertindo que a classificação deve ser feita para cada condição específica de clima, solo e cultura, conforme o método e o manejo da irrigação.

Em muitos casos, a condutividade elétrica é suficiente para avaliar a concentração total de sais, dispensando a determinação do total de sólidos dissolvidos. A classificação proposta pelos técnicos do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (Figura 1) é baseada na Condutividade Elétrica (CE), como indicadora do perigo de salinização do solo e na Razão de Adsorção de Sódio (RAS), como indicadora do perigo de alcalinização ou sodificação do solo, detalhada em Bernardo (1984).

O monitoramento da salinidade dos solos é uma prática necessária na agricultura irrigada, tendo em vista que as águas utilizadas na irrigação podem conter de 0,1 a 4 toneladas de sais por 1.000 m³ e em olericultura ser comum o uso de 5.000 a 6.000 m³ de água, por hectare, durante o ciclo da cultura, o que resulta na incorporação de 600 a 24.000 kg de sais por hectare e por ciclo, podendo ocorrer até três ciclos por ano em algumas culturas.

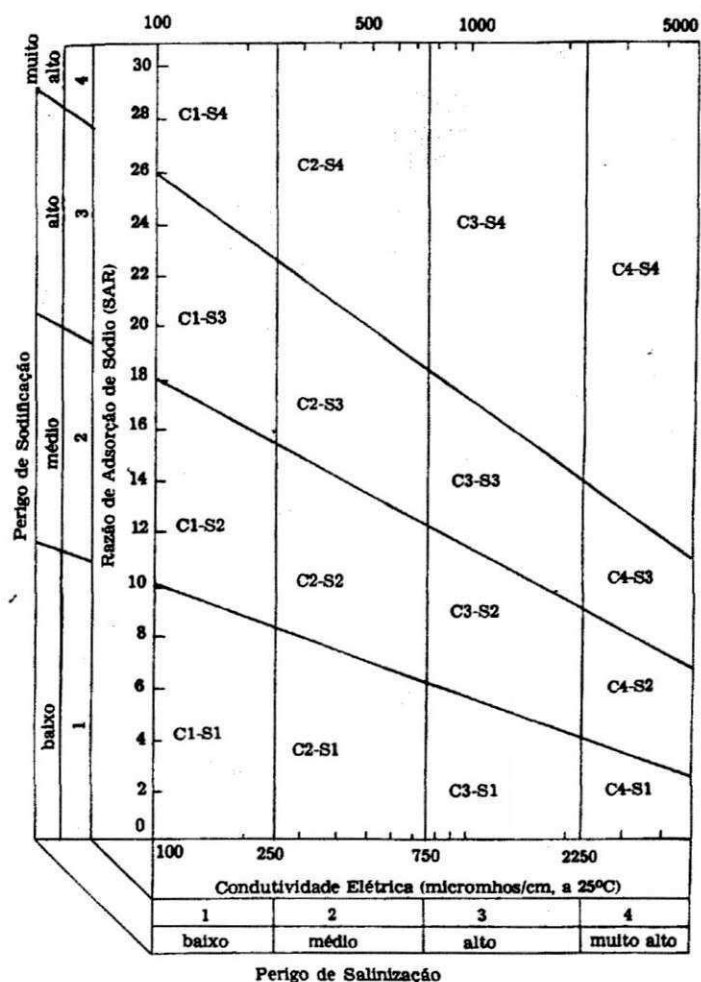


Figura 1 – Diagrama para classificação da água para irrigação, segundo o U. S. Salinity Laboratory Staff (1954).

2.3. EFEITO DOS SAIS SOBRE AS CULTURAS

Segundo Maas & Hoffman (1977), a tolerância das culturas aos sais é expressa como o decréscimo esperado de produção para um dado nível de sais solúveis na zona radicular, quando comparado à produção sob condições não salinas, havendo diferenças entre espécies e cultivares, tendo observado que dentro de um mesmo genótipo podem também existir diferenças entre fases fenológicas.

Maas & Hoffman (1977) e Maas (1984) desenvolveram a seguinte equação que relaciona a salinidade com o rendimento das culturas:

$$Y = 100 - B.(CEes - SL)$$

onde Y e B representam, respectivamente, rendimento potencial em percentagem e diminuição do rendimento (%) por aumento unitário de salinidade acima da SL. Esta relação deixa de ser linear quando o efeito da salinidade causa rendimentos bastante inferiores a 50% do rendimento potencial da cultura (Ayers & Westcot, 1991).

Para Maas e Hoffmann (1977), a tolerância das plantas à salinidade é um valor relativo porque depende das condições ambientais e do vegetal (Figura 2). Em vista disso, o ponto de referência ou padrão no qual a produção é máxima é obtido em condições ideais de acordo com recomendações agronômicas rigorosas. As espécies consideradas muito tolerantes nas últimas fases fenológicas podem ser sensivelmente afetadas pelos sais durante a germinação (Richards, 1954).

As plantas crescendo em solos salinos são usualmente menores do que seriam em solos não salinos, sendo às vezes mais escuras, devido ao alto teor de clorofila e por terem a cutícula mais espessa. Ocasionalmente, ocorrem manchas de coloração marrom, mosqueamento e amarelecimento (clorose) nas folhas. Internamente, há modificações morfológicas, pois a espessura das paredes celulares é aumentada e a proporção de vasos condutores é diminuída (Klar 1989). A suspensão do crescimento é tipicamente iniciada próximo ao valor da salinidade limiar, variando com a tolerância da cultura e com fatores externos do meio ambiente, que influenciam na necessidade de água pela planta (Rhoades *et al.*, 1992).

Práticas adequadas de manejo agrícola, relacionadas à escolha da cultura e cultivar, condução da cultura, irrigação, drenagem e fertilização, podem, até certo ponto, minimizar os efeitos da salinidade (Medeiros & Gheyi, 1997).

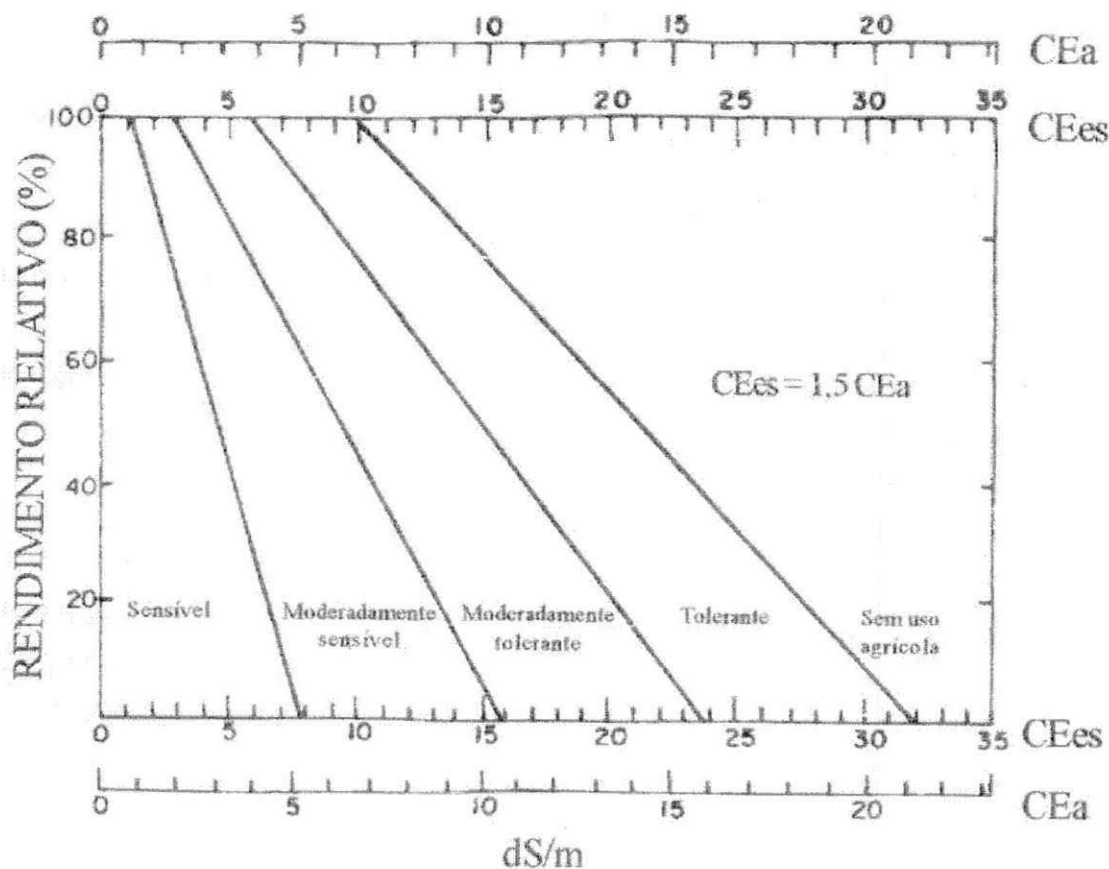


Figura 2. Limites de tolerância relativa à salinidade das culturas (Maas, 1984).

Segundo Bernstein (1964 e 1974) e Strogonov (1964), os sais presentes na solução do solo podem afetar o desenvolvimento das plantas de três maneiras: a) efeito osmótico, no qual os decréscimos no desenvolvimento e produção são determinados pelo potencial osmótico do meio; b) efeito específico de natureza nutricional, com influência mais forte do que o efeito osmótico geral e c) efeito tóxico, causando sintomas característicos de injúria, associados à acumulação de um íon específico na planta.

2.3.1. Efeito Osmótico

As plantas extraem a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças de retenção da água exercidas pelo solo. Na medida em que a água é extraída do solo, as forças que retêm a água restante tornam-se maiores e quando a água do solo é retida com força superior à força de extração, inicia-se o estado de escassez de água na planta. A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito de osmose e, portanto, a magnitude do problema de escassez de água na planta. Por exemplo, tendo-se dois solos idênticos e com o mesmo teor de água, onde um está com o nível de salinidade menor que o outro, é exatamente no primeiro que a planta extrairá e consumirá mais água. A explicação científica deste fenômeno é complicada. Em geral, pode-se dizer que, devido à afinidade dos sais com a água, as plantas têm que exercer maior força de embebição para extrair do solo uma unidade de água com sais, do que para extrair outra com menor quantidade de sais, sendo necessária uma quantidade adicional de energia para absorção de água de uma solução de solo salino (Ayers & Westcot, 1991).

Foi demonstrado em alguns experimentos que as plantas, até certo ponto, podem desenvolver adaptações para resistir melhor em solos salinos, apresentando um incremento na pressão osmótica da parte aérea e das raízes, que contrabalance o aumento da pressão osmótica da solução do solo. Existe evidência de que a diminuição da água disponível no solo ocasionada pela concentração de sais determina sempre uma diminuição na absorção de água pela planta e, conseqüentemente, um menor crescimento e produção mais baixa. O processo de adaptação da pressão osmótica da planta à salinidade do solo pode constituir um fator limitante de crescimento nas condições salinas (Bernstein, 1964). Nas plantas tolerantes à salinidade este ajuste osmótico se dá com o acúmulo dos íons adsorvidos nos vacúolos das células das folhas, mantendo a concentração salina no citoplasma em baixos níveis de modo que não haja interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos e com a hidratação de proteínas das células (Lima, 1997). Esta compartimentação do sal é que permite, segundo Lauchi & Epstein (1984), às plantas halófitas viverem em ambiente salino. 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 diminuição de turgor,

levando as plantas ao estresse hídrico por osmose (Lima, 1997). O ajustamento osmótico envolve tanto a absorção e a acumulação de íons inorgânicos quanto a síntese de solutos orgânicos, como carboidratos e ácidos orgânicos (Kramer, 1983; Fageria, 1984, 1989).

2.3.2. Efeito Direto ou de Toxicidade de Sais.

A toxicidade é um problema que ocorre internamente na planta e não é provocado pela deficiência hídrica, diferindo, portanto, do problema de salinidade (Ayers & Westcot, 1991). Para 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 à concentração elevada de um cátion ou de um ânion específico ou a uma composição salina desfavorável na solução do solo. Segundo Strogonov (1964), 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 ou da variedade vegetal.

Os efeitos tóxicos acontecem quando a planta absorve, juntamente com a água, excesso de certos sais ou íons, que podem ser acumulados em níveis prejudiciais nas folhas durante a transpiração. Os danos poderão reduzir significativamente os rendimentos e sua magnitude depende do tempo, concentração de íons e tolerância das plantas. Segundo Gheyi *et al.* (1997) os sintomas de toxicidade (clorose e necrose das folhas) poderão aparecer, em qualquer cultura, se a concentração de determinado íon na solução do solo for suficientemente alta

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 (Ayers & Westcot, 1991). Segundo vários autores (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, também são tóxicos.

2.3.3. Efeito Indireto ou de Natureza Nutricional

Segundo Bresler *et al.* (1982), os efeitos da salinidade provocados pelos íons específicos são duplos, visto que o excesso de íons específicos tanto pode ser tóxico a vários processos fisiológicos quanto pode causar desordem nutricional.

A deficiência de nutrientes e a toxicidade de íons ocorrem tanto em solos salinos quanto em sódicos. Todavia, os mecanismos do efeito prejudicial no crescimento das plantas em solos sódicos diferem dos solos salinos. A fertilidade dos solos sódicos depende de: (1) presença de água, oxigênio e nutrientes na forma iônica; (2) capacidade do solo em liberar oxigênio e nutrientes por fluxo de massa e difusão para a superfície das raízes; (3) presença de uma composição iônica favorável e (4) ausência de substâncias que reduzam o movimento de nutrientes para as raízes. O fornecimento de água, oxigênio e nutrientes para as raízes em solos sódicos é restringida pela deterioração da estrutura do solo causada pela sodicidade. A maior concentração de Na^+ em relação ao Ca^+ nesses solos é a maior causa dos problemas físicos e de disponibilidade de nutrientes (Santos & Muraoca, 1997).

O aparecimento da podridão estilar (podridão apical ou fundo preto) é atribuída, principalmente, à deficiência de cálcio, causada pela diminuição no suprimento ou interferência na translocação desse nutriente para o fruto (Malavolta *et al.* 1974), podendo ser atribuída, também, à tensão hídrica variável (Pill & Lambeth, 1980) e a níveis altos de salinidade (Bernstein, 1964).

Segundo Gheyi *et al.* (1991), o excesso de um íon pode provocar deficiência de outro, devido à precipitação ou inibição (por exemplo excesso de sulfato, carbonato e bicarbonato podem precipitar o cálcio), afetando o crescimento da planta pela reduzida disponibilidade do elemento precipitado e não pelo excesso do íon considerado.

O boro é singular entre os micronutrientes no que tange à estreita faixa de concentração a que muitas plantas estão submetidas, onde uma fração de parte por milhão pode ser exigida e algumas partes por milhão já podem ser tóxicas. Havendo muita variação a

esse respeito entre as espécies (Epstein, 1975). De acordo com Stromberg (1980), cerca de $0,02 \text{ mg.L}^{-1}$ de boro na água de irrigação é o mínimo requerido para o suprimento adequado deste nutriente às plantas, podendo ocorrer danos nas folhas de genótipos sensíveis quando a concentração for de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$. O tomateiro tolera 4,0 a $6,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (Maas, 1984; Lima, 1997).

Os problemas de toxicidade são devidos, com maior frequência, ao boro contido na água do que no solo. A toxicidade pode afetar praticamente todas as culturas, porém, como ocorre com a salinidade, existe uma grande gama de tolerância. Os sintomas aparecem, em geral, como manchas amarelas ou secas nas bordas e no ápice das folhas mais velhas. À medida que o boro se acumula, os sintomas se estendem pelas áreas internervurais até o centro da folha (Ayers & Westcot, 1991).

A toxicidade ao cloreto é mais freqüente quando este se encontra em quantidade além da tolerável pela cultura na água de irrigação. O cloreto não é retido nem adsorvido pelas partículas do solo; desloca-se facilmente com a água do solo, sendo absorvido pelas raízes e translocado às folhas, onde se acumula pela transpiração. Quando sua concentração excede à tolerância da planta, produzem-se danos com sintomas característicos, como necrose e queimaduras nas folhas (Ayers & Westcot, 1991). Em culturas sensíveis esses sintomas se manifestam em concentrações de 0,3 a 1,0% de cloreto, em base no peso seco das folhas, sendo as frutíferas as mais sensíveis. Para o tomateiro, a máxima concentração de Cl^- sem perda de rendimento (limiar) é 25 mol/m^3 e a diminuição do rendimento em percentagem por acréscimo unitário do valor limiar de Cl^- é de 1,0.

Assim como boro, o excesso de sódio resulta em danos principalmente nas folhas mais velhas, como queimaduras ao longo das bordas, podendo se espalhar até o centro da folha e causar necrose (Lima, 1997). Segundo Biggar (1984), os sintomas aparecem nas plantas sensíveis quando a concentração de sódio atinge 0,25% (base peso seco). A tolerância do tomateiro ao sódio baseia-se na percentagem de sódio trocável (PST) presente no solo e é de 15 a 40%.

2.4. EFEITOS DA SALINIDADE NO TOMATEIRO

Segundo o U. S. Salinity Laboratory, o tomateiro é medianamente tolerante à salinidade ocorrendo decréscimo de 50% na produção com CEes entre 4 e 10 dS.m^{-1} em comparação com a produção, num solo não salino, sob as mesmas condições de crescimento. De acordo com Ayers (1977), para reduções de 0, 10, 25 e 50% na produção do tomateiro é necessário que a condutividade elétrica da água de irrigação (em dS.m^{-1}) seja de 1,7, 2,3, 3,4 e 5,0, respectivamente. A salinidade limite para o tomateiro é quando a CEes for igual a 2,5 dS.m^{-1} e o decréscimo, em porcentagem (%), de produção por unidade de salinidade que excede a salinidade limite é 9,9% e o grau de tolerância relativa é moderadamente sensível (Cruciani 1989).

Vários autores estudaram os efeitos da salinidade do solo sobre o tomateiro. Barreto *et al.* (1995) afirmam que o tomateiro, no geral, é classificado como uma cultura moderadamente tolerante à salinidade, com diferenças entre as cultivares, nesse grau de tolerância.

Souza (1990), estudando os efeitos de cinco diferentes níveis de salinidade do solo ($N_1= 1,18$, $N_2= 2,46$, $N_3= 4,52$, $N_4= 7,20$ e $N_5= 9,60$ dS.m^{-1}) em cinco cultivares de tomateiro industrial (Rio grande, Petomech, IPA 5, UC - 082 e Santa Adélia) observou efeito negativo, entre as cultivares e sobre as variáveis estudadas, à medida que o nível de salinidade aumentou. Observou que o número de frutos do tomateiro começou a decrescer a partir do nível de salinidade de 2,46 dS.m^{-1} e que a partir de 4,52 dS.m^{-1} começou a haver queda na produção, bem como no peso dos frutos, sendo os decréscimos mais acentuadas no nível de 9,60 dS.m^{-1} .

Bezerra Neto & Nogueira (1999), trabalhando com tomateiro da cultivar IPA 6, em condições hidropônicas, até os 30 dias após a germinação, com tratamentos constando de 0 a 100 mM de NaCl dissolvidos na solução nutritiva de Hoagland e Arnon, observaram que o acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes foi afetado significativamente, tendo ocorrido, também, diminuição da área foliar e da razão de área foliar, em função dos níveis de NaCl empregados na solução nutritiva.

Estudando a produção de matéria seca e teores de N, P, K e Na na parte aérea de dois cultivares de tomateiro, aos 35 dias após o transplante, em função da salinidade do solo, Azevedo Neto *et al.* (1995) observaram que o acúmulo de matéria seca foi afetado significativamente no nível médio de salinidade (6,160 dS.m⁻¹), que o teor de N não foi afetado e que os teores de P e K, em ambas as cultivares (Olho Roxo e IPA 6), sofreram redução significativa no nível médio de salinidade. O teor de Na⁺ na matéria seca da parte aérea da cultivar IPA 6 sofreu acréscimo significativo com o aumento da salinidade. Segundo Pessaraki & Tucker (1988), a produção de matéria seca de tomateiros é significativamente diminuída, quando se reduz o potencial osmótico da solução do solo.

West *et al.* (1979) mostraram que, embora os tomateiros alcancem o ajustamento osmótico quando expostos a um estresse salino, a transpiração não é restabelecida aos níveis da testemunha.

Segundo Tal & Gavish (1973), o melhor ajustamento osmótico é responsável pela performance superior da espécie silvestre *Lycopersicon peruvianum* quando comparada com a espécie cultivada *Lycopersicon esculentum* sob salinidade com cloreto de sódio e as diminuições no peso seco total e na relação broto/raiz sob salinidade são menores nas espécies silvestres do que nas espécies comumente cultivadas.

Os efeitos da salinidade nas culturas dependem, dentre outros fatores, do sistema de irrigação usado. Maas (1990) afirma que a água de irrigação com 5 a 10 mmol_c.L⁻¹ de Na⁺ ou Cl⁻, quando usada por aspersão, causa injúrias foliares no tomateiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

Os experimentos foram conduzidos, durante o período compreendido entre 06 de maio a 13 de outubro de 2000, em instalações do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, em Campina Grande – PB, com as seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude sul, 35°52'28'' de longitude oeste do meridiano de Greenwich e altitude de 550 m.

Segundo a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil (Coelho & Soncin, 1982; Nakata & Coelho, 1978), o clima da região é do tipo C_{Sa}, ou seja mesotérmico, semi-úmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono e inverno.

3.2. DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho constou de um experimento com a cultivar de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo industrial IPA 6¹, dividido em duas etapas. A primeira

¹ Sementes adquiridas da empresa TOPSEED.

etapa correspondeu à fase de germinação, vigor e produção de mudas, sendo conduzida em casa de vegetação; enquanto que a segunda etapa foi conduzida em rizotrons, em ambiente protegido por cobertura plástica no teto e laterais sem proteção, composta de duas fases. Na primeira fase, estudou-se o crescimento e desenvolvimento das plantas do transplante até a floração enquanto na segunda estudou-se desde a floração até a colheita, incluindo-se a caracterização química dos frutos.

3.3. CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Foi utilizado na primeira etapa do experimento um substrato industrial indicado para produção de mudas de hortaliças. Na segunda etapa, foi usado material de um solo franco arenoso, não salino e não sódico, cujas análises químicas e físico-hídricas, realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II – Campina Grande – PB, estão apresentadas nas tabelas 2 e 3, respectivamente e figura 3. O solo foi tratado com brometo de metila (150 ml/m^3) e recebeu a adubação de fundação recomendada por IPA (1998), sendo os valores para fósforo e potássio quintuplicados para compensar a diminuição do volume de solo proporcionada pelo uso do rizotron. As quantidades dos adubos simples utilizadas por rizotron foram: 48,19g de nitrato de cálcio, 180g de superfosfato simples e 54g de cloreto de potássio.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo.

Características químicas		Profundidade (cm)
		0 a 50
		Amostra única
Complexo sortivo cmol _c .kg ⁻¹	Cálcio	0,38
	Magnésio	0,74
	Sódio	0,20
	Potássio	0,06
	S	1,38
	Hidrogênio	2,12
	Alumínio	0,60
	T	4,10
Saturação de bases (V), %		33,66
Porcentagem de sódio trocável (PST)		4,88
Carbonato de Cálcio Qualitativo		Ausente
Carbono Orgânico g.kg ⁻¹		3,5
Matéria Orgânica g.kg ⁻¹		6,0
Fósforo Assimilável mg.kg ⁻¹		1,9
PH em água H ₂ O (1:2,5)		4,80
Condutividade Elétrica da Suspensão Solo-Água (1:2,5), dS.m ⁻¹		0,14
pH (Extrato de saturação)		4,54
Condutividade Elétrica do Extrato de saturação, dS.m ⁻¹		0,50
Extrato de saturação mmol _c .L ⁻¹	Cloreto	2,25
	Carbonato	0,00
	Bicarbonato	0,50
	Sulfato	ausente
	Cálcio	0,62
	Magnésio	3,00
	Potássio	0,20
	Sódio	2,47
Porcentagem de Saturação, g.g ⁻¹		18,77
Relação de Adsorção de sódio, (mmol _c .L ⁻¹) ^{0,5}		1,84
Classificação em relação a salinidade		Não salino, não sódico

Tabela 2. Características físico-hídricas do solo utilizado no experimento

Características físico-hídricas		Valor
Granulometria g, kg ⁻¹	Areia	635,5
	Silte	198,2
	Argila	166,8
Classificação textural		Franco Arenoso
Densidade aparente, g, cm ⁻³		1,37
Densidade real, g, cm ⁻³		2,68
Porosidade %		48,9
Tensão g, kg ⁻¹	Residual	5,0
	10,13 (Capacidade de Campo)	87,2
	20,17	77,3
	33,44	68,0
	50,66	53,3
	101,33	43,3
	202,65	43,1
	506,63	34,4
	1013,25	31,1
	1519,88 (Ponto de Murcha)	27,3
Água disponível (%)		5,99

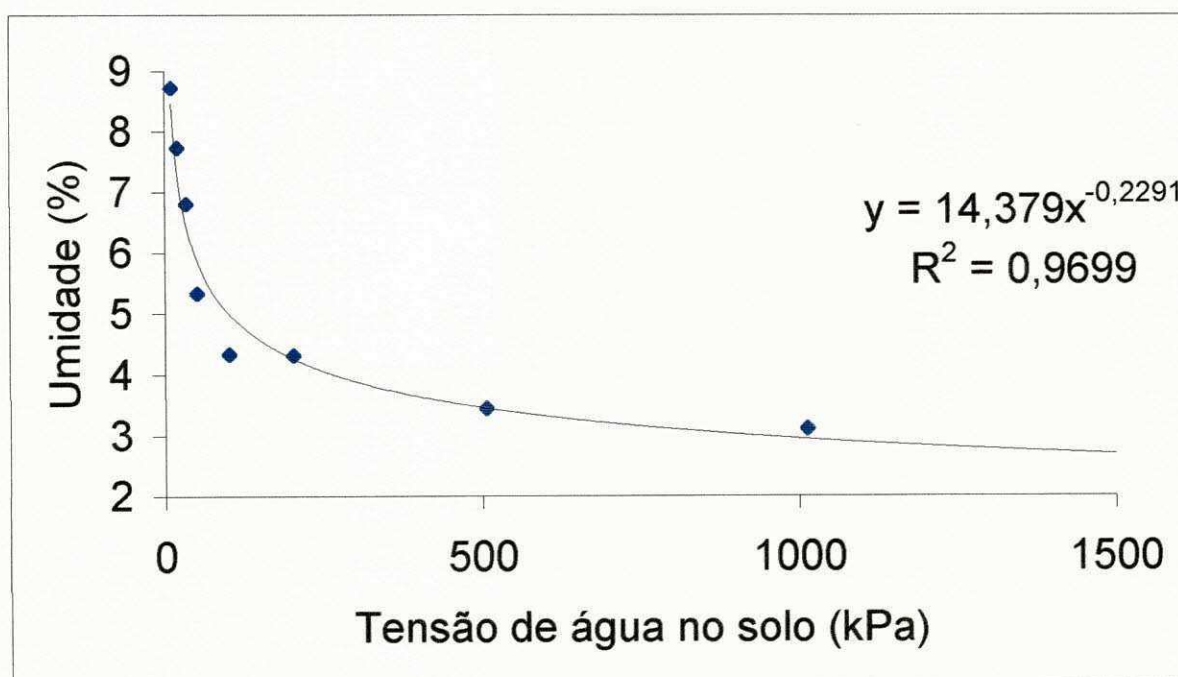


Figura 3. Curva de retenção de água no solo

3.4. PREPARO DAS ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO

As águas salinas usadas na irrigação do tomateiro foram preparadas a partir da água do sistema local de abastecimento, com adição de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.2H₂O. A adição de sais ou a diluição com água destilada era realizada após análise da água de abastecimento para determinação das quantidades dos sais presentes. Na adição ou diluição objetivou-se obter a CEa dos respectivos tratamentos com uma proporção de 1:1:0,5, 4:1:0,5 e 7:1:0,5 para Na:Ca:Mg, respectivamente. No preparo da água foi utilizada a relação $\text{mmol}_c \cdot \text{L}^{-1} = \text{CEa} \times 10$, (Rhoades *et al* 1992), válida para CEa entre 0,1 e 5 dS.m⁻¹.

3.5. CONDUÇÃO DA ETAPA I

3.5.1. Tratamentos e Delineamento Estatístico

Foram testados 5 níveis de salinidade ($N_1= 1$, $N_2= 2$, $N_3= 3$, $N_4= 4$ e $N_5= 5$ dS.m⁻¹) e 3 proporções de Na em relação ao Ca e Mg (Na:Ca:Mg), correspondendo às proporções $P_1=1:1:0,5$, $P_2=4:1:0,5$ e $P_3=7:1:0,5$ na água de irrigação. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 4 repetições e 64 plântulas por repetição, estudando-se os efeitos sobre germinação, vigor e produção de mudas da cultivar IPA 6 de tomateiro industrial até 21 dias após o semeio.

O experimento foi analisado em esquema fatorial totalizando 15 tratamentos:

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| (1) N_1P_1 | (6) N_2P_1 | (7) N_3P_1 | (10) N_4P_1 | (13) N_5P_1 |
| (2) N_1P_2 | (4) N_2P_2 | (8) N_3P_2 | (11) N_4P_2 | (14) N_5P_2 |
| (3) N_1P_3 | (5) N_2P_3 | (9) N_3P_3 | (12) N_4P_3 | (15) N_5P_3 |

3.5.2. Instalação e Condução do Experimento

O trabalho foi instalado em condições de casa de vegetação, com semeadura em bandejas de isopor de 128 células (Figura 4), preenchidas com substrato agrícola industrializado¹, tratado com inseticida², na dose de 1g.L^{-1} de água.

O semeio foi realizado aos 06 de maio de 2000, sendo colocadas duas sementes por célula, a uma profundidade de 0,5 cm. Após a semeio, realizou-se a primeira irrigação com 1,0 L de água por bandeja, o suficiente para haver drenagem, sendo depois empilhada uma bandeja sobre a outra, separadas por um filme plástico, por 4 dias, quando então se procedeu a distribuição das mesmas em cavaletes suspensos, de modo a não haver crescimento de raízes abaixo das células. No quinto dia após a semeio, procedeu-se a segunda irrigação, a partir daí passando a ser diária até o transplante.

Foram feitas duas adubações foliares³ conjuntas com aplicação de inseticida⁴ e fungicida⁵ aos 10 e 20 dias da semeadura.

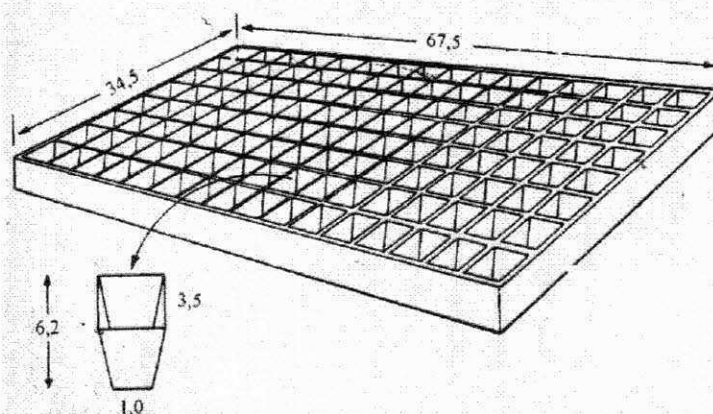


Figura 4. Bandeja de isopor para produção de mudas de olerícolas.

¹Substrato agrícola Plantmax (vermiculita expandida, perlita, cascas e turfa), Eucatex

²Confidor (IMIDACLOPRID). Bayer

³Albatrós (N-7%, P₂O₅-17%, K₂O-35%, MgO-3%, Ca-0,10%,B-0,20%, Cu-0,02%, Fe-0,15%, Mn-0,10%)

⁴Nuvacron (MONOCROTOPHOS-Novartis). e Karate (LAMBDCYHALOTHRIN), alternadamente, semana um semana outro.

⁵Dithane (fungicida)

3.5.3. Avaliações de Germinação, Vigor e Desenvolvimento das Mudas

A avaliação de germinação, expressa em porcentagem, foi realizada com contagem das plântulas normais aos 5, 7, 9 e 14 dias após a semeadura (DAS), conforme recomendação de Brasil (1992). A contagem aos 7 DAS foi incluída porque aos 5 DAS as variáveis de crescimento não puderam ser avaliadas. Para cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) foram realizadas contagens diárias de emergência (do 5º ao 14º dias) e os cálculos foram feitos empregando-se a seguinte fórmula:

$$(IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}), \text{ onde os valores de E, correspondem ao número de plantas}$$

emergidas, normais, na primeira, segunda, e nas contagens adicionais até a última enquanto que os valores de N, correspondem ao número de dias da semeadura até a primeira, a segunda, e a última contagem, de acordo com metodologia contida em Vieira & Carvalho (1994). Os dados foram transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{x\% + 1}$.

Aos 7 e aos 14 dias após a semeadura foram realizados os estudos de vigor, utilizando-se de 10 plântulas por repetição em cada avaliação. Para obtenção do peso de matéria verde, as bandejas de mudas (Figura 5) foram levadas ao laboratório na noite do dia anterior, efetuando-se o corte das plântulas bem rente ao colo, com pesagem imediata em balança de precisão. Em seguida, foi feita a medição da parte aérea e acondicionamento em saco de papel para secagem em estufa à temperatura de 65º, durante 72 horas, para obtenção do peso da fitomassa seca. O sistema radicular foi lavado, posto para secar e pesado, como no procedimento anterior. As variáveis avaliadas foram: (a) comprimento do caule (CCA), (b) fitomassa seca da parte aérea (FSA), (c) fitomassa seca de raiz (FSR), (d) fitomassa seca total (FST), (e) conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) e (f) relação raiz/parte aérea (R/PA). Os valores para CCA foram transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Aos 21 dias após a semeadura foi realizada a avaliação final de crescimento/desenvolvimento, sendo estudadas as mesmas variáveis descritas anteriormente para o estudo de vigor.



Figura 5. Mudanças em bandejas de isopor

3.6. CONDUÇÃO DA ETAPA II

Foram testados cinco níveis de salinidade da água de irrigação e duas proporções de sódio em mudas de tomateiro, cultivar IPA 6, produzidas na etapa anterior, a partir de 21 dias após o semeio (DAS) até 71 DAS, totalizando 47 dias (etapa II, primeira fase), bem como, da floração (72 DAS) até a colheita (157 DAS), totalizando 85 dias (etapa II, segunda fase).

Os tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: salinidade da água de irrigação em 5 níveis, medidos em termos de condutividade elétrica ($N_1 = 1,0$; $N_2 = 2,0$; $N_3 = 3,0$; $N_4 = 4,0$ e $N_5 = 5,0$ $dS \cdot m^{-1}$) e 2 proporções de sódio ($P_1 = 1$ e $P_2 = 7$) em relação ao Ca e Mg (1 e 0,5). Com a combinação dos dois fatores foram obtidos os 10 tratamentos relacionados a seguir, repetidos nas duas fases de estudo:

- (1) N_1P_1 (3) N_2P_1 (5) N_3P_1 (8) N_4P_1 (9) N_5P_1
 (2) N_1P_2 (4) N_2P_2 (6) N_3P_2 (7) N_4P_2 (10) N_5P_2

As plantas foram cultivadas em rizotrons em delineamento estatístico inteiramente casualizado, com dez tratamentos e três repetições, arranjados em esquema fatorial 5×2 . A parcela experimental constituiu-se de um rizotron contendo uma planta.

3.6.1. Rizotron

O rizotron é composto de um tubo de 0,3 m de diâmetro por 0,6 m de altura (Figura 6), serrado ao meio no sentido da altura, tornando-se uma peça semi-cilíndrica com fundo de madeira e frente de chapa acrílica transparente para acompanhamento do crescimento radicular. Na base foi instalada a tubulação de drenagem, ligada a um recipiente coletor. A chapa acrílica era coberta com filme plástico preto e só descoberta no momento de desenhar o sistema radicular, operação realizada a cada 5 dias a partir do transplante, sendo coberta em seguida (Figuras 10 e 11). O volume do rizotron era de 21,21 L.

Os rizotrons foram cheios de baixo para cima, ficando na base uma camada de 5 cm de brita e, em seguida, 5 cm de areia lavada. Em seguida foi colocado o material de solo misturado com a adubação de fundação, todos tratados com brometo de metila. Na superfície deixou-se um espaço livre de 5 cm para adições diárias da lâmina de irrigação (Figura 6).

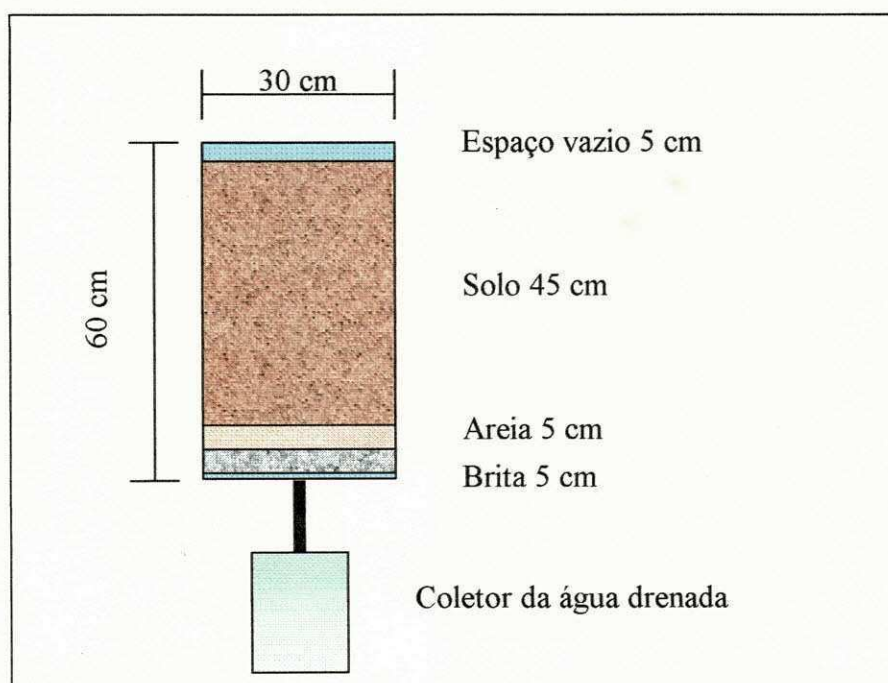


Figura 6. Montagem e enchimento do rizotron

3.6.2. Controle das Irrigações e Monitoramento da Drenagem

As irrigações foram feitas com proveta graduada de 1000 mL, sem molhar as folhas das plantas, diariamente, do transplantio até a colheita, sempre no final da tarde, com coletas de volume drenado na manhã seguinte à irrigação. Cada tratamento teve um volume de irrigação próprio, calculado de acordo com a demanda evapotranspirativa do dia anterior e com o volume drenado, de modo a se obter uma lixiviação de 15% na primeira fase e 20% na segunda fase. O cálculo do volume de irrigação foi realizado dividindo-se a lâmina evapotranspirada no dia anterior pelo fator 0,85 e 0,80, respectivamente, de forma a se restabelecer a umidade do solo na capacidade de campo e se obter a lâmina de lixiviação desejada.

3.6.3. Transplante das Mudras

O transplantio foi executado aos 21 dias após a semeadura, uma planta por rizotron. A muda foi retirada da bandeja de semeio e enterrada até a altura das folhas cotiledonares (Melo *et al.*, 1984; EMBRAPA-CPTSA, 1989), bem próximo da placa de acrílico e no meio da largura (Figura 7). Em seguida foi feita irrigação com a água correspondente ao tratamento, acrescentando-se inseticida sistêmico ($0,045\text{g.rizotron}^{-1}$) para controle de pragas.



Figura 7. Distribuição dos rizotrons e das mudras

3.6.4. Adubação de Cobertura

A adubação de cobertura foi feita com nitrato de cálcio e cloreto de potássio (IPA,1998) diluídos na água de irrigação, com as quantidades e nas datas constantes da Tabela 3.

Tabela 3. Adubações de cobertura durante o ciclo da cultura

Adubos	Quantidade	Data das adubações
Primeira fase		
Nitrato de cálcio e Cloreto de potássio	2,21 g e 1,08 g	1 ^a 07/06/2000 2 ^a 17/06/2000 3 ^a 27/06/2000
Nitrato de cálcio e Cloreto de potássio	2,94 g e 1,44 g	4 ^a 07/07/2000
Segunda fase		
Nitrato de cálcio e Cloreto de potássio	2,94 g e 1,44 g	5 ^a 17/07/2000 6 ^a 27/07/2000 7 ^a 06/08/2000
Nitrato de cálcio e Cloreto de potássio	8,09 g e 3,96 g	8 ^a 16/08/2000 9 ^a 26/08/2000 10 ^a 05/09/2000

3.6.5. Adubação Foliar e Controle Fitossanitário

Semanalmente foram realizadas adubações foliares e aplicações de inseticida e fungicida, com pulverizador costal manual. As pulverizações foram feitas sempre no final da tarde, molhando a folhagem das plantas sem escorrer excesso do produto. Na segunda fase, as plantas receberam cálcio via foliar, semanalmente, do início da formação dos frutos até a formação do último cacho. As pulverizações foram feitas dirigindo-se o jato sempre para as folhas próximas aos frutos, na dosagem de 6 g de cloreto de cálcio comercial (78% de pureza)/litro da solução, como recomenda Filgueira (1982).

3.6.6. Avaliação de Crescimento Radicular

A avaliação do crescimento radicular iniciou-se aos 5 dias após o transplante, sendo repetida a cada 5 dias. O procedimento adotado foi fixar à superfície frontal do rizotron, um plástico transparente de mesmo tamanho para desenhar, com lápis de transparência as raízes formadas no período (Figura 8). A cada avaliação era dado prosseguimento ao crescimento das raízes cobrindo-as com uma cor de linha diferente. O plástico de cada rizotron foi colocado em cima de papel milimetrado e todas as linhas, de mesma cor e forma, foram contadas por época de avaliação e medidas em comprimento, sendo os valores do somatório dos comprimentos em cada avaliação dividido pelo número de linhas da respectiva avaliação para obtenção do crescimento médio no período.

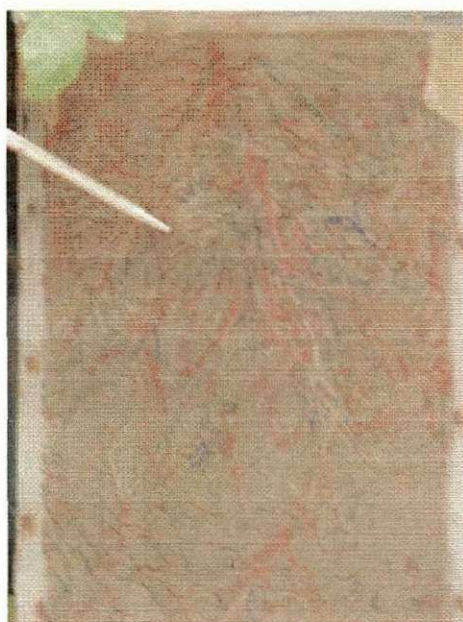


Figura 8. Avaliação do crescimento de raízes

3.6.7. Coleta das Plantas na Primeira Fase

As plantas foram coletadas entre os dias 10 e 22 de julho de 2000 e o critério estabelecido foi o de que deveria estar com um fruto em formação. A planta era cortada rente ao solo, colocada em um balde com água, com a parte cortada do caule submersa, e levada ao laboratório. As folhas foram cortadas rente ao caule, uma a uma, sendo

desenhados os folíolos em cartolina, e em seguida, acondicionadas uma a uma em sacos de papel previamente identificados. As inflorescências eram cortadas rente ao caule e colocadas em saco de papel. As hastes (caules) eram todas medidas em comprimento, colocadas em sacos de papel identificados. Todo o material foi levado à estufa para secar a 65°C até peso constante. Só era coletada outra planta quando se terminava o trabalho com a anterior.

No dia seguinte, ao da coleta da parte aérea da planta, abriu-se o rizotron, retirou-se uma amostra de solo até a profundidade de 10,0 cm e outra de 11,0 a 20 cm. Em seguida, determinou-se a CEes, lavou-se o sistema radicular com jato de água até limpeza total das raízes. Na ocasião, tomou-se o cuidado de recolher qualquer fragmento de raiz que houvesse quebrado durante a lavagem, usando-se uma peneira de malha fina embaixo do rizotron. O sistema radicular lavado e os fragmentos foram colocados em sacos de papel identificados, sendo em seguida levados para secagem em estufa a 65°C até peso constante.

3.6.8. Coleta das Plantas na Segunda Fase

As plantas foram coletadas entre os dias 29 de setembro e 13 de outubro de 2000 e o critério estabelecido foi o de que a planta deveria estar com um máximo de 5 frutos imaturos e todos os outros frutos maduros ou já colhidos. A planta era cortada rente ao solo, seguindo-se os mesmos procedimentos já descritos para a primeira fase.

No dia seguinte, após a abertura do rizotron, foi retirada uma amostra de solo até a profundidade de 15,0cm, outra de 16,0 a 30,0cm e uma terceira de 31,0 a 45,0cm, seguindo-se os procedimentos descritos anteriormente.

3.6.9. Avaliação do Crescimento da Cultura nas Primeira e Segunda Fases

As avaliações ocorreram antes do transplante, aos 21 dias após o semeio e aos 71 e 157 dias, após o transplante, sendo a primeira com 40 plantas por repetição, a segunda e a terceira com 3 plantas por repetição cada.

As variáveis estudadas, por planta e por repetição, comuns às duas fases, foram: comprimento da haste principal, fitomassa seca de raiz, fitomassa seca da parte aérea (folhas, caules e inflorescências) e fitomassa seca total, incluindo a fitomassa seca de frutos na segunda fase (precisão de 0,0001g); área foliar, número de folhas total e comprimento das hastes. Os valores das duas últimas variáveis foram transformados em $\sqrt{x+1}$. A área foliar total foi obtida, utilizando-se de vazadores de diferentes diâmetros para perfurar a folha ainda fresca e em seguida comparou-se o peso da área conhecida dos discos já secos com o peso total da folha seca, segundo Magalhães (1985). O comprimento das hastes foi medido nas avaliações de crescimento

As variáveis estudadas, por planta e por repetição, exclusivas da segunda fase, foram: número de frutos bons (sem podridão apical), número de frutos com podridão apical, número de frutos produzidos (dados transformados em $\sqrt{x+1}$), fitomassa fresca de frutos, peso médio de frutos, fitomassa seca de frutos, índice de colheita, consumo de água do transplante até a floração e da floração até a colheita (calculado, simplesmente somando-se os consumos diários depois de subtraído o volume drenado), acidez, brix, pH e fitomassa fresca de sementes por fruto (dados transformados em $\sqrt{x+1}$). O índice de colheita foi calculado pela relação $IC = \text{Matéria seca da parte colhida} / \text{Matéria seca total da planta}$, eficiência do uso da água em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ (calculado pela relação $EF = \text{Produto colhido (kg/ha)} / \text{mm de água aplicada}$), índice de velocidade de colheita (calculado através de adaptação do índice de velocidade de emergência ($IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$), onde os valores de E foram substituídos pelos números de frutos colhidos enquanto que os valores de N, correspondentes ao número de dias de semeadura até a primeira, segunda, e a última contagem, foram substituídos pelo número de dias da primeira colheita até a segunda,

terceira, quarta, e assim por diante, até a última colheita. Esse índice expressa a precocidade na maturação dos frutos.

3.6.10. Colheita

A colheita dos frutos foi iniciada aos 95 DAS e finalizada aos 157 DAS. Os frutos eram colhidos totalmente maduros e classificados em bons ou defeituosos (mecânicos, fisiológicos e patogênicos). Imediatamente eram pesados, em balança de precisão (0,0001g), cortados em rodela fina e postos para secar ao sol, protegidos contra insetos e pássaros por uma tela fina. Depois de secos, em estado quebradiço, eram colocados em sacos de papel identificados e levados à estufa a 65 °C, para obtenção do peso da matéria seca. Uma amostra de 15 frutos maduros de cada repetição foi utilizada para determinação de acidez, °Brix e pH.

3.6.11. Índices Fisiológicos

Os índices fisiológicos calculados foram: (a) taxa de crescimento absoluto (TCA), (b) taxa de crescimento relativo (TCR) e (c) relação raiz/parte aérea (R/PA), segundo equações descritas por Magalhães (1985).

3.6.11.1. Taxa de crescimento absoluto (TCA)

De acordo com Benincasa (1988), a taxa de crescimento absoluto é a variação ou o incremento entre duas amostragens, em dois períodos de tempo, ao longo do ciclo da cultura.

$$TCA = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

sendo P_1 e P_2 , os pesos do material de amostragem (peso inicial e peso final, respectivamente) e T_1 e T_2 os tempos inicial e final. A unidade é g/unidade de tempo (dia, semana, mês).

3.6.11.2. Taxa de crescimento relativo (TCR).

É a medida mais apropriada para a avaliação de crescimento vegetal porque é dependente do material que está sendo acumulado. Para Benincasa (1988), a taxa de crescimento relativo de uma planta ou de um órgão da planta depende do tamanho inicial, isto é, o aumento em gramas, no caso de matéria seca, está relacionado ao peso de matéria seca no instante em que se inicia o período de observação. A fórmula clássica para TCR é:

$$TCR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{T_2 - T_1} \text{ (g.g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1} \text{ ou g.g}^{-1} \cdot \text{semana}^{-1})$$

onde P_1 e P_2 são duas amostragens sucessivas

3.6.11.3. Relação raiz/parte aérea (R/PA).

Segundo Magalhães (1985), é importante se conhecer a maneira pela qual a matéria orgânica produzida é distribuída pelos órgãos da planta. Um exemplo desta relação “alométrica” é dado pelo “quociente entre a fitomassa das raízes e da parte aérea” (R/PA). Conforme Magalhães (1985), 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 com estresses hídrico e salino para análise do comportamento da planta nestas condições.

$$R/PA = \frac{FSR}{FSA}$$

onde: FSR é a fitomassa seca de raiz e FSA é a fitomassa seca da parte aérea.

3.6.12. Análise de Solo no Final de Cada Fase do Experimento

As amostras de solo retiradas dos rizotrons no final de cada experimento, antes da lavagem das raízes, em duas profundidades na primeira fase (até 10 e 11-20 cm) e em três profundidade na segunda fase (até 15, 16-30 e 31-45 cm), foram analisadas para salinidade, no Laboratório de Irrigação e Salinidade/DEAg/CCT/UFPB, de acordo com metodologia proposta por EMBRAPA (1997).

3.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Como ambos os fatores estudados (Salinidade e Proporção) eram quantitativos, as análises estatísticas constaram de análise de variância em esquema fatorial e Teste F, desdobrando-se os graus de liberdade nos componentes de regressão polinomial a fim de se obter o modelo matemático para cada variável avaliada. O crescimento de raiz teve o fator época (três estádios fenológicos) avaliado por análise estatística simples e teste Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ETAPA I. GERMINAÇÃO E FORMAÇÃO DE MUDAS

4.1.1. Germinação

Verifica-se pelas análises de variância dos dados de germinação (Tabela 5) ter havido efeito significativo da salinidade da água de irrigação aos 5, 7 e 9 dias após o semeio (DAS) e da interação nível x proporção (NxP) aos 5 e 7 dias após o semeio (DAS). Na última avaliação (14 DAS), não foram constatados efeitos de salinidade, de proporção ou da interação NxP. De acordo com os estudos de regressão (Tabela 5 e Tabela 1 do apêndice), o efeito foi quadrático nas duas primeiras avaliações e linear na terceira avaliação. Com base nos dados não transformados, a variação média de germinação de 5 para 7 dias foi de 180,84%, enquanto que, de 7 para 9 dias e de 9 para 14 dias as variações foram de 1,77% 5,46% respectivamente. O tempo de embebição da semente não foi tão drasticamente afetado pelos níveis de salinidade e pelas proporções de Na, tendo em vista que grande parte da germinação ocorreu nos primeiros 7 dias.

Nas equações da Figura 9, obtidas a partir das médias da Tabela 1 do apêndice, observa-se, na primeira avaliação aos 5 DAS, ter havido incremento do percentual de germinação na interação do nível de salinidade com a primeira proporção de sais ($N \times P_1$ (1:1:0,5)) até $2,3 \text{ dS.m}^{-1}$, decrescendo, em seguida, o número de sementes germinadas; isto é, até $2,3 \text{ dS.m}^{-1}$ foi crescente a germinação e só a partir de $3,7 \text{ dS.m}^{-1}$ houve decréscimo relativo do percentual de germinação, comparado a N_1 , mas como o valor do coeficiente de determinação (R^2) é muito baixo, essa observação não é confiável. Nas interações $N \times P_2$ e $N \times P_3$ ocorreram decréscimos relativos de 7,17 e 6,12% para cada incremento unitário de salinidade, indicando que o aumento na proporção de sais afetou negativamente o PGE. Contatou-se que ao se irrigar com águas de 1 e 3 dS.m^{-1} (interações $P \times N_1$ e $P \times N_3$), o percentual de germinação foi elevado em 12,24% e 14,24%, respectivamente, a cada acréscimo na proporção de sais em relação ao cálcio e magnésio (P_1 , P_2 e P_3). Contrariamente, CEa de 2 dS.m^{-1} provocou decréscimo no PGE de 10,40%.

Na segunda avaliação, aos 7 DAS (Figura 9), ocorreu diminuição de 2,95% no percentual de germinação quando se irrigou com águas de proporção de 7:1:0,5 entre Na, Ca e Mg (interação $N \times P_3$), a cada incremento unitário da salinidade. No nível de salinidade da água de irrigação de 3 dS.m^{-1} ($P \times N_3$), observa-se aumento do percentual de germinação, de forma quadrática, de 17,20 e 12,65% ao se aumentar a proporção de sais de P_1 (1:1:0,5) para P_2 (4:1:0,5) e para P_3 (7:1:0,5), respectivamente (Tabela 1 do apêndice). Aos 9 DAS a salinidade da água de irrigação afetou o percentual de germinação, provocando um decréscimo de 1,42% a cada acréscimo de uma unidade da condutividade elétrica da água de irrigação. Na avaliação final, aos 14 DAS, o percentual de germinação não foi afetado pela salinidade (S), pela proporção de sais (P) ou pela interação $N \times P$.

Pelos dados apresentados, nota-se que o efeito osmótico foi mais severo na primeira avaliação e o efeito não significativo da proporção (P) de sais em relação aos cátions cálcio e magnésio, observado nas duas primeiras avaliações, pode estar relacionado ao pouco tempo entre o semeio e as contagens e não especificamente ao aumento ou diminuição da proporção de sais da água de irrigação. A cultivar IPA 6 de tomate industrial é tolerante à salinidade da água de irrigação na fase de germinação e também à proporção de Na entre os

cátions cálcio e magnésio, nos tratamentos estudados. Constata-se o fato pelos percentuais de germinação médios, de todos os níveis de sais (Tabela 5), variando de 86,19, 87,67 e 92,44% (dados não transformados) nas três últimas contagens (7, 9 e 14 DAS, respectivamente), superior ao padrão nacional para germinação do tomateiro de 75%, segundo Nascimento (1990).

Verificou-se neste trabalho que o percentual de germinação foi superior a 90% na última contagem, 14 DAS (CEa de 5 d.S.m⁻¹), estando maior que o percentual de germinação verificado por Maas (1984) em tomateiro cultivado em solo com CEes de 7,6 dS.m⁻¹, que foi de 50%.

Tabela 4. Resumo de ANAVA (QM) para a variável percentual de germinação¹, relativo aos dados obtidos aos 5, 7, 9 e 14 dias após a semeadura do tomateiro, com as respectivas médias e o CV.

Causa de variação	Quadrado Médio			
	5 dias	7 dias	9 dias	14 dias
Níveis de Salinidade (N)	211,0989**	87,8921**	34,7008*	37,1536 ^{ns}
Proporções de Sódio (P)	14,6268 ^{ns}	21,8656 ^{ns}	21,1402 ^{ns}	24,1600 ^{ns}
N x P	67,1082**	57,0210**	20,6736 ^{ns}	11,8310 ^{ns}
Resíduo	11,9887	17,2257	13,4469	19,9562
CV (%)	10,1710	5,9662	5,1860	5,8954
Níveis de Salinidade				
Componente 1º grau			6,8653 *	
Componente 2º grau			0,1392 ^{ns}	
Componente 3º grau			0,5611 ^{ns}	
Desvio de Regressão			0,1247 ^{ns}	
Resíduo			6,0158	
CV (%)			3,4687	
Níveis de Salinidade				
(Médias):				
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	36,77 (35,03)	71,68 (88,89)	72,74 (89,45)	76,29 (93,10)
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	39,57 (39,72)	72,13 (89,03)	71,73 (89,19)	78,55 (94,27)
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	33,66 (29,95)	69,66 (86,25)	70,71 (88,41)	75,38 (92,45)
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	30,89 (25,55)	69,01 (85,55)	69,69 (85,85)	74,39 (91,21)
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	29,32 (23,20)	65,33 (81,25)	68,68 (85,47)	74,25 (91,19)
Proporções de Sódio				
(Médias):				
P ₁ (1:1:0,5)	33,92 (30,55)	69,09 (85,42)	69,62 (86,33)	74,66 (91,41)
P ₂ (4:1:0,5)	33,26 (29,42)	70,76 (87,67)	71,67 (88,75)	76,85 (93,23)
P ₃ (7:1:0,5)	34,95 (32,09)	68,84 (85,50)	70,84 (87,95)	75,81 (92,70)

¹Dados transformados arco seno $\sqrt{x\% + 1}$, Dados originais entre parênteses

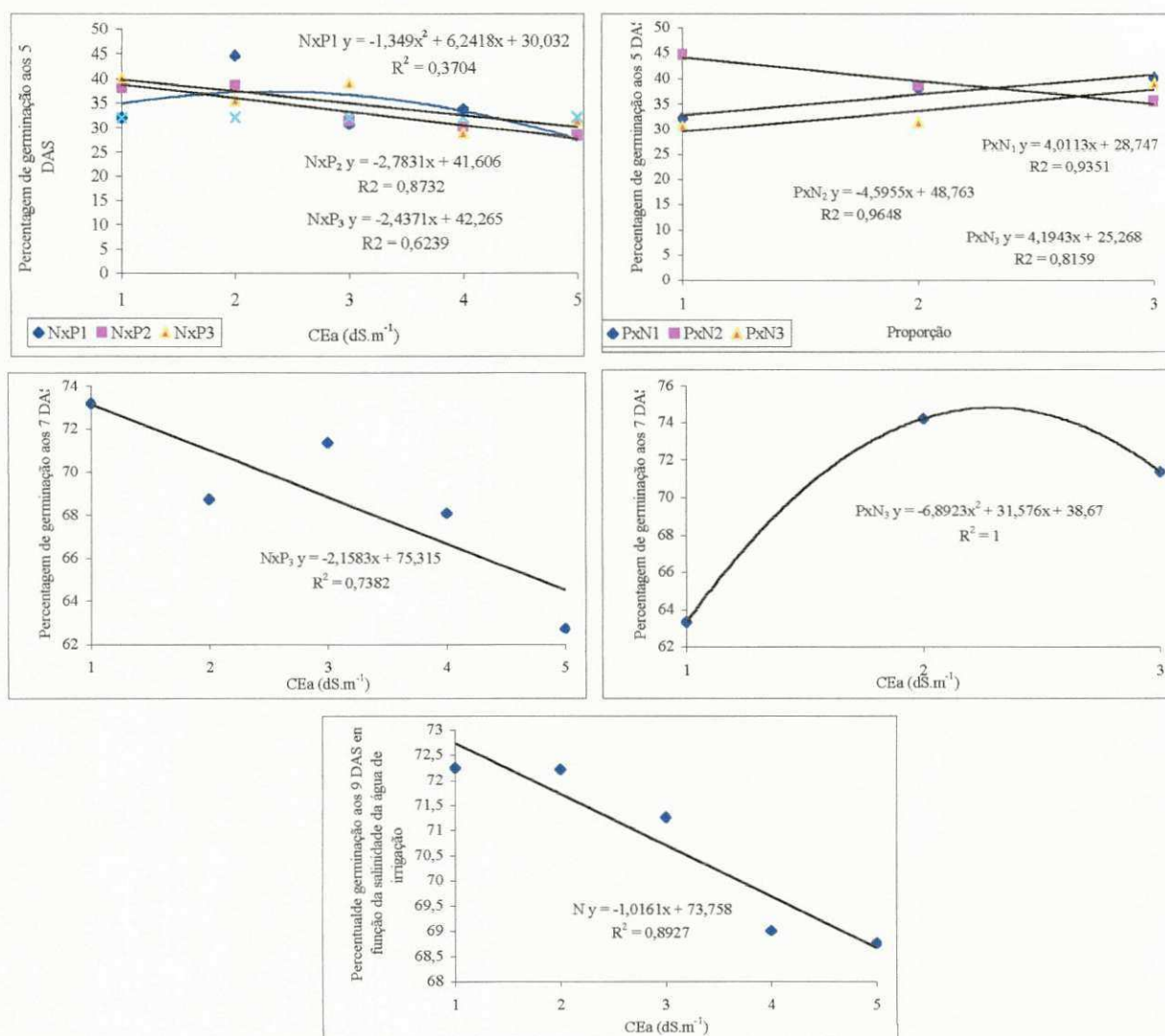


Figura 9. Curvas de regressão significativas para percentagem de germinação (PGE) em função da salinidade da água de irrigação e da proporção dos sais aos 5, 7 e 9 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro

4.1.2. Vigor

4.1.2.1. Primeira e segunda contagem de germinação

A variação média de germinação de 5 para 7 dias foi de 180,84%. Na avaliação aos 5 DAS o aumento na proporção de Na em relação aos cátions Ca e Mg elevou o percentual de germinação em P₁ e em P₃ e na avaliação aos 7 DAS ocorreu diminuição do PEG quando se utilizou água de irrigação com a proporção de 7:1:0,5 dos cátions Na, Ca e Mg (Tabela 5 e Figura 9).

4.1.2.2. Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Nas análises estatísticas para IVE (Tabela 6), observam-se efeitos significativos dos níveis de salinidade (N) e da interação (NxP) significando que o efeito da salinidade dependeu da proporção dos sais entre os cátions.

Nas análises de regressão obtidas a partir das médias dos desdobramentos (Tabela 4 do apêndice e Figura 10), observa-se efeito linear em NxP₁ (1:1:0,5), NxP₂ (4:1:0,5) e NxP₃ (7:1:0,5) com reduções de 6,86, 8,55 e 10,95%, respectivamente, para cada incremento unitário da salinidade da água de irrigação, embora não seja confiável o coeficiente de correlação para a curva na interação NxP₁, porque a fração de variação do IVE que pode ser explicada por variação do nível de salinidade é de apenas 35,62%. Irrigando-se com água de CE 3,0 dS.m⁻¹ (PxN₃) ocorreu aumento de 3,83% do IVE a cada aumento na proporção de Na, em relação aos cátions Ca e Mg. No nível de 5,0 dS.m⁻¹ (PxN₅), o efeito foi quadrático, e ocorreu aumento do índice de velocidade de emergência de 4,60% e diminuição do IVE de 1,67 % em P₂ e P₃ quando comparados a P₁. O incremento no nível de salinidade diminui a velocidade de emergência, mas, o aumento da proporção de Na só afetou negativamente o IVE a partir de P₂.

Observa-se pelos resultados do IVE um decréscimo na velocidade de germinação à medida que aumentam as concentrações de sais da água de irrigação; comportamento semelhante foi observado por Perez & Moraes (1994), em algarobeira, Cavalcante & Perez (1995) em leucena e Oliveira *et al* (1998) em melão, não sendo encontrados dados de IVE com tomate.

4.1.2.3. Crescimento e Desenvolvimento de Plântulas (5, 7 e 14 DAS)

Como pode ser visto nos dados apresentados na Tabelas 6 e 7, a salinidade afetou significativamente ($p < 0,01$) o vigor das plântulas aos 7 e 14 DAS, em termos de comprimento de caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF). Das variáveis citadas, a fitomassa seca da parte aérea e a fitomassa seca total, aos 14 DAS, e o conteúdo de água da parte aérea, aos 7 DAS foram afetadas pelo fator proporção (P), ao nível de 1% de probabilidade. Todas as variáveis sofreram efeitos da interação NxP. Aos 5 DAS, as variáveis CCA, FSA, FSR, FST e CAF não foram avaliadas porque a maioria das plântulas estava em fase de emergência.

De acordo com as equações obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 2 do apêndice e Figura 10), os percentuais de decréscimos relativos por incremento unitário de salinidade (CEa) aos 7 DAS para comprimento do caule (CCA) foram de 1,78, 2,30 e 3,46% em $N \times P_1$ (não confiável, pois o valor do R^2 é muito baixo), $N \times P_2$ e $N \times P_3$ respectivamente. Para o fator proporção, observa-se aumento linear do CCA de 0,50% em $P \times N_3$ e decréscimo linear de 4,51% em $P \times N_4$ relativos à proporção inicial de sais da água de irrigação. Em $P \times N_5$ ocorreu comportamento quadrático da curva com incremento do CCA de 1,91% até P_2 e decréscimo em P_3 de 2,88% relativo a P_1 . O aumento da salinidade afetou o crescimento do caule negativamente, em comprimento, nas três proporções dos sais presentes na água de irrigação. Nota-se que o aumento proporcional de sódio acarretou elevação do comprimento do caule no nível de salinidade de 3 $dS \cdot m^{-1}$ e diminuição no nível de 4 $dS \cdot m^{-1}$. No nível de

salinidade de 5 dS.m^{-1} , de acordo com o modelo matemático obtido, o comprimento do caule foi afetado negativamente na proporção de Na, Ca e Mg da água de irrigação de 7:1:0,5.

De acordo com as equações obtidas, a partir das médias dos desdobramentos (Tabela 5 do apêndice e Figura 12), os percentuais de decréscimos relativos por incremento unitário de salinidade aos 14 DAS para comprimento do caule, na interação $N \times P_1$ foi de 12,03, 21,19, 27,48 e 30,89% e em $N \times P_2$ foi de 15,14, 25,74, 31,80 e 33,33%, respectivamente, relativos a N_1 . Na interação $N \times P_3$ observa-se decréscimo linear de 9,99% a cada nível unitário de salinidade. A salinidade da água de irrigação afeta o comprimento do caule, diminuindo o seu crescimento, em todas as proporções estudadas. De acordo com predição do modelo quadrático para $P \times N_1$ e $P \times N_3$, ocorreu incremento do CCA de 0,96 e 19,17% até P_3 . Em $P \times N_5$ o CCA foi aumentado até P_2 em 12,01%, seguido de decréscimo. Para o nível de salinidade de 4 dS.m^{-1} ocorreu diminuição do crescimento do caule em comprimento em todas as proporções de Na (o valor de R^2 é muito baixo e não confiável). No nível de salinidade de 5 dS.m^{-1} o crescimento do caule em comprimento não diminuiu até a proporção de 4:1:0,5 dos cátions componentes da água de irrigação.

Na fitomassa seca da parte aérea (FSA) ao 7 DAS, de acordo com as curvas de regressão a partir dos desdobramentos (Tabela 2 do apêndice e Figura 10), o modelo matemático de melhor ajuste para a interação $N \times P_3$ foi o cúbico, ocorrendo reduções, relativas a N_1 de 32,35, 42,28, 44,40 e 53,28% em N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente. Em $P \times N_2$ e $P \times N_4$ foram constatados diminuições de 10,75 e 13,11% a cada aumento da proporção (P). Em $P \times N_5$, ocorreu incremento de 4,27% até P_2 , seguido de decréscimo relativo a P_1 . Nos níveis de salinidade de 2 e 4 dS.m^{-1} , a proporção crescente de sais da água de irrigação diminuiu a fitomassa seca da parte aérea (o valor do coeficiente de determinação (R^2), para $P \times N_4$, é muito baixo, não confiável). No nível de 5 dS.m^{-1} de salinidade da água de irrigação de acordo com a equação de regressão, ocorreu aumento da FSA até a proporção de 4:1:0,5 entre os cátions Na, Ca e Mg. Os modelos matemáticos para as interações em $N \times P_1$, $N \times P_2$ e $P \times N_1$ não se adequaram a estudos de salinidade.

Para fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 14 DAS, de acordo com as curvas de regressão obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 5 do apêndice e Figura 12), observa-se que na interação $N \times P_1$ o efeito foi quadrático decrescente, com reduções relativas a N_1 de 12,35, 20,70, 25,04 e 25,38% a cada unidade adicional de salinidade, (o valor do R^2 indica que 46,23% das variações na FSA podem ser explicadas por variações na proporção dos sais, sendo, portanto, baixo e não confiável). Em $N \times P_2$ o efeito foi linear, ocorrendo reduções de 40,08% na FSA, a cada adição unitária do nível de salinidade. Em $N \times P_3$ ocorreu efeito cúbico, com redução de 26,84, 34,13, 39,18 e 59,29% em relação a N_1 . Nos três tratamentos a salinidade diminuiu a fitomassa seca da parte aérea, sendo mais acentuado no terceiro tratamento. Nas interações em $P \times N$, os efeitos em $P \times N_1$ e $P \times N_4$ foram lineares e em $P \times N_5$ foi quadrático. Em $P \times N_1$ ocorreu incremento de 6,75% e em $P \times N_4$, redução de 8,44%, relativos a P_1 (o valor do R^2 para a curva de $P \times N_4$ não é confiável). Em $P \times N_5$, de acordo com a equação obtida ocorreu aumento da FSA até P_2 de 10,35%, seguido de decremento. No nível de 1,0 $dS.m^{-1}$ ($P \times N_1$) não ocorreu diminuição da fitomassa seca da parte aérea com o aumento da proporção (P_1 , P_2 ou P_3). Irrigando-se com água de salinidade de 4 $dS.m^{-1}$, com qualquer quantidade de Na estudada em relação aos cátions Ca e Mg, ocorreu diminuição da FSA. De acordo com a equação de regressão obtida, usando-se na irrigação água com 5 $dS.m^{-1}$, não houve diminuição da fitomassa seca da parte aérea até a proporção de 4:1:0,5, de Na, Ca e Mg, respectivamente.

Nas interações para fitomassa seca de raiz (FSR) aos 7 DAS, constata-se que em $N \times P_1$ o modelo matemático proposto não se ajustou a estudos com salinidade. Em $N \times P_3$ (7:1:0,5) (Tabela 3 do apêndice e Figura 10) o efeito foi linear, ocorrendo reduções na FSR de 7,37% a cada incremento unitário da salinidade. Em $P \times N_5$ ocorreu diminuição de 17,59% a cada aumento da proporção de sais. Só foi observado efeito depreciativo da fitomassa seca da raiz em relação a quantidade de sódio na proporção de sais da água de irrigação no nível de salinidade de 5 $dS.m^{-1}$. Barreto *et al* (1995) também constataram menor quantidade de matéria seca nas raízes do tomateiro IPA 6, quando aumentaram de 50 mM para 100 mM de NaCl por litro da solução hidropônica.

Para fitomassa seca de raiz (FSR) aos 14 DAS, pelas curvas de regressão obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 6 do apêndice e Figura 12), observa-se que em $N \times P_1$, $N \times P_2$ e $N \times P_3$ ocorreu redução linear de 8,91, 10,42 e 15,47% a cada unidade adicional de N (em $N \times P_1$ e $N \times P_2$ o valor do R^2 não é confiável). Em todas as proporções estudadas a fitomassa seca de raiz diminuiu quando se aumentou a salinidade da água de irrigação. Para a interação em $P \times N_4$ ocorreu efeito quadrático com redução de 25,74% na FSR até P_2 , seguido de incremento. Quando se usou água de irrigação com 4 dS.m^{-1} a fitomassa seca da raiz diminuiu até a P_2 , voltando a aumentar, de modo que em P_3 ocorreu incremento de 4,68%, comparado a P_1 . Em $P \times N_5$ ocorreu efeito linear com diminuição da fitomassa seca da raiz de 17,94% por aumento no sódio na proporção de sais da água de irrigação de 1 para 4 e para 7 (R^2 não confiável).

Para fitomassa seca total (FST) aos 7 DAS, (Tabela 3 do apêndice e Figura 11) observa-se que na interação $N \times P_2$ o efeito foi linear, com redução de 10,74% a cada incremento unitário da salinidade. Na interação $N \times P_3$ o efeito foi cúbico, com reduções relativas a N_1 de 30,17, 39,48, 43,04 e 56,00% para N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente. Desdobrando-se as proporções (P_1 , P_2 e P_3) dos cátions componentes da água de irrigação em cada nível de salinidade (P em N) nota-se que em $P \times N_1$ ocorreu aumento da FST de 25,49% a cada incremento na proporção dos sais da água de irrigação. Na interações $P \times N_2$, $P \times N_4$ e $P \times N_5$ ocorreu efeito linear e observam-se diminuições na FST de 9,74, 10,37 e 21,99%, respectivamente, a cada aumento na proporção (o valor do R^2 , para a curva em $P \times N_4$, indica que 36,11% das variações na FST podem ser explicadas por variações na proporção dos sais, sendo portanto, muito baixo e não confiável). No nível de salinidade de 1 dS.m^{-1} os decrementos observados na fitomassa seca total não foram causados pelo aumento de sódio na proporção dos sais da água de irrigação, notando-se que o aumento na proporção causou incremento na fitomassa seca total, nesse nível de salinidade. No nível de 2 dS.m^{-1} não houve efeito da proporção sobre a fitomassa e nos níveis de 3, 4 e 5 dS.m^{-1} o efeito foi depreciativo. O modelo matemático proposto não se adequou a estudos de salinidade para a interação $N \times P_1$.

Para fitomassa seca total (FST) aos 14 DAS, observa-se nas curvas de regressão obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 6 do apêndice e Figura 12), que a

curva em $N \times P_1$ foi linear com decremento de 6,94% a cada unidade adicional de salinidade (o valor de R^2 é muito baixo, não confiável). Em $N \times P_2$, o modelo matemático de melhor ajuste foi o logarítmico, notando-se reduções de 18,72, 29,66, 37,43 e 43,46% para N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente. Em $N \times P_3$ o efeito foi cúbico observando-se reduções de 26,78, 34,40, 39,75 e 59,75%, para N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente, em relação a N_1 . A salinidade da água de irrigação reduziu a fitomassa seca total, sendo a redução crescente, com o aumento do teor de Na na água de irrigação. Nas interações $P \times N$ o efeito foi linear em $P \times N_1$, com aumento da FST de 7,92% a cada incremento de P relativo a P_1 (efeito não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo) e em $P \times N_4$, com diminuição de 6,91% a cada acréscimo de P relativo a P_1 (efeito não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo) e quadrático em $P \times N_5$. Observa-se que no nível de salinidade de $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$ ocorreu incremento na FST de 13,01% até P_2 , seguido de decremento. No nível de salinidade de 1 dS.m^{-1} o aumento do teor de sódio na água de irrigação não provocou diminuição da fitomassa seca total, porém, em 4 dS.m^{-1} ocorreu pequena redução. O crescimento em termos de fitomassa, é reduzido pelo salinidade e pelo aumento na proporção dos sais da água de irrigação porque ocorre diminuição do potencial osmótico da solução do solo, causando estresse hídrico e, também, por ocasionar problemas de toxicidade e de desordem nutricional (Fageria, 1989).

Para o conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 7 DAS na interação $N \times P_3$ (Tabela 4 do apêndice e Figura 11) a curva de melhor ajuste foi quadrática decrescente, notando-se diminuições do conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea de 4,83, 17,57, 38,23 e 66,80% em N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , comparados a N_1 . Desdobrando-se as proporções (P_1 , P_2 e P_3) dos cátions componentes da água de irrigação em cada nível de salinidade (P em S), observa-se, pelo modelo matemático, ter ocorrido no nível de $1,0 \text{ dS.m}^{-1}$ incremento do CAF de 38,62 e 19,57%, em P_2 e P_3 relativos a P_1 . No nível de 3 dS.m^{-1} ocorreu incremento do CAF de 66,35 e 19,57% em P_2 e P_3 relativos a P_1 . No nível de 4 dS.m^{-1} houve decremento linear de 19,19% a cada proporção adicional relativa a P_1 (R^2 não é confiável, porque, a fração de CAF que pode ser explicada por variação na proporção dos sais é de 43,13%). No nível de 5 dS.m^{-1} ocorreu diminuição do CAF de 6,30 e 51,63% em P_2 e P_3 relativos a P_1 . No nível de 4 dS.m^{-1} ocorre redução do conteúdo de água da fitomassa fresca da

parte aérea a partir da proporção inicial. Conclui-se que à medida que se aumenta o nível de salinidade e o Na da água de irrigação torna-se mais difícil a absorção de água pelas mudas e conseqüentemente o CAF é afetado negativamente. Nas interações $N \times P_1$ e $N \times P_2$ o modelo matemático não se ajustou a estudos de salinidade. Bezerra Neto (1996) constatou redução de 69,10% no peso de matéria fresca do tomateiro cv. IPA 6 quando comparou o cultivo em solução hidropônica contendo 0 e 100 mM de NaCl.

Para CAF aos 14 DAS, observa-se nas curvas de regressão a partir das médias dos desdobramentos (Tabela 7 do apêndice e Figura 13), que em $N \times P_1$ o efeito foi linear, com decréscimo de 7,39% por nível unitário de salinidade em relação a N_1 (efeito não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo). Em $N \times P_2$ a curva de melhor ajuste foi a logarítmica, notando-se decréscimos relativos a N_1 de 22,26% em N_2 , 35,27% em N_3 , 44,51% em N_4 e 51,68% em N_5 . Em $N \times P_3$ o efeito foi quadrático com incremento de 0,13% até 1,2 dS.m⁻¹, seguido de redução. O CAF também foi influenciado pelo teor de Na na água de irrigação, sendo que nas interações $P \times N_1$ e $P \times N_5$ o efeito foi quadrático, enquanto que em $P \times N_2$ e $P \times N_4$ o efeito foi linear. No nível de salinidade de 1 dS.m⁻¹ ($P \times N_1$) ocorreu incremento do CAF de 19,70% até P_2 (4:1:0,5). Na proporção de 7:1:0,5, o conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea era maior do que na proporção inicial (1:1:0,5). No nível de salinidade da água de irrigação de 2 dS.m⁻¹ o aumento no CAF foi de 38,58% a cada aumento do sódio na proporção de sais. Ocorreu diminuição do CAF de 14,14% a cada aumento da proporção de sais, no nível de salinidade de 4 dS.m⁻¹ embora esse efeito seja não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo, houve aumento no CAF, no nível de 5 dS.m⁻¹, até a proporção de 2:1:0,5, e só ocorreu diminuição do conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea, relativo a P_1 , a partir da proporção de 4:1:0,5, entre os cátions Na, Ca e Mg da água de irrigação. Elevadas concentrações de sais no solo provocam uma redução no potencial osmótico, interferem negativamente no processo de absorção de água pelas plantas, e como conseqüência causam uma redução no seu crescimento (Rebouças *et al.*, 1989).

Tabela 5. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹, fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da parte aérea (CAF), relativa aos dados obtidos aos 7 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro e índice de velocidade de emergência (IVE), com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio					
	CCA	FSA	FSR	FST	CAF	IVE
Níveis de Salinidade (N)	0,7362**	0,0147**	0,0014 **	0,0000 ^{ns}	0,0021 **	1,7794**
Proporções de Sódio (P)	0,0902 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0006 **	0,1397 ^{ns}
NxP	0,1626**	0,0067**	0,0009 **	0,0000 *	0,0009 **	0,4202*
Resíduo	0,0370	0,0003	0,0001	0,0000	0,0001	0,1641
CV (%)	3,5852	12,4436	13,1486	17,4387	11,8128	4,1233
Níveis de Salinidade (Médias):						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	5,6577	0,1831	0,0767	0,0180	0,0947	10,1052
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	5,6114	0,1900	0,0689	0,0174	0,0864	10,2645
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	5,2281	0,1253	0,0515	0,0156	0,0671	9,8713
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	5,1577	0,1157	0,0531	0,0154	0,0684	9,5556
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	5,1718	0,1289	0,0613	0,0165	0,0662	9,3282
Proporções de Sódio (Médias)						
P ₁ (1:1:0,5)	5,3395	0,1505	0,0650	0,0171	0,0820	9,7474
P ₂ (4:1:0,5)	5,4416	0,1498	0,0615	0,0164	0,0709	9,9124
P ₃ (7:1:0,5)	5,3149	0,1455	0,0604	0,0163	0,0767	9,8140

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

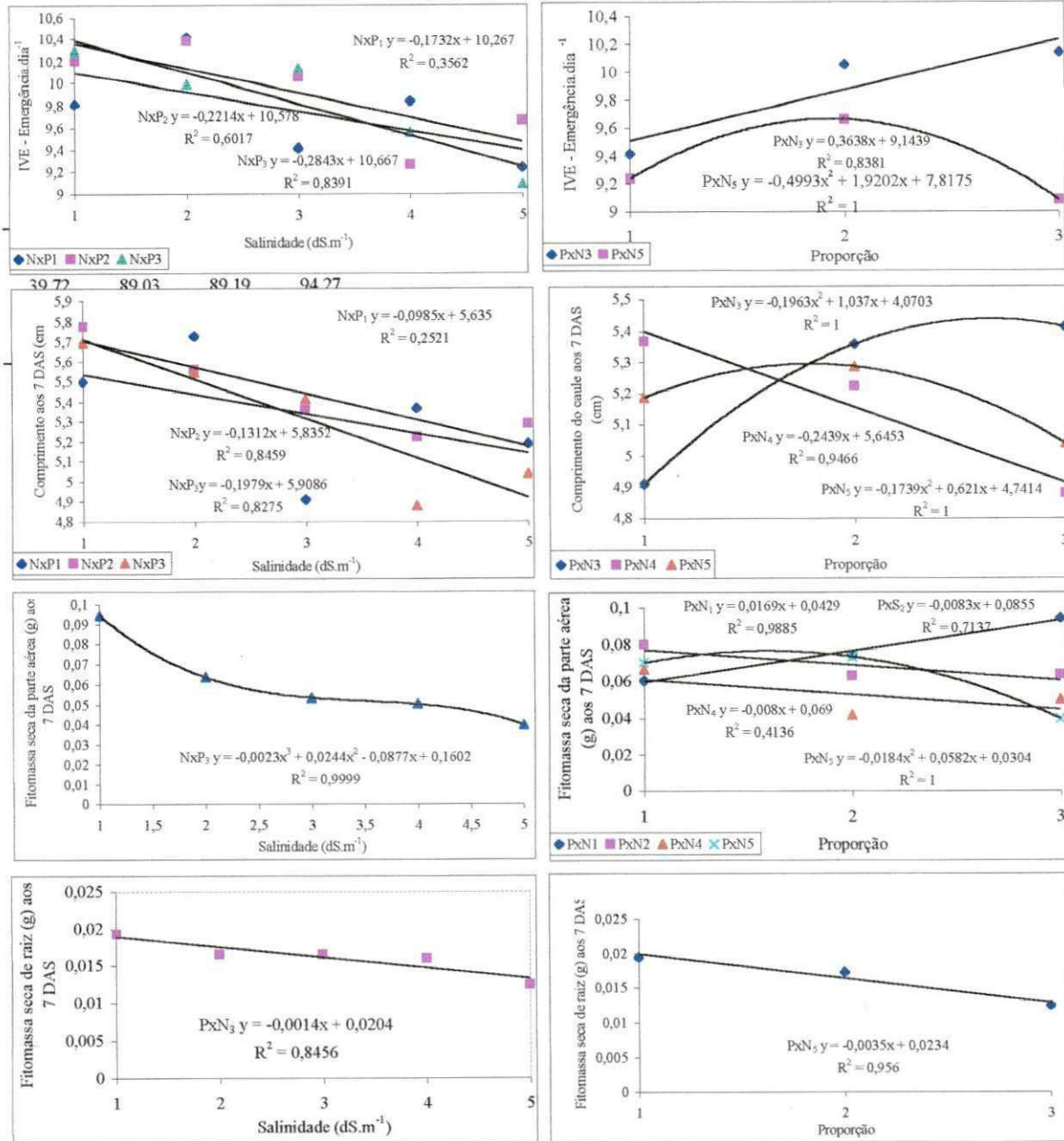


Figura 10. Curvas de regressão significativas para índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento do caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca da raiz (FSR) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação aos 7 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.

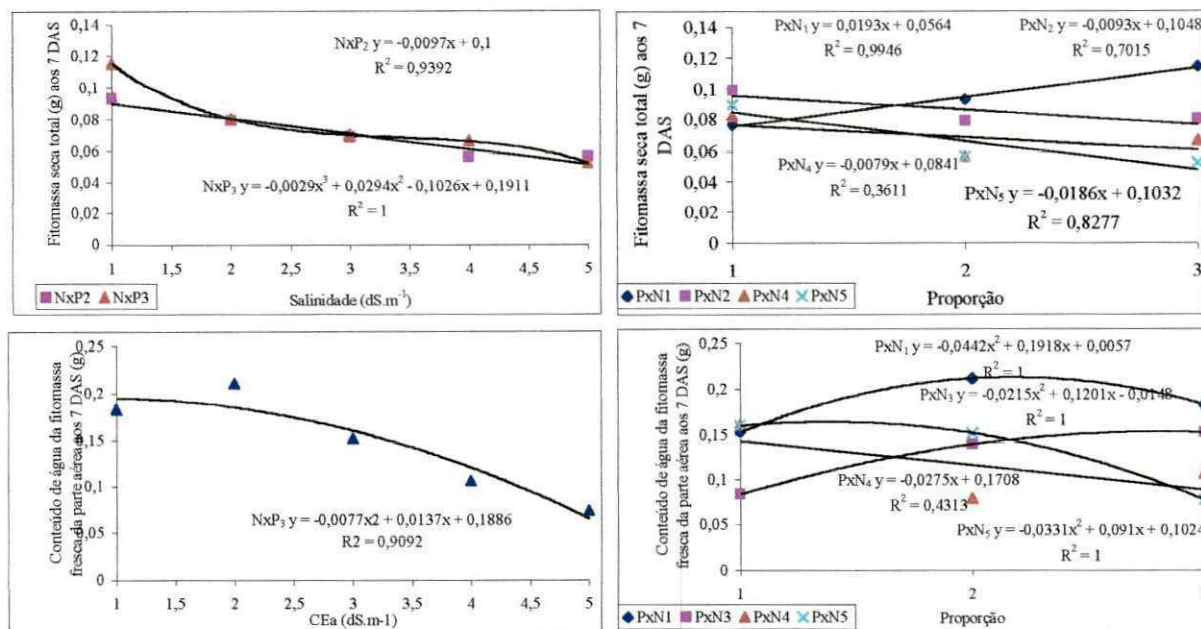


Figura 11. Curvas de regressão significativas para fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação aos 7 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.

Tabela 6. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹, fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa seca da parte aérea (CAF) relativos aos dados obtidos aos 14 DAS, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio				
	CCA	FSA	FSR	FST	CAF
Níveis de Salinidade (N)	5,1591**	0,0824 **	0,0051 **	0,1267 **	0,0801 **
Proporções de sódio (P)	0,1384 ^{ns}	0,0073 **	0,0003 ^{ns}	0,0100 **	0,0033 ^{ns}
NxP	0,4255 **	0,0123 **	0,0009 **	0,0195 **	0,0278 **
QM (resíduo)	0,0445	0,0012	0,0002	0,0018	0,0026
CV (%)	2,8496	9,5131	18,1154	9,7671	17,2572
Níveis de Salinidade (Médias)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	8,2208	0,4855	0,1035	0,5886	0,3911
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	7,9603	0,4105	0,0957	0,5061	0,3775
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	7,0926	0,2989	0,0660	0,3639	0,2334
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	7,0501	0,3222	0,0594	0,3816	0,2598
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	6,6822	0,2966	0,0624	0,3590	0,2198
Proporções de Sódio (Médias)					
P ₁ (1:1:0,5)	7,3901	0,3749	0,0766	0,4515	0,3071
P ₂ (4:1:0,5)	7,4894	0,3726	0,0814	0,4540	0,2998
P ₃ (7:1:0,5)	7,3242	0,3408	0,0733	0,4141	0,2821

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

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

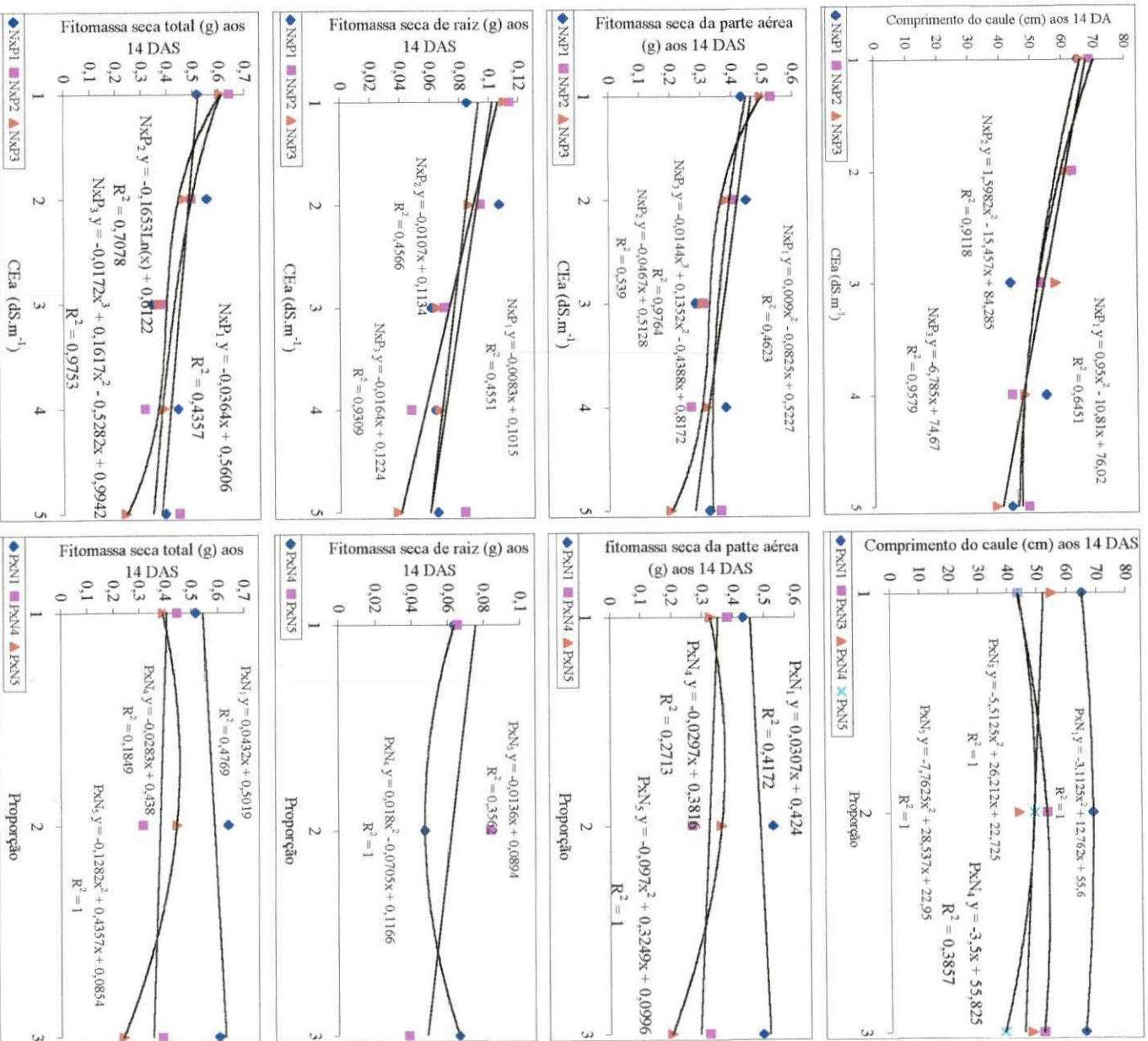


Figura 12. Curvas de regressão significativas para comprimento do caule (CEA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação ao 14 dias após o semeadura (DAS) do tomateiro.

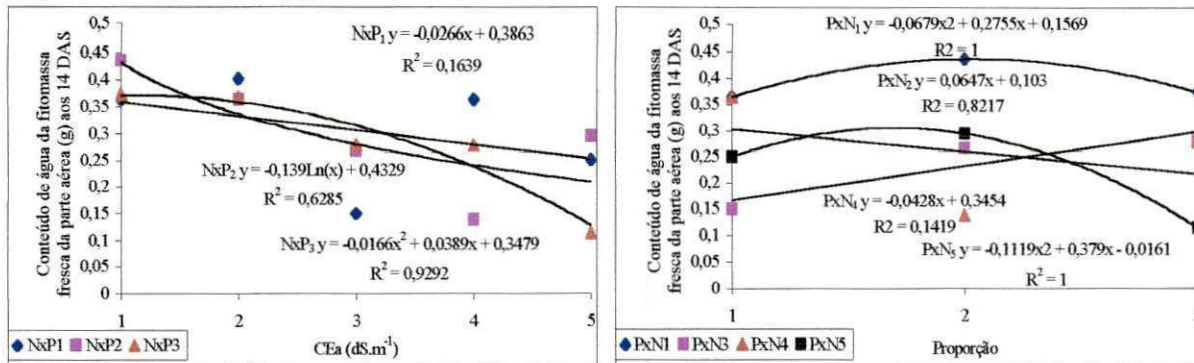


Figura 13. Curvas de regressão significativas para conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação aoN1 (1,0 DS.M-1)4 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.

4.1.2.4. Crescimento e Desenvolvimento de Mudanças

4.1.2.4.1. Avaliação aos 14 e 21 DAS

Aos 14 e aos 21 DAS (Tabela 7), as variáveis comprimento do caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) foram afetadas significativamente pelos níveis de salinidade (N) da água de irrigação ($p < 0,01$). O fator proporção (P) afetou significativamente a fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca total (FST), aos 14 e 21 DAS, conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) e a fitomassa seca de raiz (FSR), aos 21 DAS, ao nível de 1% de probabilidade. Todas as variáveis estudadas nas duas avaliações sofreram efeito interativo NxP ($p < 0,01$). Os resultados da análise de regressão para as variáveis aos 14 DAS estão na avaliação de vigor (Item 4.1.2.3).

Para comprimento do caule (CCA) aos 21 DAS, observa-se nas curvas de regressão obtidas a partir das médias dos desdobramentos (Tabela 8 do apêndice e Figura 14) que na interação NxP₁ o efeito foi cúbico e pelo modelo matemático, houve crescimento, em comprimento do caule em 2 e 3 dS.m⁻¹ de 9,65% e 7,36%, relativos a N₁, seguido de redução do crescimento. Quando se usou água de irrigação com as proporções

de 4:1:0,5 (NxP₂), ocorreu decréscimo do comprimento do caule de 10,36, 16,41, 20,71 e 24,05% a cada acréscimo unitário da salinidade comparados ao valor do comprimento do caule a 1 dS.m⁻¹. Em NxP₃ (7:1:0,5) houve diminuição do comprimento do caule de 5,89%, relativo ao nível de 1 dS.m⁻¹, a cada aumento unitário na salinidade. Nas curvas de regressão obtidas para a interação PxN (Figura 17) observa-se que o efeito foi quadrático em PxN₁, PxN₃, PxN₄ e linear em PxN₅ (efeito não confiável na interação PxN₅ porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo). A muda de tomateiro quando irrigada com água de 1 dS.m⁻¹, de acordo com a equação de regressão obtida, teve aumento no comprimento do caule de 16,96 e 12,53% em P₂ e P₃, em relação a P₁. Em 3 dS.m⁻¹, ocorreu decréscimo do comprimento do caule de 7,09 e 8,09% em relação a P₁, em P₂ e P₃ respectivamente. No nível de 4 dS.m⁻¹, conforme a equação de regressão, ocorreu diminuição do comprimento do caule de 11,34 e 2,47%, relativo a P₁, em P₂ e P₃. Com CEa de 5 dS.m⁻¹ ocorreu diminuição do comprimento do caule de 2,87% a cada incremento do teor de Na de 1, 4 e 7, em relação aos outros cátions da água de irrigação.

A variável fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 21 DAS, de acordo com as curvas de regressão obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 8 do apêndice e Figura 14), na interação NxP₁ sofreu efeito linear indicando um decréscimo de 5,07% a cada unidade de incremento da salinidade; em NxP₂ o efeito foi quadrático (efeito não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo), com incremento de 11,41% até 3,3 dS.m⁻¹ e de 12,53% em 5 dS.m⁻¹, em relação ao nível N₁. Em NxP₃ o efeito foi linear, ocorrendo diminuição da fitomassa seca da parte aérea de 11,29% a cada aumento unitário da CEa. Em PxN₁ e PxN₅ o efeito foi quadrático e em PxN₃ e PxN₄ linear (efeito não confiável na interação PxN₄ porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo). Observa-se nas equações de regressão que quando se irrigou a muda do tomateiro com água de CE igual a 1 dS.m⁻¹, ocorreu diminuição da fitomassa seca da parte aérea de 38,33% até P₂ (4:1:0,5) seguindo-se incremento de 13,17% em P₃. Nos níveis de salinidade de 3 e 4 dS.m⁻¹, ocorreu diminuição da fitomassa seca da parte aérea de forma linear de 9,07 e 8,96%, respectivamente, a cada acréscimo na proporção dos sais da água de irrigação em relação à proporção inicial (P₁). Com CEa de 5 dS.m⁻¹, conforme a equação de

regressão, houve aumento da FSA de 7,72% até P₂ (4:1:0,5), seguindo de diminuição da FSA, que na proporção de 7:1:0,5 foi de 23,29%.

A variável fitomassa seca de raiz (FSR) aos 21 DAS, de acordo com os estudos de regressão a partir dos desdobramentos das interações significativas (Tabela 9 do apêndice e Figura 14), sofreu efeitos deletérios da salinidade nas interações envolvendo salinidade e proporção (N×P). O efeito foi linear nas interações N×P₁ e N×P₂, notando-se que houve redução da FSR de 4,96 e 8,88%, respectivamente, em relação a N₁, quando se irrigou a muda do tomateiro com águas nas proporções de 1:1:0,5 e 4:1:0,5 (Na:Ca:Mg). Na interação N×P₃ o efeito foi cúbico, com decrementos de 16,24, 18,45, 18,45 e 40,11% para os níveis de salinidade de 2, 3, 4 e 5 dS.m⁻¹, respectivamente, relativos a N₁. No nível de salinidade da água de irrigação de 4 dS.m⁻¹, o modelo quadrático prediz decrementos de 23,91 e 10,09% em P₂ e P₃, em relação a P₁. Para P×N₅, salinidade da água de irrigação de 5 dS.m⁻¹, o efeito foi linear, notando-se decrementos de 9,84% a cada acréscimo na proporção de Na, Ca e Mg de 1:1:0,5 para 4:1:0,5 e para 7:1:0,5.

De acordo com as equações lineares obtidas para fitomassa seca total (FST) aos 21 DAS, a partir dos desdobramentos das interações significativas (Tabela 9 do apêndice e Figura 14), os percentuais de decréscimos relativos por incremento unitário de salinidade nas interações N×P₁ e N×P₂ foram de 5,05 e 9,93%. Para N×P₃ o efeito foi quadrático, com decrementos, em relação a N₁, de 19,92, 26,21, 30,89 e 45,97% a cada aumento nos níveis de salinidade da água de irrigação de 2, 3, 4 e 5 dS.m⁻¹, respectivamente. Para as interações P×N₃ e P×N₄ (o efeito em P×N₄ não é confiável por ser muito baixo o valor do coeficiente de determinação) o efeito foi linear, com diminuição da fitomassa seca total de 7,65 e 8,24%, respectivamente, a cada aumento no teor de sódio em relação aos outros cátions, na água de irrigação. Para a interação P×N₅ o efeito foi quadrático, com incremento da FST de 5,25% até P₂, seguindo-se decréscimo de 22,75% em P₃. Os resultados comprovam o que já havia sido constatado nas variáveis FSA e FSR, de decremento da fitomassa com o incremento da salinidade, fato também constatado por Lunin *et al.* (1963), West *et al.* (1979), Papadopoulos & Rendig (1983), Papadopoulos *et al.* (1985) e Pessarakli & Tucker (1988) e Souza (1990), em tomate.

Para a variável conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 21 DAS, de acordo com as curvas de regressão obtidas a partir dos desdobramentos das interações significativas (Tabela 10 do apêndice e Figura 15), houve efeito cúbico nas interações $N \times P_1$ e $N \times P_3$ e logarítmico na interação $N \times P_2$. Em $N \times P_1$, ocorreu incremento do conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea de 5,91, 26,24, 33,70 e 1,01% em N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente, comparado com N_1 . Em $N \times P_2$, ocorreu redução de 35,24, 55,86, 70,48 e 81,83 %, em N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente, comparado a CE de 1 dS.m^{-1} . Os decréscimos em P_3 (7:1:0,5), com o incremento da salinidade da água de irrigação foram de 20,15, 12,69, 1,48 e 10,39% em N_2 , N_3 , N_4 e N_5 , respectivamente, em relação a N_1 . Para as interações $P \times N_1$ e $P \times N_3$ o efeito foi quadrático e linear para $P \times N_5$, enquanto que não foi confiável para $P \times N_4$ porque o valor do coeficiente de determinação foi muito baixo. Quando a água de irrigação de CE 1 dS.m^{-1} , foi utilizada para irrigar o tomateiro, ocorreu incremento do CAF de 165,5% até a proporção de 4:1:0,5 de Na, Ca e Mg, seguindo-se decréscimo de 12,74% em P_3 , comparado à proporção de 1:1:0,5 (P_1). No nível de 3 dS.m^{-1} ocorreu decréscimo do CAF de 47,60 e 46,55% em P_2 e P_3 , em relação a P_1 . Para os níveis de salinidade da água de irrigação de 4 e 5 dS.m^{-1} as diminuições no CAF, relativas a P_1 , foram de 15,54 e 11,93% para P_2 e P_3 , respectivamente.

Tabela 7. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹, fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea aos 21 DAS, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio				
	CCA	FSA	FSR	FST	CAF
Níveis de Salinidade (N)	5,1591**	18,5398 **	25,7057 **	46,5820 **	0,0330 **
Proporções de Sódio (P)	0,1384 ^{ns}	28,8025 **	3,5738 *	6,4455 **	0,2295 **
$N \times P$	0,4255 **	13,8048 **	3,6937 **	8,1407 **	0,1266 **
QM (resíduo)	0,0445	0,0099	0,0008	0,0153	0,0055
CV (%)	2,8496	9,1402	9,8110	8,6648	11,7148
N_1 ($1,0 \text{ dS.m}^{-1}$)	8,2208	1,1879	0,3393	1,7877	0,7087
N_2 ($2,0 \text{ dS.m}^{-1}$)	7,9603	1,2455	0,3042	1,5497	0,6725
N_3 ($3,0 \text{ dS.m}^{-1}$)	7,0926	1,0602	0,2741	1,3344	0,5925
N_4 ($4,0 \text{ dS.m}^{-1}$)	7,0501	1,0196	0,2706	1,2902	0,6059
N_5 ($5,0 \text{ dS.m}^{-1}$)	6,6822	0,9421	0,2302	1,1723	0,5963
P_1 (1:1:0,5)	7,3901	1,2091	0,2940	1,5032	0,7115
P_2 (4:1:0,5)	7,4894	0,9699	0,2862	1,4124	0,6772
P_3 (7:1:0,5)	7,3242	1,0942	0,2709	1,3651	0,5134

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$. Interações significativas constam no apêndice.

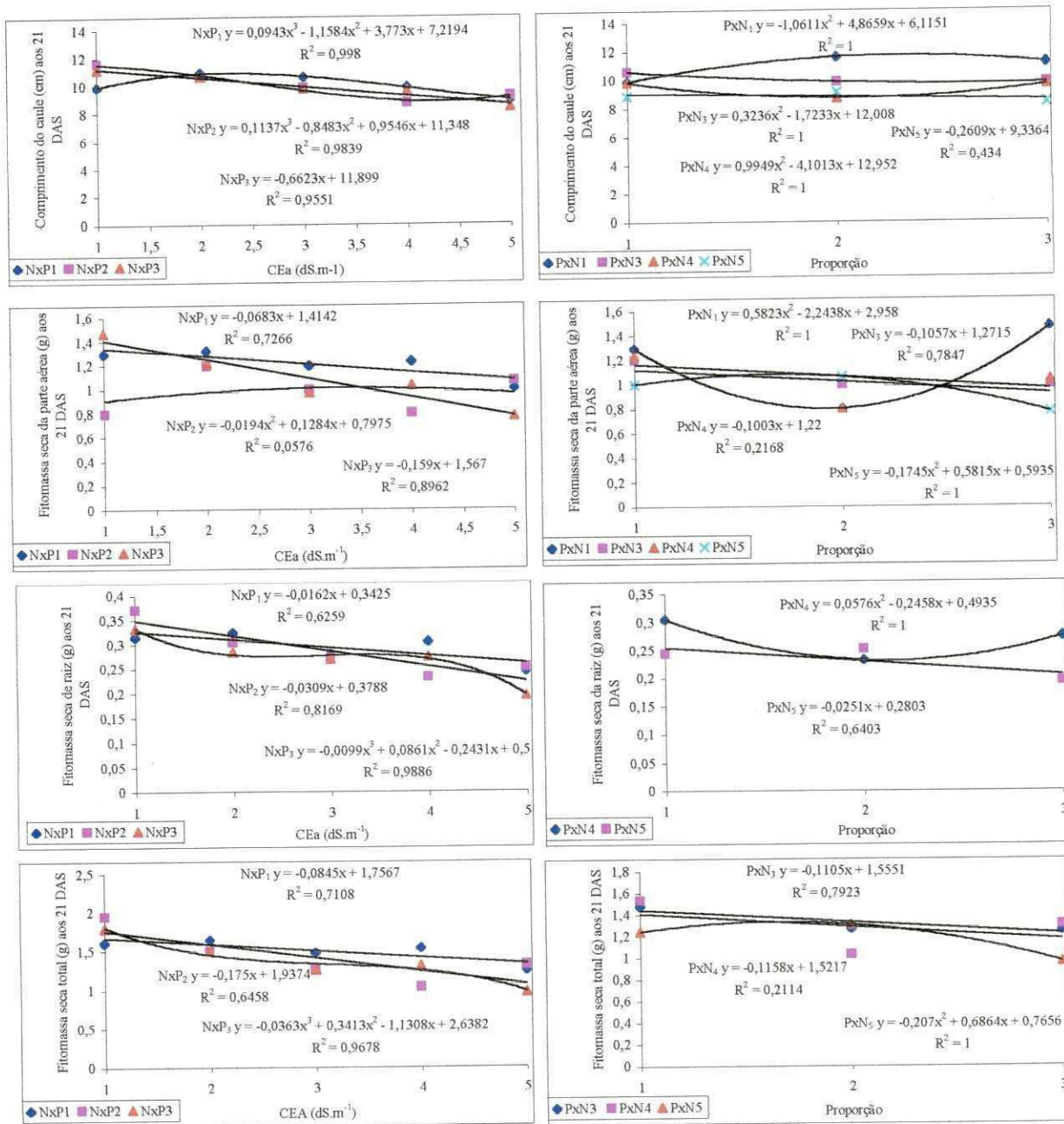


Figura 14. Curvas de regressão significativas para comprimento do caule (CCA), fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação aos 21 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.

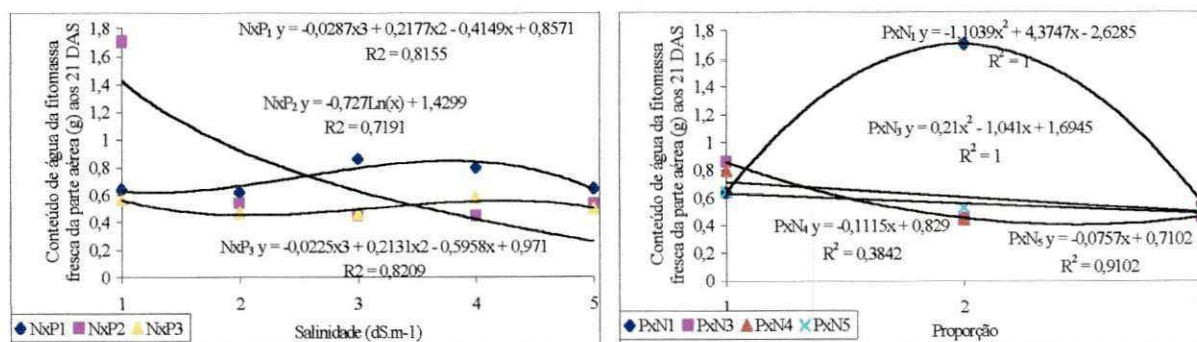


Figura 15. Curvas de regressão significativas para conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF), em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação aos 21 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.

4.2. ETAPA II

4.2.1. Fase I. Crescimento e Desenvolvimento até Florescimento

Na avaliação aos 71 DAS, as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca total (FST) e área foliar total (AFT) foram influenciadas significativamente, ao nível de 1% (FSA), 5% (FST) e 1% (AFT) de probabilidade, respectivamente, pelos níveis de salinidade da água de irrigação (N). As variáveis fitomassa seca de raiz (FSR), número total de folhas (NTF) e área foliar total (AFT) sofreram efeito da interação NxP, significativo a 1% de probabilidade, exceto para FSR significativo ao nível de 5% de probabilidade (Tabelas 8 e 9).

As variáveis comprimento da haste principal (CHP) e consumo de água do transplântio até a floração (CTF) não sofreram efeito significativo dos fatores estudados (Tabela 9).

Nas equações de regressão obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 8 e Figura 16), observa-se para a variável fitomassa seca da parte aérea (FSA) efeito cúbico da salinidade, ocorrendo aumentos da FSA, de acordo com predição do modelo matemático,

até $4,8 \text{ dS.m}^{-1}$, sendo os incrementos em relação ao nível de 1 dS.m^{-1} , de 4,00, 16,91 e 19,16% para 2, 3 e 4 dS.m^{-1} . A partir de $4,9 \text{ dS.m}^{-1}$, ocorreu queda da fitomassa seca total.

Para a variável fitomassa seca de raiz (FSR) de acordo com as equações de regressão obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 11 do apêndice e Figura 16), observa-se, na interação $N \times P_1$, que com utilização de água de irrigação com cátions na proporção de 1:1:0,5 (Na:Ca:Mg), ocorreu diminuição da FSR, de forma linear, de 11,18% a cada aumento unitário do nível de salinidade, comparado ao nível de 1 dS.m^{-1} . Para a interação $N \times P_2$, o efeito observado foi logarítmico (efeito não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo) e ocorreu diminuição da FSR de 8,38, 13,28, 16,75 e 19,45% nos níveis N_2 , N_3 , N_4 e N_5 em relação a N_1 .

Para a fitomassa seca total (FST), de acordo com as equações de regressão, a partir dos desdobramentos (Tabela 8 Figura 16), o efeito da salinidade foi exponencial e houve decréscimos de 11,56, 21,78, 30,82 e 38,81% em N_2 , N_3 , N_4 e N_5 em relação ao nível N_1 (CEa de $1,0 \text{ dS.m}^{-1}$).

De acordo com as equações de regressão, obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 12 do apêndice e Figura 16), nas interações $N \times P_1$ (efeito não confiável porque o valor do coeficiente de determinação é muito baixo) e $N \times P_2$ para área foliar total (AFT), o efeito foi linear, com decréscimos de 8,26 e 10,65% para cada incremento unitário de salinidade da água de irrigação, respectivamente. A área foliar total diminuiu quando se aumentou a condutividade elétrica da água de irrigação. Quando o teor de sódio na proporção de sais na água aumentou de 1:1:0,5 para 7:1:0,5, a AFT foi afetada negativamente em 77,56%.

O número de folhas total (NFT) não foi alterado quando se irrigou com águas cuja CE variava de 1, 2, 3, 4 e 5 dS.m^{-1} e proporção de 1:1:0,5 (Na:Ca:Mg) porém, quando se aumentou o valor do Na para 7 (7:1:0,5), o número total de folhas diminuiu em 2,75%, linearmente, relativo a N_1 , ao se aumentar a salinidade da água de irrigação (Tabela 12 do apêndice e Figura 16).

Comparando-se as médias das avaliações aos 21 DAS (excluindo-se a proporção P_2) e aos 71 DAS, observa-se que no nível de 5 dS.m^{-1} de salinidade da água de irrigação, em relação a $1,0 \text{ dS.m}^{-1}$, a fitomassa seca da parte aérea (FSA) foi mais afetada (30,81%) do que na segunda avaliação (8,87%). A maior sensibilidade da FSA do tomateiro à salinidade da água de irrigação ocorreu na fase inicial do crescimento vegetativo. Em relação à proporção dos cátions Na, Ca e Mg na água de irrigação, o efeito do aumento do sódio foi depreciativo para a FSA na fase inicial do crescimento vegetativo e não interferiu na FSA na segunda avaliação, aos 71 DAS, sendo que a sensibilidade ao aumento do sódio diminuiu com o crescimento do tomateiro. Para a FSR o efeito da salinidade da água de irrigação na primeira avaliação (21 DAS) foi de diminuição da fitomassa de 6,96% a cada aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação. A proporção dos sais, isoladamente, não teve efeito sobre FSR, porém, observou-se efeito da interação Salinidade x Proporção. O efeito interativo sobre a diminuição da fitomassa foi maior que o efeito isolado da salinidade, de modo que o aumento de uma (1) parte para sete (7) partes de sódio em relação aos cátions Ca (1) e Mg (0,5), provocou uma diminuição acumulativa até 5 dS.m^{-1} , na FSR de 19,86 e 40,11%, em $N \times P_1$ e $N \times P_2$ (21 DAS), respectivamente. Na segunda avaliação (71 DAS), a FSR sofreu efeito da interação $N \times P$, ocorrendo decrementos, acumulativos até 5 dS.m^{-1} , com valores de 44,74 e 20,41%, contrário aos decrementos na primeira avaliação, indicando maior sensibilidade ao sódio na fase de formação da muda (até os 21 DAS). O efeito da CEa na FST foi depreciativo nas duas avaliações, observando-se maior redução acumulativa até 5 dS.m^{-1} , aos 71 DAS em relação à avaliação ao 21 DAS. A teor de sódio na proporção dos sais na água de irrigação não afetou a FST na segunda avaliação, porém, na primeira avaliação (21 DAS) o efeito foi depreciativo nos níveis de salinidade de 3, 4 e 5 dS.m^{-1} , (decrementos em P_3 de 15,30, 16,47 e 22,75%, respectivamente, em relação a P_1) indicando maior sensibilidade ao incremento da proporção de sais na fase inicial do crescimento vegetativo. O comprimento do caule só foi afetado pela salinidade e pelo efeito interativo $N \times P$ na avaliação aos 21 DAS.

Tabela 8. Resumo de ANAVA para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) relativo aos dados obtidos aos 71 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.

Causa de variação	Quadrado Médio		
	FSA	FSR	FST
Níveis de Salinidade (N)	915,0873 **	7,6035 ^{ns}	1024,5644*
Proporções de Sódio (P)	187,9803 ^{ns}	0,0048 ^{ns}	135,7996 ^{ns}
NxP	126,9198 ^{ns}	10,2982*	94,5232 ^{ns}
QM (resíduo)	45,8157	3,0043	52,4815
CV (%)	14,8523	21,6852	14,5290
Níveis de Salinidade (S) Médias	(g)	(g)	(g)
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	48,6324	9,3021	54,3121
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	65,6659	7,1195	70,4866
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	41,3529	7,2698	45,8435
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	36,0267	9,1438	39,2868
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	36,1904	7,1300	39,3796
Proporção (P)			
P ₁ (1:1:0,5)	43,0704	7,9803	47,7342
P ₂ (4:1:0,5)	48,0768	8,0057	51,9893
Causa de variação	Quadrado Médio		
	FSA (g)	FST	
Componente de 1 ^o grau	0,3833 ^{ns}	1118,6681 **	
Componente de 2 ^o grau	220,3026 **	42,4653 ^{ns}	
Componente de 3 ^o grau	84,8334 *	675,9538 **	
Desvio de Regressão	125,0949 *	212,0429 *	
Resíduo	14,6471	28,3245	
CV %	8,3978	10,6737	
Níveis de Salinidade (S)			
Médias			
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	42,1287	54,3120	
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	47,7007	70,4867	
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	45,5230	45,8437	
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	54,2010	39,2867	
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	38,3133	39,3797	

Interação significativa para FSR está no apêndice.

Tabela 9. Resumo de ANAVA para as variáveis comprimento da haste principal (CHP)¹, número total de folhas (NTF)¹, área foliar total (AFT), razão de área foliar (RAF) e consumo de água do transplante até a floração (CTF)¹, relativos aos dados obtidos aos 71 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variância	CHP	NTF	AFT	RAF	CTF
Níveis de Salinidade	0,6562 ^{ns}	0,2714 ^{ns}	15915841,7940**	1834,5408 ^{ns}	497,4046 ^{ns}
Proporção (P)	0,3873 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	434662,4496 ^{ns}	836,8273 ^{ns}	907,1658 ^{ns}
N x P	0,8027 ^{ns}	0,4926 *	24827418,1795**	1061,7437 ^{ns}	389,3755 ^{ns}
QM (resíduo)	0,6452	0,1362	3215126,6356	934,4388	500,7692
CV (%)	10,8198	4,8061	17,2339	13,1116	18,5720
Salinidade (S)					L
Médias					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	7,6797	7,8742	12205,0542	230,7779	126,2032
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	7,5911	7,6761	9752,3683	232,7740	130,8661
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	6,9371	7,8312	9790,3207	230,4664	117,5888
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	7,6849	7,6828	11929,1830	260,2922	106,9710
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	7,2264	7,3331	8345,0303	211,3932	120,8350
Proporção (P)					
Médias					
P ₁ (1:1:0,5)	7,3102	7,6834	10284,0220	238,4222	125,9918
P ₂ (7:1:0,5)	7,5374	7,6755	10524,7605	227,8592	114,9938

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

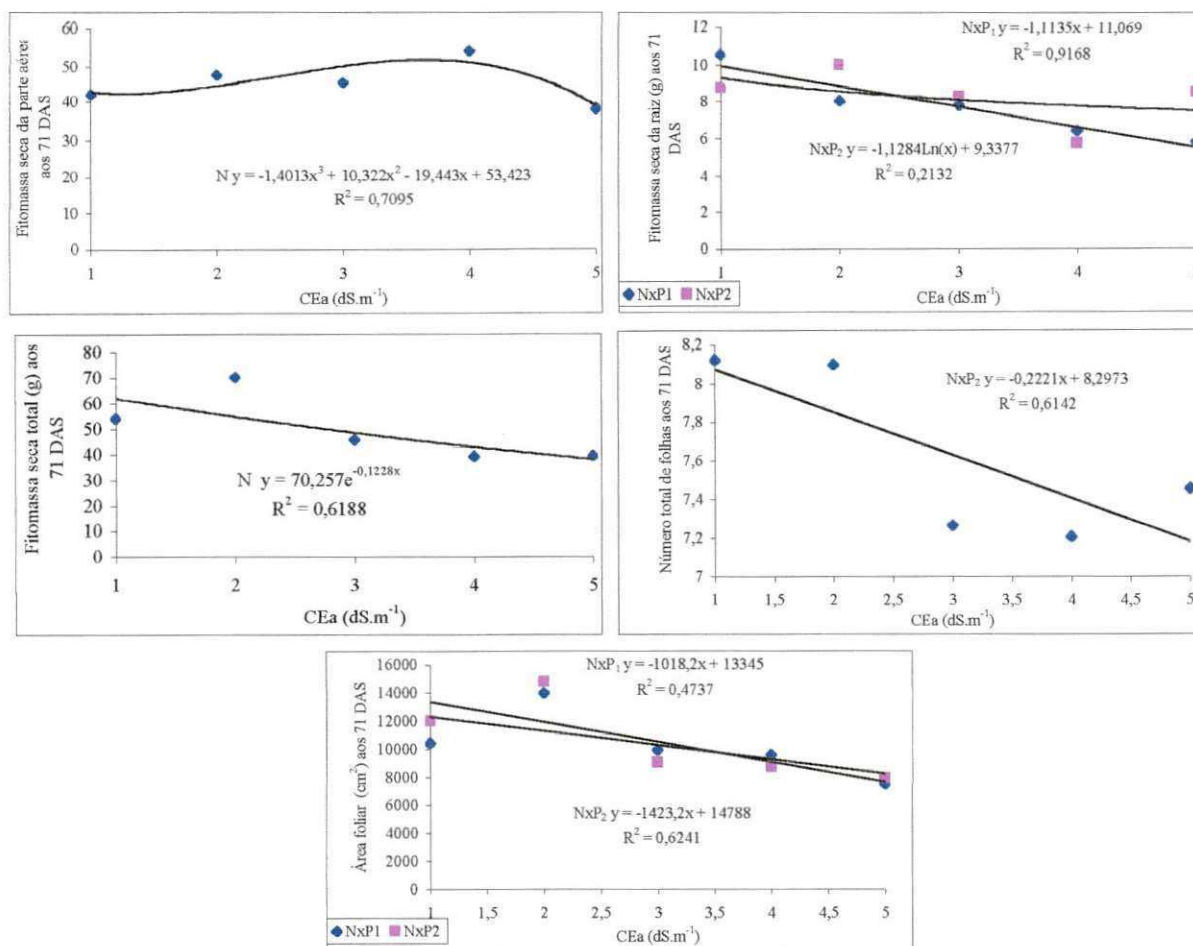


Figura 16. Curvas de regressão significativas para fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST), número total de folhas (NTF) e área foliar total (AFT) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação aos 71 dias após o semeio (DAS) do tomateiro.

4.2.2. Fase II. Do Florescimento à Produção

4.2.2.1. Componentes vegetativos

Ocorreu efeito significativo da salinidade ($p < 0,01$) para as variáveis (Tabelas 10 e 13) fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca total (FST) e consumo de água da floração até a colheita (CFC). Observa-se, ainda, que para as variáveis

fitomassa seca de raiz (FSR₃), na profundidade de 31 a 45 cm, e comprimento da haste principal (CHP), ocorreram efeitos significativos da salinidade da água de irrigação, ao nível de 5% de probabilidade. Para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca total (FST) e consumo de água da floração até a colheita (CFC), ocorreu, também, efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, do fator proporção. A área foliar final não sofreu efeito significativo dos tratamentos estudados.

Na variável fitomassa seca da raiz na profundidade de 30 a 45 cm (FSR₃) de acordo com o estudo de regressão, a partir do desdobramento (Tabela 11 e Figura 17), houve redução linear com o aumento do nível de salinidade da água de irrigação. A FSR₃ só foi afetada pela CEa na maior profundidade de 30 a 45 cm, ocorrendo redução em relação a N₁ (1,0 dS.m⁻¹) de 8,76%, provavelmente devido à maior concentração dos sais na maior profundidade do perfil do solo, já que o efeito não foi observado na fitomassa seca de raiz, entre 0 – 15 cm (FSR₁), na fitomassa seco de raiz, entre 16-30 cm (FSR₂) e na fitomassa da raiz total (FSR₄). Contrariamente, Bezerra Neto & Nogueira (1999), trabalhando com tomateiro cv. IPA 6, em meio hidropônico, com níveis de 0 e 100 mMol de cloreto de sódio por litro da solução hidropônica, constataram que o estresse salino provocou aumento na alocação da biomassa das raízes de mudas até 30 dias; comportamento não observado por O'leary (1975) cultivando feijão durante um período de 25 dias com 5 níveis de salinidade (0,0, 5,6, 7,0, 8,4 e 9,8 g/L da NaCl). O referido autor relata reduções no peso da matéria fresca das raízes em função da salinidade. Vale observar que os autores aqui referidos trabalharam com matéria fresca de raiz e não com matéria seca.

As variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA) e fitomassa seca total (FST), de acordo com os estudos de regressão, a partir dos desdobramentos das interações significativas (Tabela 11 e Figura 17), sofreram decréscimos lineares com o aumento do nível de salinidade da água de irrigação. Observando-se as equações de regressão relativas a FSA, observa-se diminuição da fitomassa de 6,94% com incremento unitário da salinidade. Comparando-se as reduções nas duas avaliações correspondentes às fases de 71 e 157 DAS, infere-se que a FSA foi mais sensível aos aumentos da CEa na fase de

formação e maturação dos frutos (71-157 DAS) e que o aumento da proporção de sais da água de irrigação de 1:1:0,5 até 7:1:0,5 interferiu negativamente na FSA (decremento de 10,27%). Para a FST observa-se decréscimo de 6,24% a cada incremento unitário da salinidade e também se percebe que a maior sensibilidade aos aumentos da CEa ocorreu na fase de desenvolvimento vegetativo até a floração (21-71 DAS). A fitomassa seca total sofreu efeito do aumento da proporção de sais na água de irrigação com redução de 10,64% entre as proporções 1:1:0,5 e 7:1:0,5 de Na, Ca e Mg.

O comprimento da haste principal (CHP) sofreu efeito linear da salinidade da água de irrigação, observando-se redução de 4,81, comparadas a 1 dS.m^{-1} (N_1), a cada unidade adicional da CEa, não importando a proporção de sais da água de irrigação, nas proporções estudadas (Tabela 14 e Figura 17). Comparando-se os dados de CHP nas duas fases (21-71 DAS e 71-157 DAS), observa-se que dos 21 aos 71 DAS não houve influência da salinidade e da proporção, sendo mais severos os efeitos da salinidade na fase final.

O consumo de água da floração até a colheita (CFC) diminuiu linearmente com o incremento da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação (Tabela 14 e Figura 17), de 5,27 e 6,65%, respectivamente, em relação ao nível N_1 .

Observa-se (Tabela 10 e 13) que as variáveis fitomassa seca de raiz na profundidade de 0 a 15 cm (FSR_1), fitomassa seca de raiz na profundidade de 16 a 30 cm (FSR_2), fitomassa seca total de raiz (FSR), área foliar final (AFF), crescimento diário de raiz (CDR) e comprimento de raiz (CRA) não foram afetadas significativamente pela salinidade, proporção ou pela interação $N \times P$.

A variável crescimento médio do sistema radicular (CMR) não sofreu efeito significativo da salinidade ou da proporção dos sais da água de irrigação (Tabela 16) em nenhuma das fases estudadas, no entanto houve diferença significativa, a 1% de probabilidade, entre as fases fenológicas, ($fase_1$, $fase_2$ e $fase_3$) em termos de crescimento do sistema radicular. De acordo com as médias e a curva de regressão (Tabela 17 e Figura 18), ocorreu o maior crescimento médio do sistema radicular na fase relativa ao

desenvolvimento vegetativo. Com o início da floração começa a diminuir o crescimento médio do sistema radicular, ocorrendo menor crescimento na fase de maturação, quando o crescimento médio se aproxima de zero. Segundo Hudson (1960), é possível perceber fases no crescimento das raízes do tomateiro: (a) um período de curto crescimento exponencial, paralelamente ao crescimento do caule; (b) um período mais longo de alta taxa de crescimento, paralelamente ao crescimento de todos os outros órgãos; (c) uma redução brusca no número e quantidade de raízes; (d) um aumento no crescimento das raízes após a primeira colheita e (e) Um estado estático.

Tabela 10. Resumo de ANAVA para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seco de raiz, 0 – 15 cm (FSR1), fitomassa seco de raiz, 16-30 cm (FSR2), fitomassa seco de raiz, 31-45 cm (FSR3), fitomassa seco de raiz total (FSRt), fitomassa seca total (FST), relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio					
	FSA	FSR ₁	FSR ₂	FSR ₃	FSR _T	FST
Níveis de Salinidade (N)	8137,2891**	7,9133 ^{ns}	0,2229 ^{ns}	4,1512 *	9,5915 ^{ns}	6892,6702**
Proporções de Sódio (P)	6617,4066 *	26,0624 ^{ns}	0,0122 ^{ns}	0,6533 ^{ns}	36,2868 ^{ns}	7641,1501 *
NxP	2625,6594 ^{ns}	11,6148 ^{ns}	0,0762 ^{ns}	0,3015 ^{ns}	12,3169 ^{ns}	2638,6690 ^{ns}
QM (resíduo)	1113,1443	20,4694	0,4178	1,0814	31,4056	1045,8268
CV (%)	12,1652	27,2570	20,0271	22,4735	22,9175	11,3857
Níveis de Salinidade (S)						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	323,3449	15,3250	3,5049	5,3912	24,2211	327,3161
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	279,4101	16,8974	3,0976	5,4937	25,4887	289,9241
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	287,1242	17,2065	3,3355	4,6875	25,2294	296,2279
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	257,5989	18,0328	3,1712	3,7672	24,9712	271,4601
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	223,8028	15,5319	3,0276	3,7968	22,3562	235,2458
Proporções de Sódio (P)						
P ₁ (1:1:0,5)	289,1082	17,5308	3,2475	4,7748	25,5531	299,9943
P ₂ (4:1:0,5)	259,4043	15,6666	3,2072	4,4797	23,3535	268,0753

Tabela 11. Desdobramento da salinidade para FSA, FSR₃ e FST relativos aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variância	Quadrados Médios		
	FSA	FSR ₃	FST
Níveis de Salinidade (N)			
Componente 1 ^o grau	14638,5128 **	7,2472 **	12314,6358 **
Componente 2 ^o grau	61,0911 ^{ns}	0,0145 ^{ns}	176,7060 ^{ns}
Componente 3 ^o grau	938,1027 ^{ns}	1,0360 ^{ns}	912,2362 ^{ns}
Desvio de regressão	633,9912 ^{ns}	0,0031 ^{ns}	381,8561 ^{ns}
Resíduo	326,4302	0,4960	303,4843
CV (%)	6,5880	15,2199	6,1333
Níveis de Salinidade (N)			
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	323,3450	5,3910	327,3163
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	279,4100	5,4937	289,9240
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	287,0857	4,5873	296,2280
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	257,5987	3,7673	271,4603
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	223,8027	3,7967	235,2457

Tabela 12. Desdobramento da proporção para FSA e FST relativos aos dados obtidos aos 157 DAS do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variância	Quadrados Médios	
	FSA	FST
Proporção		
Componentes 1 ^o grau	1323,4617	1528,2338**
Resíduo	71,1201	39,5352
CV (%)	3,0750	2,2137
Proporção		
P ₁ (1:1:0,5)	289,1080	299,9943
P ₂ (7:1:0,5)	259,4043	268,0753

Tabela 13. Resumo de ANAVA para comprimento da haste principal (CHP), área foliar final (AFF), comprimento total de raiz (CRA), crescimento diário de raiz (CDR), consumo de água da floração até a colheita (CFC) e eficiência do uso da água (EUA), relativo aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio					
	CHP	AFF	CRA	CDR	CFC	EUA
Níveis de Salinidade (N)	2,3801*	10720508,1463 ^{ns}	31957,3588 ^{ns}	0,0372 ^{ns}	4509,7931**	37,0484 ^{ns}
Proporções de Sódio (P)	0,4711 ^{ns}	2480565,6602 ^{ns}	2749,4613 ^{ns}	0,0076 ^{ns}	3134,5347*	1,9352 ^{ns}
NxP	0,5291 ^{ns}	387285,6183 ^{ns}	22934,9272 ^{ns}	0,0465 ^{ns}	251,0102 ^{ns}	43,2562 ^{ns}
QM (resíduo)	0,6702	5084071,4770	88521,6573	0,0187	400,3929	20,2454
CV (%)	10,6164	43,7797	21,8554	6,5071	6,7323	16,1070
Salinidade (S)						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	8,3540	4131,7620	1307,2000	2,1305	329,2803	27,6197
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	8,2930	7282,4728	1456,1166	2,0429	314,7590	31,9416
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	7,7517	5476,2340	1296,8333	2,1992	302,1113	25,3920
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	7,2123	4889,3888	1323,5500	1,9998	278,9996	28,2037
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	6,9463	3971,6919	1423,0000	2,1271	260,9552	26,5182
Proporção (P)						
P ₁ (1:1:0,5)	7,8367	5437,8608	1351,7667	2,1159	307,7025	28,1890
P ₂ (4:1:0,5)	7,5861	4862,7590	1370,9133	2,0840	286,9993	69,2026

Tabela 14. Desdobramento da salinidade para as variáveis comprimento da haste principal (CHP) e consumo de água da floração até a colheita (CFC) relativos aos dados obtidos aos 157 DAS, com os respectivos valores de Médias e CV.

Causa de variância	Quadrados Médios	
	CHP	CFC
Nível de Salinidade (N)		
Componente 1 ^o grau	4,5536 *	8917,4590 **
Componente 2 ^o grau	0,0357 ^{ns}	199,2217 ^{ns}
Componente 3 ^o grau	0,1704 ^{ns}	3,0586 ^{ns}
Desvio de regressão	0,0019 ^{ns}	577,9956 ^{ns}
Resíduo	0,4689	871,2391
CV (%)	8,8794	10,0939
Níveis de Salinidade (N)		
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	8,3540	329,2803
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	8,2930	314,7590
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	7,7517	302,1113
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	7,2123	278,9996
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	6,9463	260,9552

Tabela 15. Desdobramento da proporção para a variável consumo de água da floração até a colheita (CFC) relativo aos dados obtidos aos 157 DAS, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variância	Quadrado Médio
	CFC
Proporção	
Componente 1 ^o grau	626,8948 ^{ns}
Resíduo	113,2827
CV (%)	3,5810
Proporção	
P ₁ (1:1:0,5)	307,7025
P ₂ (7:1:0,5)	286,9993

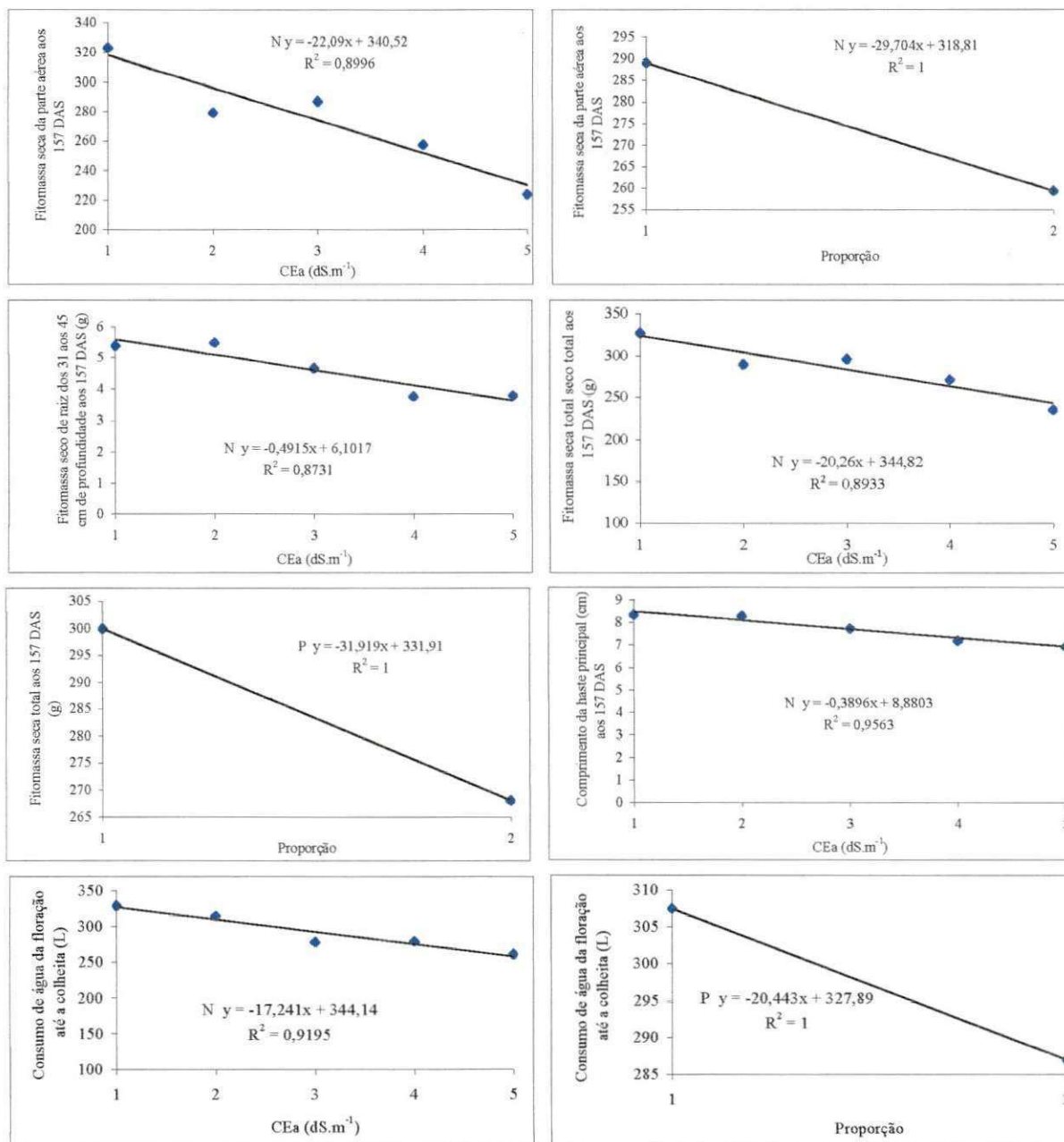


Figura 17. Curvas de regressão significativas para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz na profundidade de 30 a 45 cm (FSR₃), fitomassa seca total (FST), comprimento da haste principal (CHP) e consumo de água da floração até a colheita (CFC), em função da salinidade e da proporção dos sais da água de irrigação.

Tabela 16. Resumo de ANAVA para a variável crescimento médio de raiz do tomateiro durante as três últimas fases fenológicas (CMR), relativo aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio		
	CMR (Fase ₁)	CMR (Fase ₂)	CMR (Fase ₃)
	Quadrados Médios		
Níveis de Salinidade (S)	167,9133 ^{ns}	267,0072 ^{ns}	91,3847 ^{ns}
Proporções de Sódio (P)	1009,2000 ^{ns}	190,5120 ^{ns}	22,3607 ^{ns}
NxP	202,9933 ^{ns}	54,4062 ^{ns}	51,6270 ^{ns}
QM (resíduo)	735,2780	250,4253	44,2020
CV (%)	28,1092	26,7492	50,7904
Níveis de Salinidade (S) Médias			
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	91,5500	53,8667	15,6166
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	94,1500	53,1833	12,2666
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	95,3000	69,2667	11,4000
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	105,4500	57,1667	8,0333
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	95,8833	62,4500	18,1333
Proporções de Sódio (P)			
P ₁ (1:1:0,5)	102,2667	56,6400	13,9533
P ₂ (4:1:0,5)	90,6637	61,6800	12,2267

Tabela 17. Resumo de ANAVA para as variáveis fases 1, 2 e 3, de crescimento médio do sistema radicular (cm), com os respectivos valores de médias, DMS e CV.

Causa da variação	Variáveis
	Quadrados médios
Fases	5195,6044 **
Resíduo	29,2056
CV%	9,6300
Média fase ₁	96,17 a
Média fase ₂	59,17 b
Média fase ₃	13,10 c
DMS (Tukey)	13,5413

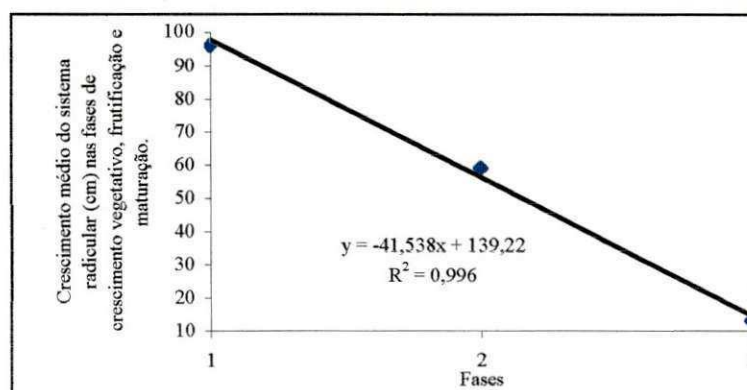


Figura 18. Crescimento médio do sistema radicular nas fases de crescimento vegetativo, frutificação e maturação no tomateiro.

4.2.2.2. Componentes de Produção

Conforme os dados de análise de variância (Tabela 18 e 20), a salinidade afetou, significativamente, a fitomassa de frutos frescos (FFF), o peso médio de frutos (PMF), o brix (BRI) e o índice de velocidade de colheita (IVC), ao nível de 1% de probabilidade e a acidez (ACI) e fitomassa de sementes por fruto (FSE), ao nível de 5% de probabilidade. Observa-se, ainda, que as variáveis, fitomassa de frutos frescos (FFF) e índice de velocidade de colheita (IVC) foram afetadas significativamente pelo fator proporção, ao nível de 1% de probabilidade. As variáveis, número de frutos bons (NFB) e fitomassa seca de frutos totais (FSF) foram influenciadas, significativamente ($p < 0,05$) pelo fator proporção. As variáveis, fitomassa de frutos frescos (FFF), índice de velocidade de colheita (IVC) e brix (BRI), sofreram efeito interativo. Não houve efeito significativo dos fatores estudados para (Tabelas 18 e 20), número de frutos produzidos (NFP), pH da polpa dos frutos, número de frutos com podridão apical (FPA) e índice de colheita (ICO).

Nas curvas de regressão significativas (Figuras 19) obtidas a partir dos desdobramentos (Tabelas 13 do apêndice) observa-se que a variável fitomassa de frutos frescos (FFF) sofreu diminuição com o incremento da salinidade nas proporções de 1:1:0,5 a 7:1:0,5. Para a primeira proporção (P_1) o efeito foi cúbico, ocorrendo decrementos de 21,23, 22,14, 25,88 e 55,59% para 2, 3, 4 e 5 dS.m^{-1} , respectivamente, em relação a N_1 (1 dS.m^{-1}). Nota-se, de acordo com a equação de regressão, que de 2 a 3,7 dS.m^{-1} as reduções foram mínimas, denotando maior sensibilidade da FFF a partir de 3,8 dS.m^{-1} . Na segunda proporção (P_2) observa-se decréscimo linear de 10,13% a cada incremento unitário da CEa. Para a FFF houve efeito linear dos níveis de 1 e 4 dS.m^{-1} , nas interações $P \times N_1$ e $P \times N_4$, com decréscimos de 21,29 e 21,77%, relativos à proporção de 1:1:0,5 (P_1). O peso médio de frutos (PMF) sofreu efeito linear da salinidade (Tabela 9 e Figura 19), ocorrendo decremento de 9,20% a cada incremento unitário da salinidade, independentemente do teor de sódio na proporção de Na:Ca:Mg da água de irrigação. Sendo o fruto um armazenador de produtos de fotossíntese, é de se supor que o vigor vegetativo da planta e a área foliar total influam no seu tamanho (Minami & Haag, 1989), e, segundo Bernstein (1975) as condições específicas reinantes em solos salinos e/ou sódicos podem afetar diferentes processos metabólicos das plantas, entre eles a fotossíntese.

Para o índice de velocidade de colheita (IVC), houve efeito interativo (Tabela 14 do apêndice e Figura 20), com decréscimos em todas as proporções, relativas a P_1 , e níveis de salinidade, relativos a N_1 . Ocorreram para $N \times P_1$, efeito cúbico e decrementos de 19,82, 22,09, 27,04 e 54,93% para os níveis de 2, 3, 4 e 5 $dS.m^{-1}$, comparados a N_1 . Em $N \times P_2$ o efeito foi linear e as reduções foram de 10,03% a cada nível de salinidade adicional a N_1 . O IVC, que expressa a velocidade de colheita de frutos e, conseqüentemente, a precocidade da produção foi afetada pelo aumento da salinidade quando a proporção variou de 1:1:0,5 para 7:1:0,5. Nos níveis de 1,0 e 4,0 $dS.m^{-1}$ o aumento da proporção de P_1 para P_2 decresceu o IVC em 23,36 e 23,58%, respectivamente. A fitomassa de sementes por frutos (FSE) sofreu efeito linear da salinidade (Tabela 19 do apêndice e Figura 19), independente da proporção, ocorrendo decremento de 3,36% a cada nível unitário adicional da CEa. Como o crescimento máximo do fruto é proporcional ao número de sementes e sabe-se que cada semente determina um aumento de mais ou menos um grama de fruto, segundo Dempsey e Boyton (1965), a fitomassa de sementes por fruto, diminuindo com o incremento da salinidade, provavelmente, foi mais um fator na queda da fitomassa de frutos frescos. Nota-se que ocorreu incremento nas variáveis acidez (ACI) e brix (BRI), com o aumento da salinidade (Tabela 21, Tabela 14 do apêndice e Figura 19). Para acidez (ACI) o aumento foi de 0,96% para cada incremento unitário de salinidade. Para a variável brix (BRI), os efeitos são pouco confiáveis porque o valor do coeficiente de determinação é abaixo de 60%, com acréscimo de 3,22%, na interação $N \times P_1$ a cada aumento unitário da salinidade e em $N \times P_2$ o efeito foi quadrático, com decremento de 0,36% até 3,5 $dS.m^{-1}$ seguido de incremento. O brix foi afetado negativamente quando se utilizou na irrigação água com proporção de Na de 7:1:0,5, no nível de salinidade de 3 $dS.m^{-1}$. Araújo (1990) trabalhando com tomate em solos afetados por sais, também observou elevação do brix, quando aumentava a salinidade.

Observa-se, nas análises de regressão, obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 19 e Figura 19), que as variáveis fitomassa seca de frutos totais (FSF) e número de frutos bons (NFB) sofreram decrementos de 13,94% e 11,62%, respectivamente, quando se elevou a proporção de P_1 (1:1:0,5) para P_2 (7:1:0,5).

Em relação ao índice de velocidade de colheita (IVC), constata-se que o aumento da salinidade da água de irrigação retardou a formação e maturação dos frutos.

A fitomassa fresca de frutos (FFF) sofreu diminuição (10,13%), na interação $N \times P_2$ (7:1:0,5), com o incremento da salinidade, entre 13,61% relatados por AYERS (1977) e 9,9% por Cruciani (1980), para cada incremento unitário da CEa.

No peso médio de frutos (PMF), foram obtidos resultados próximos aos observados na fitomassa fresca de frutos (FFF) quanto à salinidade da água de irrigação, com menor decremento do PMF. Resultados semelhantes foram encontrados por Scholberg & Locascio (1999) e por Souza (1990) em trabalhos com tomate. É conveniente destacar que a diminuição do peso médio dos frutos aumenta o número dos frutos fora dos padrões de comercialização, em tomate tipo mesa, diminuindo a produção em relação aos frutos comercializáveis.

O Brix (BRI) e a acidez (ACI) sofreram elevação com o incremento da CEa, concordando com Dorais *et al* (1998), trabalhando com tomate, e com Barros (1998), trabalhando com melão. Segundo Silva *et al* (1994), a cada incremento unitário no brix ocorre um incremento de 20% no rendimento industrial. Conforme as médias (Tabela 31) a diminuição na fitomassa fresca de frutos em $N \times P_1$ foi de 19,42 e 29,57% para 3 e 4 $dS.m^{-1}$ e em $N \times P_2$, de 2,86 e 42,86% para 2 e 5 $dS.m^{-1}$. Pelos dados da Tabela 33 nota-se que os acréscimos nas médias reais de brix para 3 e 4 $dS.m^{-1}$ (2,3 e 1,9 unidades) em $N \times P_1$, 2 e 5 $dS.m^{-1}$ (1,2 e 2,6 unidades) em $N \times P_2$ justificariam ganhos no rendimento industrial de 26,48 e 8,43%, 21,14 e 9,14%, respectivamente.

A proporção entre os produtos fotossintetizados totais e os que foram translocados para os frutos, expressos através de índice de colheita (ICO) não diferiram nos tratamentos estudados.

Tabela 18. Resumo de ANAVA e médias para fitomassa fresca de frutos (FFF), peso médio de frutos (PMF), fitomassa seca de frutos (FSF), número de frutos produzidos (NFP)¹, número de frutos bons (NFB)¹ e número de frutos com podridão apical (FPA)¹, relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro.

Causa de variação	Quadrado Médio					
	FFF	PMF	FSF	NFP	NFB	FPA
	Quadrados Médios					
Níveis de Salinidade (N)	2664942,0895**	376,3936 *	1021,2984 ^{ns}	0,3677 ^{ns}	0,6044 ^{ns}	0,7670 ^{ns}
Proporções de Sódio (P)	1604361,6257**	31,8404 ^{ns}	3328,9715 *	0,9263 ^{ns}	3,0674 *	2,8701 ^{ns}
NxP	254764,3767*	7,9892 ^{ns}	671,6853 ^{ns}	0,4388 ^{ns}	0,2027 ^{ns}	1,5472 ^{ns}
QM (resíduo)	68917,7961	41,7726	511,2760	0,2963	0,4010	1,6841
CV (%)	9,0871	14,7619	16,0860	6,6615	8,6021	37,6098
Níveis de Salinidade (N)						
Médias						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	3723,4761	52,6052	151,5678	8,4627	7,5752	3,5916
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	3139,0007	48,8752	146,6879	8,1332	7,6090	2,8991
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	3003,4744	44,9321	138,5938	8,2836	7,3352	3,7064
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	2667,3886	40,2738	147,1981	8,1860	7,4604	3,2934
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	1911,4719	32,2274	118,7836	7,7893	6,8271	3,7623
Proporções de Sódio (P)						
Médias						
P ₁ (1:1:0,5)	3120,2170	44,8129	151,1002	8,3467	7,6811	3,1413
P ₂ (4:1:0,5)	2657,7077	42,7525	130,0322	7,9952	7,0416	3,7599

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

Tabela 19. Desdobramento da salinidade e para peso médio de frutos (PMF) e desdobramento da proporção para fitomassa seca de frutos (FSF), e número de frutos bons (NFB)¹ relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV%.

Causa de variância	PMF	Causa de variância	FSF	NFB
	Quadrados Médios		Quadrados Médios	
Salinidade				
Componente 1º grau	730,8538 **	Componente 1º grau	665,7909 *	0,6131 *
Componente 2º grau	18,7240 ^{ns}	Resíduo	72,5403	0,0450
Componente 3º grau	3,0236 ^{ns}	CV (%)	6,0591	2,8821
Desvio de regressão	0,2021 ^{ns}			
Resíduo	18,9850			
CV (%)	9,9518			
Níveis de Salinidade (N)				
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	54,2885	Proporção		
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	49,7055	P ₁ (1:1:0,5)	146,0915	7,5455
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	43,8935	P ₂ (7:1:0,5)	126,2560	7,0485
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	41,0360			
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	31,0175			

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$

Tabela 20. Resumo de ANAVA para as variáveis brix (BRI)¹, acidez (ACI)¹, fitomassa fresca de semente (FSE)¹, pH (pH)¹, índice de colheita (ICO) e índice de velocidade de colheita (IVC), relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e coeficiente de variação.

Causa de variação	Quadrado Médio					
	BRI	ACI	FSE	pH	ICO	IVC
Níveis de Salinidade (N)	0,1486 **	0,0017 *	0,2147 *	0,0012 ^{ns}	0,0053 ^{ns}	152,3473**
Proporções de Sódio (P)	0,0054 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,0196 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	108,8334**
NxP	0,0923**	0,0007 ^{ns}	0,1087 ^{ns}	0,0014 ^{ns}	0,0021 ^{ns}	14,8744 *
QM (resíduo)	0,0132	0,0005	0,0700	0,0008	0,0030	4,4910
CV (%)	4,4543	1,9031	8,3196	1,2480	11,0656	9,6042
Níveis de Salinidade (S)						
Médias						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	2,3724	1,1156	3,3162	2,3387	0,4641	28,3673
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	2,6188	1,1583	3,2906	2,3162	0,5084	24,3182
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	2,5421	1,1486	3,2402	2,3028	0,4693	22,6817
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	2,5426	1,1325	3,2064	2,3097	0,5361	20,1573
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	2,8073	1,1489	2,8513	2,3054	0,5031	14,8022
Proporções de Sódio (P)						
Médias						
P ₁ (1:1:0,5)	2,5900	1,1473	3,2065	2,3111	0,5039	23,9699
P ₂ (4:1:0,5)	2,5632	1,1342	3,1553	2,2700	0,4885	20,1606

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

Tabela 21. Desdobramento da salinidade para acidez (ACI)¹ e fitomassa fresca de semente (FSE)¹ relativos aos dados obtidos aos 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV%.

Causa de variância	Quadrados Médios	
	ACI	FSE
Níveis de Salinidade (N)		
Componente 1 ^o grau	0,0035 **	0,3951 **
Componente 2 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0451 ^{ns}
Componente 3 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0058 ^{ns}
Desvio de regressão	0,0001 ^{ns}	0,0419 ^{ns}
Resíduo	0,0002	0,0394
CV (%)	1,1890	6,2305
Níveis de Salinidade (N)		
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	1,1091	3,4661
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	1,1258	3,2228
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	1,1456	3,4271
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	1,1533	3,0438
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	1,1543	2,9135

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$

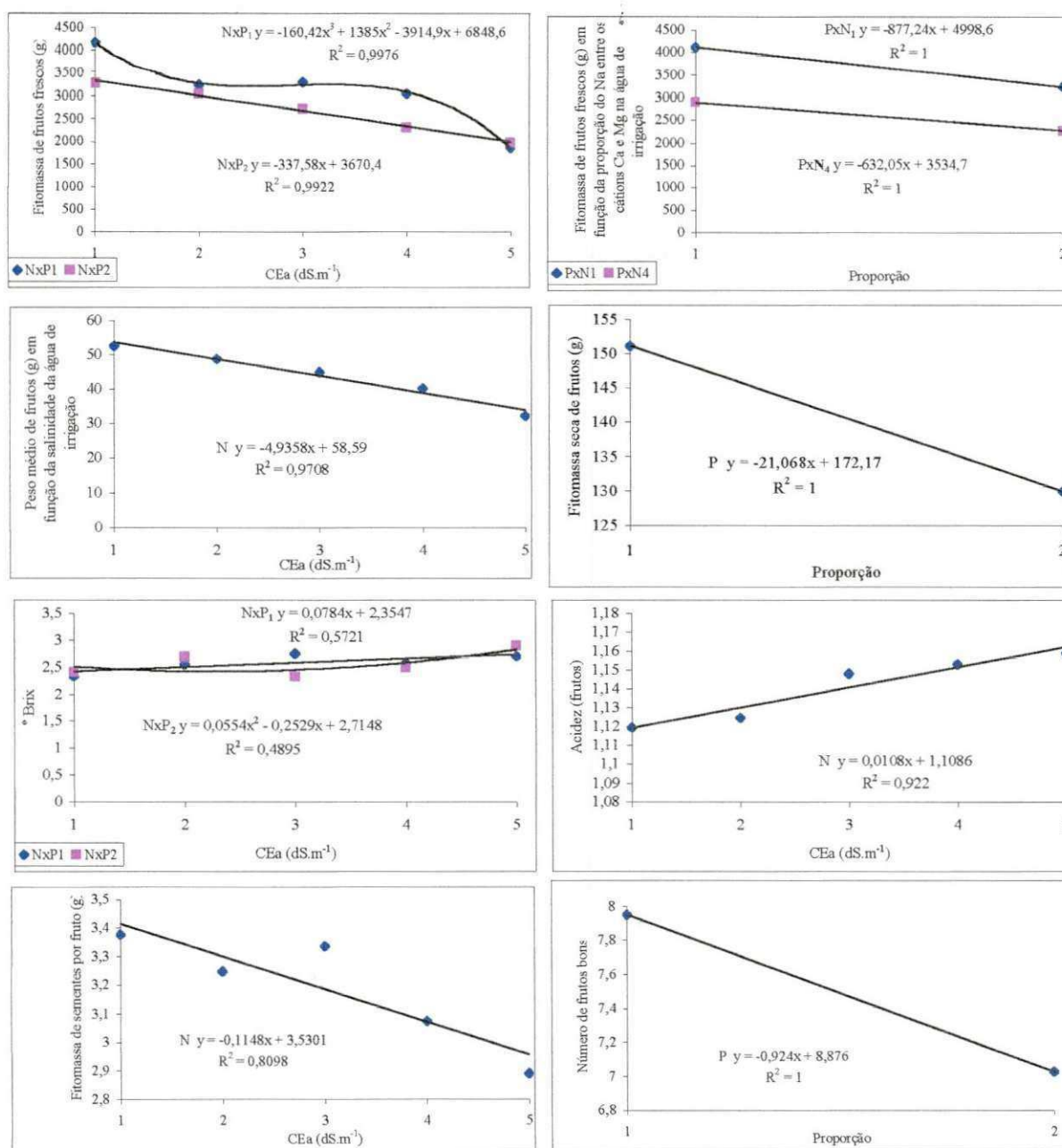


Figura 19. Curvas de regressão significativas para fitomassa fresca de frutos (FFF), peso médio de frutos (PMF), fitomassa seca de frutos (FSF), brix (BRI), acidez (ACI), fitomassa de sementes por fruto (FSE) e número de frutos bons (NFB), em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação.

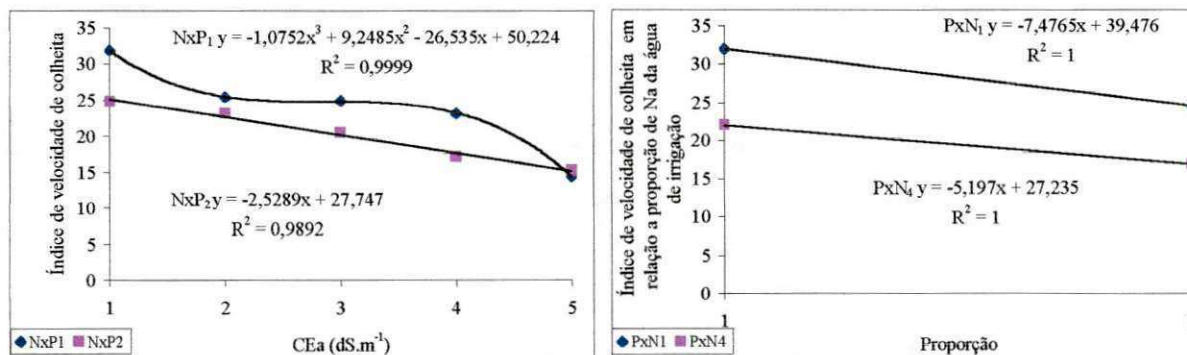


Figura 20. Curvas de Regressão significativas para a variável índice de velocidade de colheita (IVC) em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação.

4.2.2.3. Índices Fisiológicos

4.2.2.3.1. Taxa de crescimento absoluto (TCA)

A TCA, em termos de fitomassa seca total (Tabela 22), foi afetada pela salinidade (N) ao longo do ciclo. O fator proporção (P) só teve efeito significativo de 71 aos 157 DAS.

Verifica-se pelos dados das análises de regressão, obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 23 e Figura 21) que entre 7-14 DAS e 14-21 DAS a TCA foi influenciada linearmente pela CEa, ocorrendo reduções de 12,91 e 6,31 %, respectivamente, a cada unidade adicional da salinidade da água de irrigação, comparado a N₁ (1,0 dS.m⁻¹); no período dos 7 aos 14 DAS as plantas irrigadas com água com CE de 1,0 dS.m⁻¹ cresceram a uma taxa de 67,8 mg.dia⁻¹ e dos 14 aos 21 DAS, no mesmo nível de salinidade, a taxa foi maior, 160 mg.dia⁻¹. No período de 21-71 DAS, a curva de melhor ajuste foi uma exponencial, com previsão de decrementos, em relação a N₁ de 12,47, 23,39, 32,94 e 41,31% para 2, 3, 4 e 5 dS.m⁻¹ (1052,5 mg.dia⁻¹), respectivamente. De 71-157 DAS, o efeito da salinidade foi melhor representado por uma equação logarítmica, com previsão de incremento da TCA de 1,0 para 2,0 dS.m⁻¹ de 20,81% e decrementos de 5,76, 36,98 e 30,10% para 3, 4 e 5 dS.m⁻¹, em relação a N₁ (486,8mg.dia⁻¹), respectivamente. Observa-se, pelas médias (Tabela 17) que o

percentual de decréscimos da TCA foi maior de 7-14 DAS, denotando maior sensibilidade do tomateiro IPA 6 a salinidade nessa fase de crescimento. A velocidade média do crescimento da planta, expressa em TCA, foi maior no período de 21 aos 71 DAS (transplântio até a floração).

A taxa de crescimento absoluto (Tabela 23), aos 157 DAS, sofreu efeito do fator P, ocorrendo decremento linear de 14,02 % da proporção de 1:1:0,5 para a proporção de 7:1:0,5 de Na, Ca e Mg, o que indica que o aumento no teor de Na da água de irrigação afetou negativamente a TCA, provavelmente devido ao incremento de Na ter afetado a fitomassa seca total (FST) e a fitomassa seca de frutos (FSF), nas avaliações feitas no mesmo período.

4.2.2.3.2. Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo (TCR), como se pode verificar através das análises de variância (Tabela 24), sofreu efeitos da CEa em todos os períodos avaliados, ao nível de 1% de probabilidade, exceto para os períodos de 7-14 DAS e 14-21 DAS, significativos ao nível de 5% de probabilidade. Nos períodos 21-71 DAS e 71-157 DAS ocorreu efeito do teor de Na da água de irrigação. A partir dos 71 DAS ocorreu diminuição da área foliar, devido, provavelmente a senescência das folhas provocada pelo aumento gradativo de sais no solo e fitotoxicidade do sódio, refletindo na diminuição da área fotossintética e, conseqüentemente, de fotoassimilados, influenciando negativamente na taxa de crescimento relativo.

Pode-se observar, pelas médias (Tabela 24) que em relação a TCR, ocorreu maior sensibilidade à salinidade da água de irrigação de 7 a 14 DAS com decremento médio de 16,50 %, em relação a N_1 . De forma diferente foi o efeito em 14-21 DAS, 21-71 DAS e 71-157 DAS, onde ocorreram incrementos médios, em relação a N_1 , de 19,16, 1,15 e 3,85%, podendo-se constatar que a partir de 14 DAS houve aumento de fitomassa nova em relação a fitomassa pré-existente, quando se aumentou a condutividade elétrica da água de irrigação. Constata-se, ainda, de acordo com as médias de TCR que houve maior sensibilidade da cultura

na fase 71-157 DAS. Nas fases 21-71 DAS e 71-157 DAS, as médias sugerem estímulo do crescimento da TCR de 4,22 e 9,30%, quando se aumentou o teor de Na da água de irrigação.

De acordo com as análises de regressão, obtidas a partir dos desdobramentos (Tabela 25 e Figura 21), houve efeito linear da salinidade sobre a TCR dos 7-14 DAS, 14-21 DAS, com decrementos de 3,33 % e incrementos de 4,33 %, por aumento unitário na CEa. Aos 21-71 DAS e 71-157 DAS, o efeito foi cúbico. De 21 aos 71 DAS ocorreu aumento da taxa de crescimento relativo de 7,53 e 0,58% nos níveis de 2,0 e 3,0 dS.m⁻¹, ocorrendo, a partir desse último nível, decremento. Dos 71 aos 157 DAS, ocorreu decréscimo até 3 dS.m⁻¹, seguido de incremento, comparado a N₁. O efeito do fator proporção, como se vê nas médias para a TCR, dos 21 aos 71 DAS e dos 71 aos 157 DAS foi linear, com predição de incremento de 4,37 e decremento de 7,51%, respectivamente, em P₁ (1:1:0,5) e em P₂ (7:1:0,5).

4.2.2.3.3. Relação raiz/parte aérea

Pelos dados de relação raiz/parte aérea (R/PA), verifica-se que, embora com baixo coeficiente de determinação, ocorreram efeitos da CEa nas avaliações aos 7, 14 21 e 71 DAS (Tabela 26). Em nenhuma das avaliações foi constatado efeito isolado da proporção de sais na água de irrigação. Nas avaliações aos 7 DAS e 71 DAS, foi observado efeito interativo NxP (Nível x Proporção). Aos 157 DAS, na avaliação final, não foi constatado efeito significativo dos tratamentos estudados sobre a relação raiz/parte aérea. Em nenhum tratamento, da avaliação a R/PA foi superior a 0,30, o que corresponde dizer que a fitomassa seca de raiz não ultrapassou 30 % da fitomassa seca da parte aérea, constatando-se maior acúmulo de FSA do que de FSR em todos os tratamentos, fato também observado por Barreto *et al.* (1995), com a cultivar de tomateiro IPA 6.

Observa-se (Tabela 26) que a R/PA foi mais sensível à salinidade na segunda avaliação, aos 14 DAS e a maior sensibilidade ao teor de sódio da água de irrigação ocorreu na avaliação aos 71 DAS, os únicos períodos onde os efeitos dos incrementos de N e proporção (P), resultaram em diminuição da R/PA. Os aumentos na R/PA com o incremento de N₁ a N₅ foram de 15,4 % aos 7 DAS, 3,55 % dos 14 aos 21 DAS e 2,23 % de 21 aos 71 DAS. Ocorreu

efeito da proporção no nível N_4 ao 7 DAS, observando-se incremento da R/PA de 5,19%, de P_1 para P_2 , com o aumento no teor de Na da água de irrigação.

Através da Tabela 26, constata-se que a relação raiz/parte aérea (R/PA), sofreu efeito significativo do nível de salinidade (N) da água de irrigação, ($p < 0,01$) nas avaliações aos 7, 21 e 71 DAS. O fator proporção (P) isolado não teve influência na R/PA, mas, ocorreu efeito interativo $N \times P$, ao nível de 5% de probabilidade na avaliação aos 7 DAS e ao nível 1% de probabilidade na avaliação aos 71 DAS. Na avaliação aos 157 DAS, constata-se não ter havido influencia dos fatores estudados sobre a R/PA.

Nas equações de regressão, a partir dos desdobramentos (Tabela 15 do apêndice e Figura 21), observa-se em $N \times P_2$ efeito quadrático, com incremento de 26,81%, em $3,19 \text{ dS.m}^{-1}$ seguido de decremento. No nível de 5 dS.m^{-1} , ocorreu incremento de 8,56% relativo a N_1 . O efeito em $N \times P_3$ foi linear, com incremento de 11,70 % a cada unidade adicional de CEa. Em $P \times N_4$ o efeito linear proporcionou um incremento até P_2 de 32,35%.

Os efeitos observados podem estar associados a um mecanismo de tolerância do tomateiro ao estresse salino, haja vista que, em condições de estresse, as plantas passam a investir mais na biomassa do sistema radicular, objetivando aumentar a capacidade de absorção de nutrientes (Bezerra Neto & Nogueira, 1999) e a salinidade, freqüentemente, inibe menos o crescimento das raízes do que o da parte aérea, resultando numa menor relação raiz/parte aérea (Maas *et al.*, 1982; Maas e Hoffmann, 1977; Shannon, 1979; Fageria, 1984, 1989). Com isso a planta aumenta a sua capacidade de absorção de água e diminui a taxa de transpiração (Fageria, 1984 e 1989).

Tabela 22. Resumo de ANAVA para as variáveis taxa de crescimento absoluto 1, 2, 3 e 4, relativo aos 14, 21, 71 e 157 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio			
	TCA ₁	TCA ₂	TCA ₃	TCA ₄
Níveis de Salinidade (N)	0,0011 **	0,0018 *	0,4235 **	0,0032 **
Proporções de Sódio (P)	0,0001 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0400 ^{ns}	0,0010 ^{ns}
NxP	0,0001 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,0397 ^{ns}	0,0042 **
QM (resíduo)	0,0000	0,0004	0,0191	0,0003
CV (%)	13,4622	13,9435	14,3750	3,8596
Níveis de Salinidade (N)				
Médias				
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,0678	0,1600	1,0525	0,4868
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,0616	0,1555	1,3778	0,4793
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0430	0,1478	0,8890	0,4348
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,0500	0,1411	0,7576	0,4526
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,0350	0,1161	0,7293	0,4416
Proporções de Sódio (P)				
Médias				
P ₁ (1:1:0,5)	0,0538	0,1491	0,9247	0,4649
P ₂ (4:1:0,5)	0,0493	0,1392	0,9978	0,4532

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

Tabela 23. Desdobramento da salinidade (N), da proporção (P) para a variável taxa de crescimento absoluto 1, 2, 3 e 4 referente aos 14, 21, 71 e 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variância	Variáveis				Causa de variância	TCA ₄
	TCA ₁	TCA ₂	TCA ₃	TCA ₄		
Quadrados médios						
Níveis de Salinidade (N)					Proporções (P)	
Componente 1 ^o grau	0,0025 **	0,0032 **	0,4813 **	0,7664 **	Componente 1 ^o grau	0,2534 **
Componente 2 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0262 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	Resíduo	0,0059
Componente 3 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,2521 **	0,4107 *	CV (%)	2,8158
Desvio de regressão	0,0002 *	0,0000 ^{ns}	0,0871 *	0,1603 ^{ns}		
Resíduo	0,0000	0,0003	0,0123	0,0516		
CV (%)	11,6872	11,2420	11,5620	8,3306		
Níveis de Salinidade (N)					Proporções (P)	
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,0740	0,1603	1,0523	3,1717	P ₁ (1:1:0,5)	2,9323
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,0613	0,1553	1,3773	2,5513	P ₂ (7:1:0,5)	2,5213
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0430	0,1477	0,8887	2,9113		
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,0493	0,1410	0,7573	2,6997		
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,0347	0,1157	0,7290	2,2983		

Tabela 24. Resumo de ANAVA para a variável taxa de crescimento relativo 1, 2, 3 e 4, relativo aos 14, 21, 71 e 157 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio			
	TCR ₁	TCR ₂	TCR ₃	TCR ₄
Níveis de Salinidade (N)	0,0017 *	0,0013 *	0,0001 **	0,0000 **
Proporções de Sódio (P)	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0001 **	0,0000 *
NxP	0,0008 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
QM (resíduo)	0,0005	0,0004	0,0000	0,0000
CV (%)	9,4106	11,5880	3,3894	11,6802
Níveis de Salinidade (N)				
Médias				
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,2576	0,1545	0,0693	0,0208
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,2511	0,1621	0,0753	0,0161
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,2476	0,1903	0,0698	0,0216
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,2491	0,1723	0,0665	0,0221
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,2151	0,1841	0,0701	0,0216
Proporções de Sódio (P)				
Médias				
P ₁ (1:1:0,5)	0,2462	0,1712	0,0687	0,0215
P ₂ (4:1:0,5)	0,2421	0,1742	0,0716	0,0195

Tabela 25. Desdobramento da salinidade (N), da proporção (P) para a variável taxa de taxa de crescimento relativo 1, 2, 3 e 4, referente aos 14, 21, 71 e 157 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variância	Variáveis				Causa de variância	TCR ₃	TCR ₄
	TCR ₁	TCR ₂	TCR ₃	TCR ₄			
Quadrados médios							
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)			
Componente 1 ^o grau	0,0023 **	0,0014 *	0,0000 *	0,0000 *	Componente 1 ^o grau	0,0000 **	0,0000 *
Componente 2 ^o grau	0,0005 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	Resíduo	0,0000	0,0000
Componente 3 ^o grau	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0001 **	0,0000 **	CV (%)	0,8228	2,8163
Desvio de regressão	0,0001 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 *			
Resíduo	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000			
CV (%)	4,9591	8,4222	2,3618	8,0841			
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)			
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,2573	0,1547	0,0690	0,0207	P ₁ (1:1:0,5)	0,0687	0,0213
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,2510	0,1627	0,0750	0,0157	P ₂ (4:1:0,5)	0,0717	0,0197
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,2473	0,1907	0,0697	0,0213			
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,2490	0,1723	0,0663	0,0220			
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,2150	0,1843	0,0700	0,0213			

26. Resumo de ANAVA para a variável relação raiz/parte aérea (R/PA) relativa aos dados obtidos aos 7 dias ⁽¹⁾, 14 dias ⁽²⁾, 21 dias ⁽³⁾, 71 dias ⁽⁴⁾ e 157 dias ⁽⁵⁾ após a semeadura (DAS) do tomateiro e desdobramento da salinidade, com os respectivos valores de médias e CV.

Causa de variação	Quadrado Médio				
	R/PA ⁽¹⁾	R/PA ⁽²⁾	R/PA ⁽³⁾	R/PA ⁽⁴⁾	R/PA ⁽⁵⁾
	Quadrados Médios				
Níveis de Salinidade (N)	4,1830 **	0,0038 *	4,6427 **	0,0048 **	0,0007 ns
Proporções de Sódio (P)	0,5747 ns	0,0009 ns	2,4766 ns	0,0001 ns	0,0001 ns
NxP	2,5514 *	0,0009 ns	2,1482 ns	0,0055**	0,0004 ns
Resíduo	0,0023	0,0012	0,0005	0,0009	0,0007
CV (%)	17,3542	16,2883	8,4569	16,7465	29,5224
Níveis de Salinidade (N)					
Médias					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,2409	0,2112	0,2365	0,2154	0,0745
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,2531	0,2326	0,2443	0,1942	0,0929
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,3067	0,2205	0,2606	0,1751	0,0870
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,2981	0,1849	0,2687	0,1817	0,1045
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,2780	0,2068	0,2449	0,2202	0,1015
Proporções de Sódio (P)					
Médias					
P ₁ (1:1:0,5)	0,2673	0,2042	0,2438	0,2022	0,0898
P ₂ (4:1:0,5)	0,2752	0,2171	0,2587	0,1923	0,0929
P ₃ (7:1:0,5)	0,2835	0,2134	0,2506		
Variáveis					
Causa de variância	R/PA ⁽²⁾		R/PA ⁽³⁾		
	Quadrado Médios				
N					
Regressão 1 ^o grau		0,0013 *	1,4134 ns		
Regressão 2 ^o grau		0,0001 ns	0,7142 ns		
Regressão 3 ^o grau		0,0033 **	0,9869 ns		
Desvio de Regressão		0,0003 ns	0,0688 ns		
Resíduo		0,0002	0,0094		
CV (%)		7,3546	35,5241		
Médias					
Médias N ₁		0,2140	0,3777		
Médias N ₂		0,2293	0,2383		
Médias N ₃		0,2200	0,2607		
Médias N ₄		0,1893	0,2643		
Médias N ₅		0,2067	0,2457		

Os desdobramentos da interação significativa encontram-se no apêndice

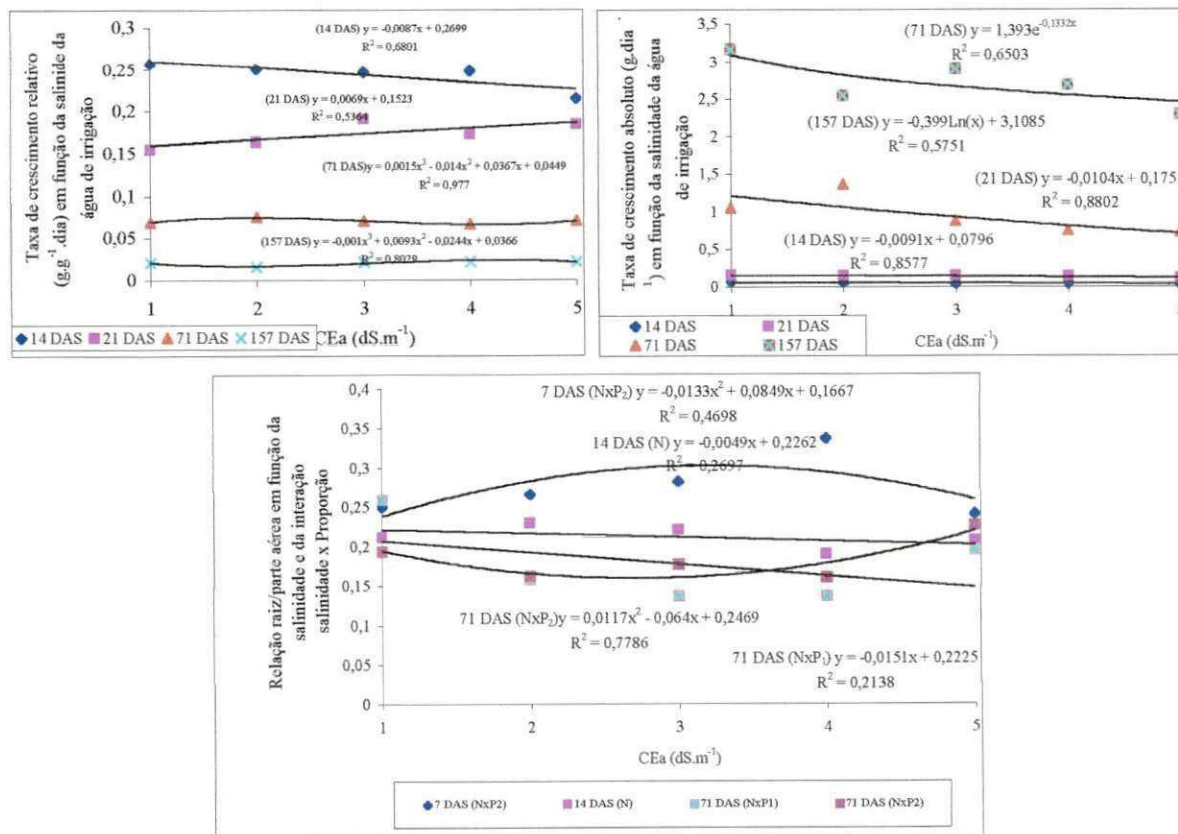


Figura 21. Curvas de regressão significativas para taxa de crescimento relativo e absoluto aos 14, 21, 71 e 157 DAS e relação raiz/parte aérea (R/PA), aos 7, 14, 21 e 71 DAS em função da salinidade e da proporção de sais da água de irrigação e do efeito interativo.

4.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO

Os resultados das análises do solo, no início, na floração e no final do experimento, em diferentes profundidades, podem ser observados nas Tabelas 27, 28, 29 e 30, e nas Figuras 22, 23, 24 e 25. Constata-se que em todas as avaliações, com relação ao solo original adubado (SOA), ocorreram acréscimos expressivos na CEes, CE_{e1:2,5}, na pressão osmótica do solo à capacidade de campo, na percentagem de sódio trocável (PST), na relação de adsorção de sódio (RAS), nos cátions (Ca, Mg, Na e K) e no ânion (Cl), com o incremento da salinidade, do teor de sódio da água de irrigação e com a profundidade do solo. Constata-se que, de acordo com os valores da CEes, PST e pH_{ps}, que, na maioria dos tratamentos, o solo sofreu modificações (Tabela 27) que o elevou da condição de solo normal (N) quanto à salinidade para a condição de salino (S) e salino sódico (SS). Os efeitos mais prejudiciais ocorreram quando a água de irrigação era a NxP₂ (proporção 7:1:0,5 de Na, Ca e Mg), mas, mesmo nessas condições, a elevação do pH foi pequena, a ponto de não interferir negativamente na faixa de disponibilidade de nutrientes. Por outro lado, na camada superficial, a relação Na/Ca foi elevada de 0,066 no solo original adubado para 1,08 e 1,78, 1,58 e 8,78, na primeira e segunda avaliação, nos tratamentos N₅P₁ e N₅P₂, respectivamente. O aumento no teor de sódio indica perigo de dispersão das argilas do solo e também de fitotoxicidade.

Infere-se que com o uso de fração de lixiviação menor que 20 % (na etapa II, segunda fase), os efeitos da salinidade e da proporção seriam mais danosos às características químicas e físicas do solo.

Tabela 27. Classificação do solo no final da cada fase da etapa II, de acordo com Richards (1954).

Tratamento	Fase I		Fase II	
	Profundidade (cm)	Classificação	Profundidade (cm)	Classificação
N ₁ x P ₁	0 - 10	Normal	0 - 15	Normal
	11 - 20	Normal	16 - 30	Normal
			31 - 45	Normal
N ₂ x P ₁	0 - 10	Salino	0 - 15	Normal
	11 - 20	Salino	16 - 30	Normal
			31 - 45	Normal
N ₃ x P ₁	0 - 10	Salino	0 - 15	Salino
	11 - 20	Salino	16 - 30	Salino
			31 - 45	Salino
N ₄ x P ₁	0 - 10	Salino	0 - 15	Salino sódico
	11 - 20	Salino	16 - 30	Salino sódico
			31 - 45	Salino sódico
N ₅ x P ₁	0 - 10	Salino sódico	0 - 15	Salino
	11 - 20	Salino sódico	16 - 30	Salino sódico
			31 - 45	Salino sódico
N ₁ x P ₂	0 - 10	Normal	0 - 15	Normal
	11 - 20	Normal	16 - 30	Normal
			31 - 45	Normal
N ₂ x P ₂	0 - 10	Normal	0 - 15	Normal
	11 - 20	Salino sódico	16 - 30	Normal
			31 - 45	Salino sódico
N ₃ x P ₂	0 - 10	Salino	0 - 15	Salino sódico
	11 - 20	Salino sódico	16 - 30	Salino sódico
			31 - 45	Salino sódico
N ₄ x P ₂	0 - 10	Salino sódico	0 - 15	Salino sódico
	11 - 20	Salino sódico	16 - 30	Salino sódico
			31 - 45	Salino sódico
N ₅ x P ₂	0 - 10	Salino sódico	0 - 15	Salino sódico
	11 - 20	Salino sódico	16 - 30	Salino sódico
			31 - 45	Salino sódico

Tabela 28. Resultados de análise do extrato de saturação do solo no final do ciclo vegetativo (47 DAT)

Características		Fatores estudados												
		Profundidade (cm)		Níveis de salinidade e proporção										
		SOA	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₃ P ₁	N ₄ P ₁	N ₅ P ₁	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂	N ₃ P ₂	N ₄ P ₂	N ₅ P ₂		
pH	0-10	4,72	4,65	4,89	4,61	4,74	4,57	5,11	4,92	5,07	4,83	4,94		
	11-20	4,72	4,60	4,39	4,35	4,25	4,52	4,66	4,52	4,44	4,28	4,35		
Percentagem de saturação	0-10	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40		
	11-20	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40		
CEes (dS.m ⁻¹)	0-10	2,40	3,02	4,57	4,13	7,97	9,10	2,44	3,36	4,50	6,17	6,17		
	11-20	2,40	3,90	5,12	5,63	7,53	10,33	3,32	4,67	6,03	7,35	7,47		
RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}	0-10	0,43	1,47	6,38	5,29	9,06	9,51	7,75	10,07	9,77	11,86	13,22		
	11-20	0,43	1,72	6,49	5,17	7,70	9,98	8,38	12,31	15,00	17,66	17,42		
PO ^(a) na CC (kPa)	0-10	175,0	220,5	333,1	301,5	581,1	663,7	177,7	245,1	328,2	449,8	449,8		
	11-20	175,0	284,5	373,7	410,9	549,5	753,7	241,9	340,4	440,0	536,1	544,6		
Cátions (mmol _c .L ⁻¹)	Ca	0-10	27,00	22,67	26,25	25,17	40,63	55,25	30,92	22,92	28,46	32,88	33,88	
		11-20	27,00	33,13	34,00	42,54	43,83	50,63	10,96	9,38	11,92	13,79	13,46	
	Mg	0-10	8,25	7,29	13,92	12,21	19,79	23,13	13,08	7,13	8,00	9,92	8,08	
		11-20	8,25	8,71	11,46	11,54	16,75	17,48	6,67	7,42	6,42	8,71	9,13	
	Na	0-10	1,79	5,69	28,58	22,86	49,79	59,56	36,33	39,02	41,71	54,84	60,57	
		11-20	1,79	7,88	30,94	26,90	42,39	58,21	24,88	35,65	45,42	59,22	58,55	
	K	0-10	2,99	5,12	3,19	4,52	4,65	0,92	1,79	3,05	4,19	5,59	4,65	
		11-20	2,99	4,32	1,99	4,19	1,45	1,85	0,47	1,20	1,65	2,32	1,01	
	Ânions (mmol _c .L ⁻¹)	Cl	0-10	2,50	13,50	37,92	27,58	81,92	106,00	41,08	27,92	32,58	55,00	57,50
			11-20	2,50	19,50	42,25	38,83	70,33	97,00	11,83	23,00	33,25	55,92	53,00
CO ₃		0-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		11-20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃		0-10	0,60	1,07	0,77	0,83	0,83	0,80	0,83	0,90	0,73	0,57	0,57	
		11-20	0,60	1,47	0,80	0,73	0,73	0,63	0,83	0,97	0,70	0,53	0,50	
SO ₄		0-10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		11-20	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

SOA – solo original adubado

N.D. não determinado

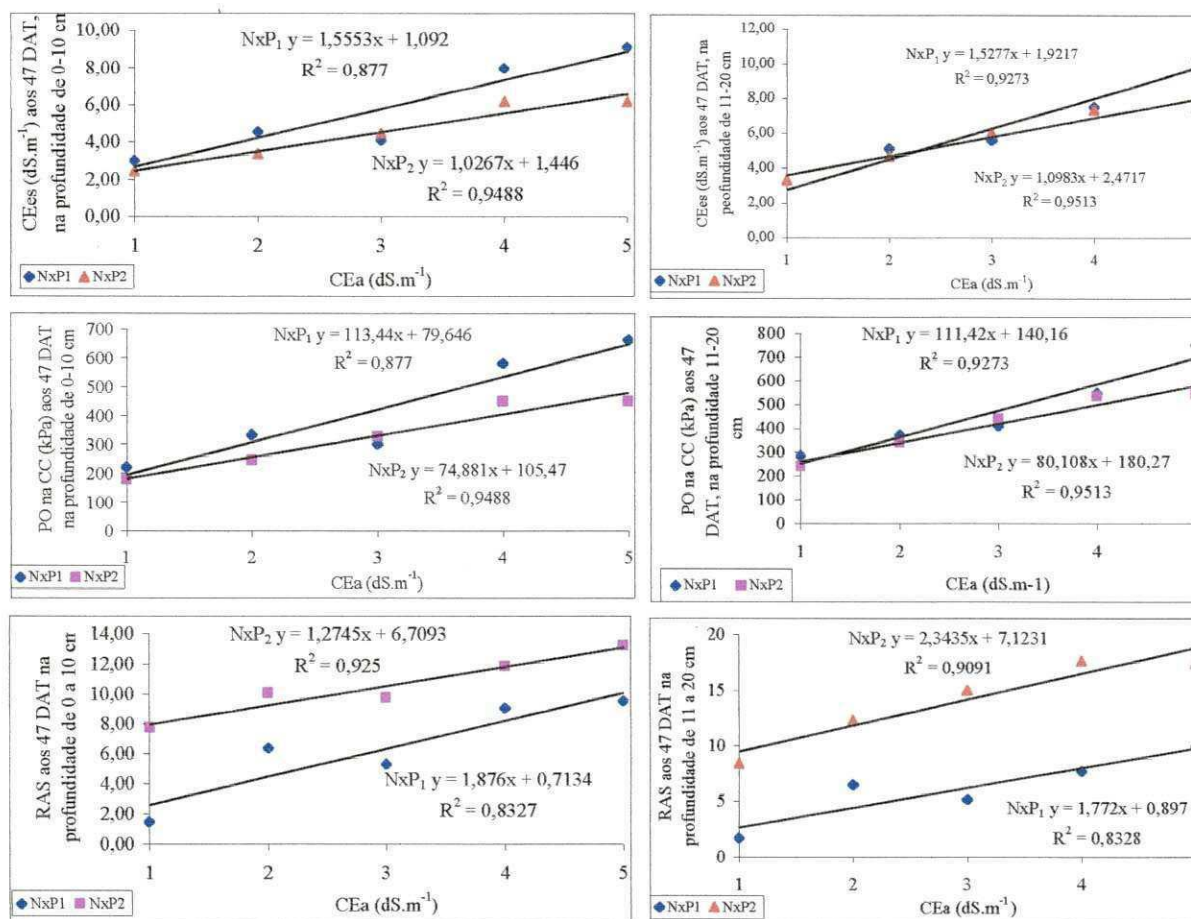


Figura 22. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEEs); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a pressão osmótica do solo na capacidade de campo; condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a RAS, nas duas proporções dos sais, nas profundidades de 0-10 e 11-20 cm, aos 47 dias após o transplante (DAT).

Tabela 29. Resultados de análise dos totais, do solo original adubado (SOA) no início do experimento e dos solos no final do ciclo vegetativo (47 DAT)

Características	Profundidade (cm)	Fatores estudados										
		Níveis de salinidade e proporção										
		Aos 47 DAT										
		SOA	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₃ P ₁	N ₄ P ₁	N ₅ P ₁	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂	N ₃ P ₂	N ₄ P ₂	N ₅ P ₂
pH	0-10	4,73	4,87	5,17	4,92	5,27	5,09	4,98	4,95	4,95	4,70	4,74
	11-20		4,83	4,69	4,66	4,78	5,15	5,42	5,27	5,17	5,24	5,37
CEc 1:2,5 (dS.m ⁻¹)	0-10	0,41	0,46	0,63	0,59	0,97	1,22	0,68	0,58	0,73	1,05	0,98
	11-20		0,61	0,76	0,95	0,96	1,06	0,32	0,43	0,70	0,98	0,84
Ca trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	1,23	0,70	0,52	0,60	0,26	0,22	0,60	0,75	0,51	0,51	0,62
	11-20		1,12	0,47	0,55	0,32	0,24	0,59	0,72	0,58	0,51	0,55
Mg trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	2,94	1,09	1,60	1,50	1,76	1,88	1,32	1,10	1,35	1,17	1,23
	11-20		1,18	1,63	2,00	1,76	1,77	1,20	1,06	1,14	1,08	1,14
Na trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	0,09	0,38	0,72	0,58	0,98	2,27	1,18	0,91	0,95	1,61	2,59
	11-20		0,45	0,75	0,69	0,87	1,95	0,60	1,00	1,09	2,74	3,63
K trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	0,76	0,68	0,18	0,93	0,30	0,54	0,21	0,32	0,75	0,74	0,50
	11-20		0,51	0,58	0,70	0,49	0,19	0,12	0,14	0,45	0,37	0,57
H (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	1,56	1,50	1,48	1,93	1,62	1,78	1,75	1,90	1,57	1,59	1,62
	11-20		1,67	1,79	1,93	2,04	1,83	1,87	1,59	1,37	1,62	1,45
Al (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	0,80	0,80	0,53	0,67	0,40	0,53	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	11-20		0,80	0,80	0,80	0,53	0,40	0,40	0,53	0,40	0,40	0,40
CTC (cmol _c .kg ⁻¹)	0-10	8,07	5,86	6,28	7,33	7,32	9,65	7,27	7,02	7,36	8,21	9,23
	11-20		6,67	7,38	8,15	7,83	8,61	5,54	5,97	6,16	8,17	9,16
PST	0-10	1,08	6,42	11,44	7,95	13,33	23,57	16,26	12,92	12,96	19,59	28,02
	11-20		6,69	10,18	8,52	11,10	22,68	10,85	16,73	17,73	33,57	39,65
RST	0-10	1,09	0,07	0,13	0,86	0,15	0,31	0,19	0,15	0,15	0,24	0,39
	11-20		0,07	0,11	0,93	0,12	0,29	0,12	0,20	0,22	0,51	0,66

SOA – solo original adubado

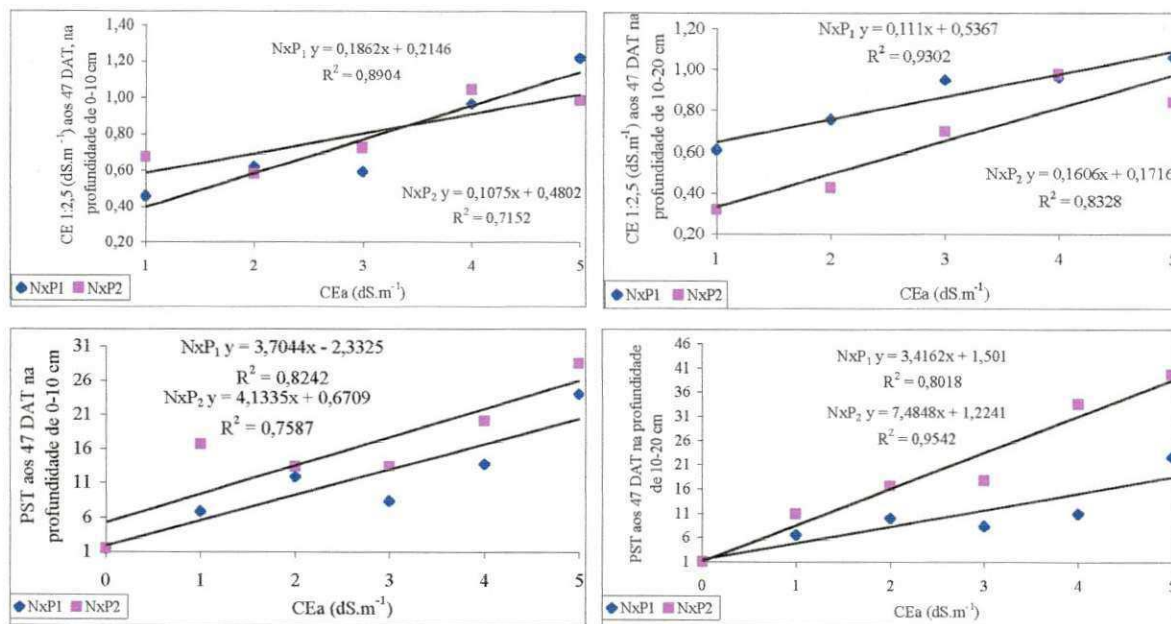


Figura 23. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e condutividade elétrica do extrato à 1:2,5 (CEe_{1:2,5}) e, condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e PST, nas profundidades de 0 – 10 e 11 – 20 cm, aos 47 DAT.

Tabela 30. Resultados de análise do extrato de saturação do solo no final do ciclo (133 DAT)

Características	Profundidade (cm)	Fatores estudados										
		Níveis de salinidade e proporção										
		N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₃ P ₁	N ₄ P ₁	N ₅ P ₁	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂	N ₃ P ₂	N ₄ P ₂	N ₅ P ₂	
pH	0 – 15	4,85	4,81	4,96	4,76	4,47	5,27	4,91	5,02	4,77	4,85	
	16 – 30	4,51	4,69	4,47	4,42	4,19	4,77	4,68	4,81	4,63	4,60	
	31 – 45	4,53	4,73	4,46	4,31	4,31	4,81	4,63	4,75	4,63	4,57	
Percentagem de saturação	0 – 15	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	
	16 – 30	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	
	31 – 45	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	
CEes (dS.m ⁻¹)	0 – 15	1,45	2,31	4,25	8,20	7,40	1,19	3,48	4,33	6,55	11,74	
	16 – 30	1,44	2,89	4,55	7,32	8,23	1,84	2,97	4,43	6,87	9,10	
	31 – 45	2,23	3,02	6,15	9,60	10,97	2,39	4,38	6,57	9,64	10,84	
RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}	0 – 15	3,22	4,99	8,09	9,24	9,20	4,75	14,38	16,50	17,95	34,05	
	16 – 30	2,96	5,86	7,80	8,58	9,13	9,12	14,55	17,17	22,79	25,06	
	31 – 45	3,19	5,72	7,58	8,68	9,40	9,17	14,64	17,23	21,72	23,93	
PO ⁽⁶⁾ na CC (kPa)	0 – 15	105,51	168,73	309,98	598,08	539,73	86,55	254,06	316,06	477,73	856,51	
	16 – 30	105,03	211,03	331,62	533,65	600,51	134,20	216,38	323,35	501,31	663,72	
	31 – 45	162,89	220,51	448,56	700,19	799,86	174,32	319,70	478,95	703,35	790,63	
Cátions (mmol _e .L ⁻¹)	Ca	0 – 15	3,58	6,25	30,63	30,63	23,92	1,42	2,75	3,25	9,00	15,79
		16 – 30	3,58	7,25	27,38	27,38	29,38	2,21	1,42	3,04	6,17	9,75
		31 – 45	5,92	8,75	44,21	44,21	52,96	3,75	6,88	11,06	15,38	19,17
	Mg	0 – 15	5,96	7,54	24,38	24,38	22,67	5,17	7,33	8,92	11,79	17,38
		16 – 30	6,79	9,71	21,42	21,42	26,13	4,58	6,13	8,96	9,08	11,38
		31 – 45	9,04	9,71	28,88	28,88	32,88	6,25	7,83	10,63	14,63	14,79
	Na	0 – 15	7,04	13,10	48,45	48,45	44,41	8,62	32,29	40,70	57,87	138,67
		16 – 30	6,74	17,07	42,39	42,39	48,11	16,80	28,25	42,05	62,92	81,44
		31 – 45	8,72	17,37	52,49	52,49	61,58	20,50	39,69	57,54	84,13	98,61
	K	0 – 15	0,07	0,06	0,13	0,13	0,13	0,09	0,07	0,09	0,11	0,23
		16 – 30	0,08	0,06	0,15	0,15	0,14	0,06	0,07	0,11	0,11	0,27
		31 – 45	0,13	0,12	0,47	0,47	0,20	0,11	0,19	0,33	0,56	1,27
	Cl	0 – 15	14,42	22,08	89,83	89,83	77,08	10,83	33,50	41,08	65,17	140,50
		16 – 30	12,33	28,00	77,58	77,58	88,00	14,92	27,75	44,33	71,42	98,25
		31 – 45	17,08	29,17	106,08	106,08	120,42	20,08	46,42	63,75	100,33	100,75
Ânions (mmol _e .L ⁻¹)	CO ₃	0 – 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		16 – 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		31 – 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	HCO ₃	0 – 15	1,30	1,07	0,67	0,67	0,67	1,20	1,20	0,63	0,63	1,13
		16 – 30	0,70	0,83	0,80	0,80	0,63	0,70	1,37	0,63	0,47	0,83
		31 – 45	0,97	0,70	0,70	0,70	0,60	1,17	0,90	0,50	0,73	0,70
	SO ₄	0 – 15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		16 – 30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		31 – 45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D. não determinado

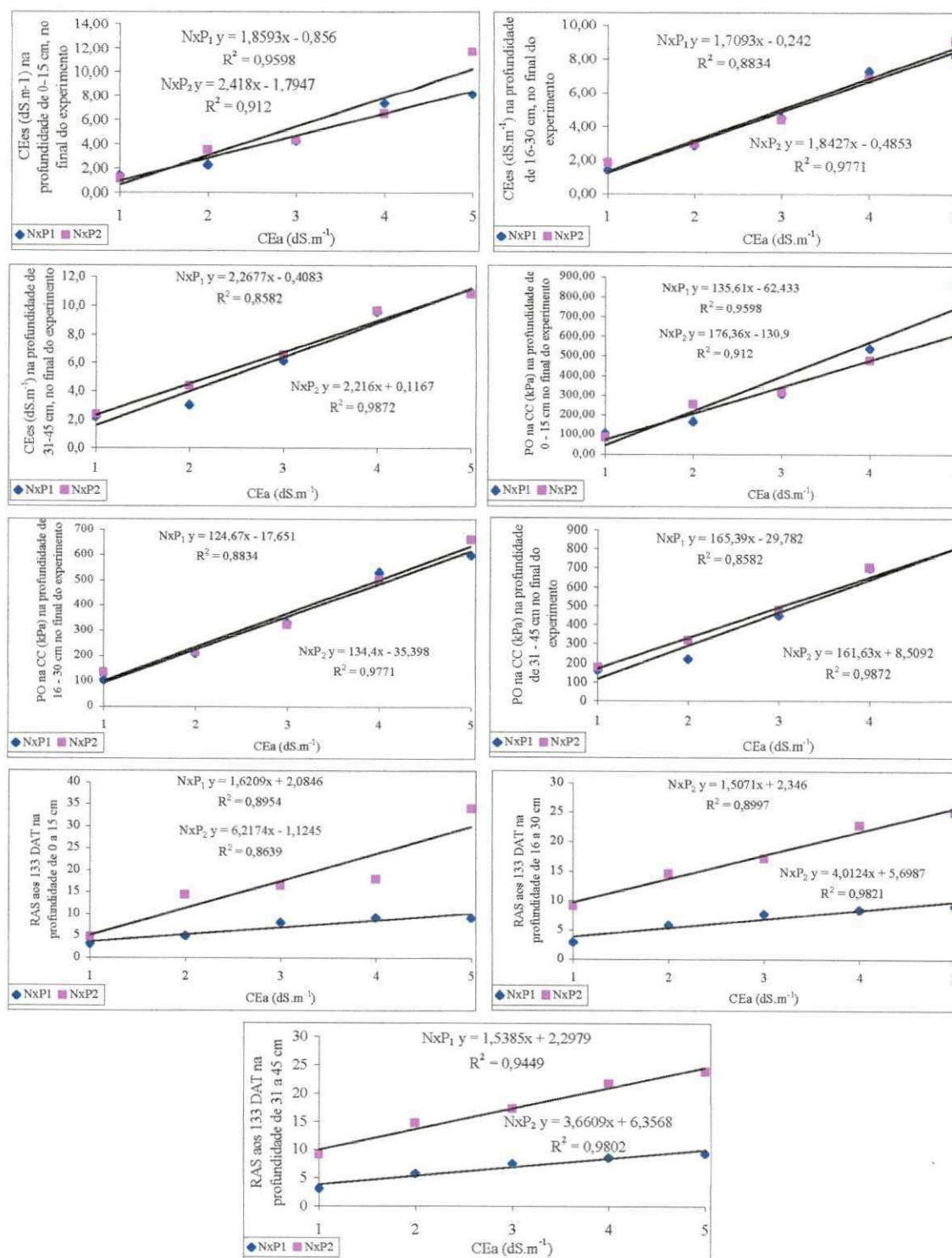


Figura 24. Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e pressão osmótica do solo na capacidade de campo; condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a RAS, nas profundidades de 0 – 15 cm, 16 – 30 cm e 31 – 45 cm, no final do experimento.

Tabela 29. Resultados de análise dos totais, no final do ciclo vegetativo (133 DAT)

Características	Profundidade (cm)	Fatores estudados									
		Níveis de salinidade e proporção									
		Aos 133 DAT									
		N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₃ P ₁	N ₄ P ₁	N ₅ P ₁	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂	N ₃ P ₂	N ₄ P ₂	N ₅ P ₂
pH	0 – 15	5,06	4,88	4,83	5,10	4,79	5,48	5,19	5,26	5,05	5,23
	16 – 30	4,64	4,84	4,63	4,72	4,56	5,01	4,99	5,06	4,97	5,00
	31 – 45	4,82	5,00	4,77	4,70	4,71	5,04	4,93	5,01	4,96	4,99
CEc 1:2,5 (dS.m ⁻¹)	0 – 15	0,20	0,28	0,49	0,89	0,85	0,17	0,45	0,47	0,68	1,32
	16 – 30	0,20	0,33	0,52	0,88	0,97	0,24	0,36	0,48	0,74	0,99
	31 – 45	0,31	0,35	0,70	1,13	1,32	0,30	0,52	0,70	1,02	1,29
Ca trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	1,14	0,95	1,06	1,10	0,69	0,43	0,48	0,52	0,51	0,47
	16 – 30	1,08	0,79	0,91	0,96	0,61	0,61	0,55	0,36	0,44	0,47
	31 – 45	1,25	0,90	1,18	1,12	0,65	0,66	0,66	0,76	0,53	0,51
Mg trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	1,24	1,48	1,67	1,47	1,84	1,42	1,30	1,26	1,17	1,11
	16 – 30	1,15	1,56	1,62	1,60	1,66	1,23	1,13	1,27	1,23	1,15
	31 – 45	1,36	1,68	1,63	1,00	1,65	1,26	1,17	1,05	1,31	1,28
Na trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	0,39	0,50	0,69	0,97	1,50	0,66	1,17	6,30	8,89	10,72
	16 – 30	0,34	0,52	0,69	1,52	1,61	0,76	1,14	8,56	9,55	8,48
	31 – 45	0,47	0,57	0,82	2,37	1,81	0,84	3,74	9,04	10,19	8,86
K trocável (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,08	0,08	0,03
	16 – 30	0,12	0,10	0,08	0,09	0,09	0,12	0,09	0,10	0,08	0,06
	31 – 45	0,13	0,14	0,13	0,11	0,16	0,12	0,15	0,22	0,24	0,26
H (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	0,52	0,70	0,65	0,61	0,79	0,85	1,04	1,35	1,34	1,17
	16 – 30	1,23	1,05	1,01	0,88	0,68	0,81	1,19	1,65	1,51	1,45
	31 – 45	0,85	0,88	0,98	0,90	0,97	0,86	1,57	1,58	1,51	1,40
Al (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	0,80	0,80	0,67	0,53	0,80	0,53	0,67	0,67	0,80	0,67
	16 – 30	1,20	0,80	0,93	0,80	1,20	0,93	0,80	0,80	0,80	0,80
	31 – 45	1,07	1,07	1,07	1,07	0,93	0,93	0,80	0,80	0,80	0,80
CTC (cmol _c .kg ⁻¹)	0 – 15	4,44	4,96	5,64	7,04	6,77	4,20	5,44	11,09	14,17	17,15
	16 – 30	5,41	5,42	6,13	7,23	7,85	4,87	5,52	13,68	14,95	14,20
	31 – 45	5,54	5,86	7,19	8,43	9,07	5,21	9,04	14,84	16,57	15,43
PST	0 – 15	8,85	10,01	12,30	21,28	14,31	15,74	21,44	56,80	62,77	62,50
	16 – 30	6,37	9,63	11,22	22,27	19,41	15,65	20,56	62,60	63,86	59,76
	31 – 45	8,51	9,73	11,46	21,47	26,10	16,10	41,40	60,90	61,49	57,42
RST	0 – 15	0,10	0,11	0,14	0,27	0,17	0,19	0,27	1,31	1,69	1,67
	16 – 30	0,07	0,11	0,13	0,29	0,24	0,19	0,26	1,67	1,77	1,49
	31 – 45	0,09	0,11	0,13	0,27	0,35	0,19	0,71	1,56	1,60	1,35

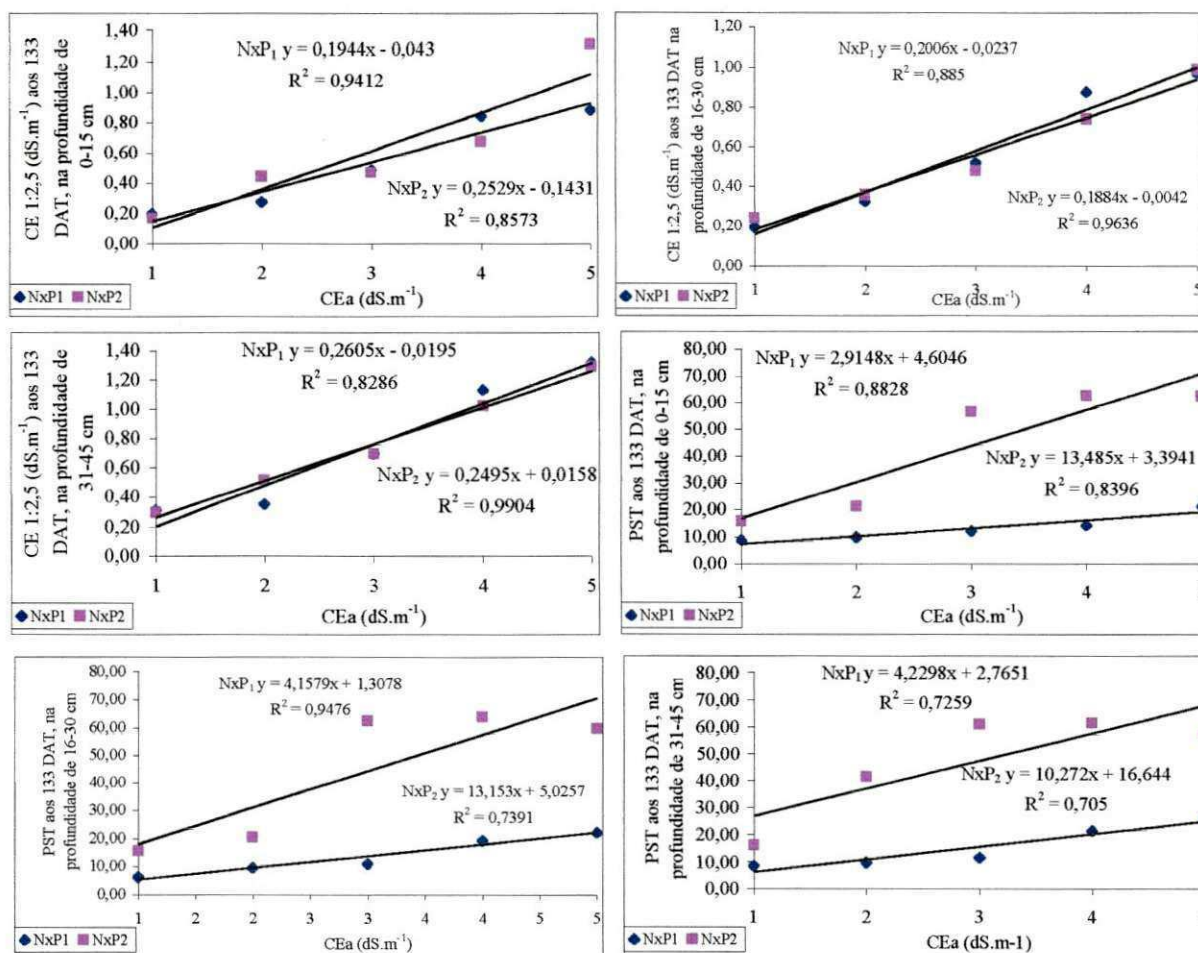


Figura 25, Regressão entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a condutividade elétrica do estrato a 1:2,5 do solo (CE_{1:2,5}); condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e PST; nas profundidades de 0 – 15 cm, 16 – 30 cm e 31 – 45 cm, no final do experimento.

4.4. EVAPOTRANSPIRAÇÃO E TOLERÂNCIA À SALINIDADE

De acordo com o discutido, todas as variáveis estudadas sofreram efeito depreciativo com o aumento da CEa acima de 1,0 dS.m⁻¹. Baseado em estudos anteriores com outras espécies e até com o tomateiro, por vários autores, sabe-se dos efeitos depreciativos da salinidade sobre as plantas. Já em 1944, Hayward & Long reportavam-se a evidências experimentais diretas da influência da concentração osmótica da solução do solo sobre a absorção de água pelas raízes. Neste trabalho, isto pôde ser comprovado

observando-se os dados (Figura 28) referentes à evapotranspiração (ET) relativa, onde se nota decréscimo da ET média, comparada a N_1 ($1,0 \text{ dS.m}^{-1}$), de 9,87 e 7,28%, respectivamente, nos tratamentos $N \times P_1$ e $N \times P_2$, com o incremento unitário da salinidade. Pode-se, também, verificar a elevação da pressão osmótica do solo à capacidade de campo com o incremento da salinidade e da proporção de sais na água de irrigação (Figura 24).

Relacionando as diminuições ocorridas na evapotranspiração versus os incrementos na salinidade da água de irrigação e seus efeitos sobre os componentes de produção, observa-se uma relação direta e linear. A fitomassa fresca de frutos sofreu decrementos com o incremento unitário da CEa da ordem de 11,79 e 10,13 %, para os tratamentos $N \times P_1$ e $N \times P_2$, em relação a N_1 . De acordo com Doorenbos e Kassam (1994), existe uma relação direta entre evapotranspiração e rendimentos das culturas; a evapotranspiração real é igual à máxima, e da mesma forma a produção, quando o suprimento de água é plenamente satisfeito (desde que as outras condições de cultivo estejam atendidas); ao contrário, quando o suprimento é insuficiente, ocorre queda de produção.

A pressão osmótica na capacidade de campo, calculada no final do ciclo (Tabela 23 e Figura 24), nos níveis de salinidade N_4 (4 dS.m^{-1}) e N_5 (5 dS.m^{-1}), em P_1 (proporção de 1:1:0,5) e P_2 (proporção de 7:1:0,5), foram superiores a 400 kPa, indicando “severo” déficit hídrico de acordo com Marouelli *et al.* (1994). Para tomate industrial, deve-se promover a irrigação entre 100 e 400 kPa, para obtenção de produtividade máxima. Na realidade ocorreu o fenômeno chamado de “seca fisiológica” o que contribuiu para os decrementos observados em todas as variáveis.

Segundo Ayers & Westcot (1991) o aumento da pressão osmótica do substrato atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular tendo como consequência a redução no crescimento e desenvolvimento da cultura.

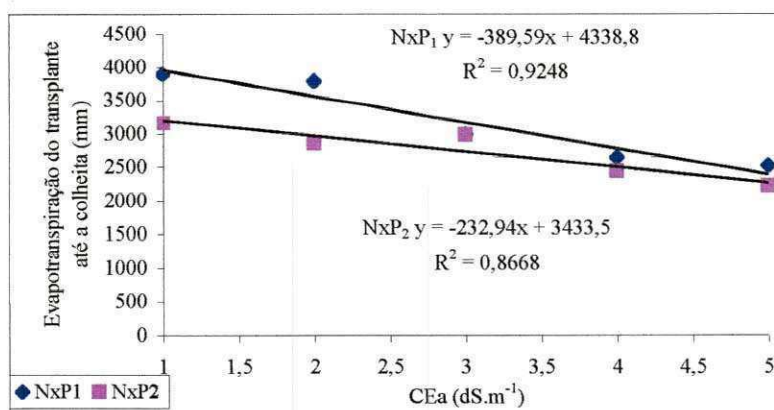


Figura 26. Evapotranspiração relativa do transplante até a colheita do tomateiro.

4.5. TOLERÂNCIA RELATIVA DO TOMATEIRO À SALINIDADE

Na Figura 27 estão apresentadas as curvas de rendimento relativo da fitomassa seca da parte aérea (FSA), em função da salinidade da água de irrigação, obtidas para análise de vigor aos 7 e aos 14 DAS, crescimento vegetativo aos 21 DAS e aos 71 DAS e produção e maturação dos frutos aos 157 DAS. Verifica-se, pelas inclinações das curvas que a taxa de decréscimo de FSA variou durante o ciclo e com o incremento da CEa. Os decrementos por aumento unitário da CEa foram de 6,56 % aos 7 DAS, 10,23 % aos 14 DAS, 5,49 % aos 21 DAS, 9,65 % aos 71 DAS e 9,47 % aos 157 DAS. Observa-se que os períodos de maior sensibilidade da cultura à salinidade ocorreram dos 7 aos 14 DAS e nas duas fases finais do ciclo. Na fase de desenvolvimento vegetativo (dos 21 aos 71 dias) e na fase de produção e maturação dos frutos (dos 71 aos 157 dias) ocorreram decrementos praticamente iguais, o que se verifica pela proximidade das curvas. Constata-se que após o transplante (aos 24 DAS) a tolerância do tomateiro à salinidade foi decrescente com o tempo, com base nas reduções apresentadas.

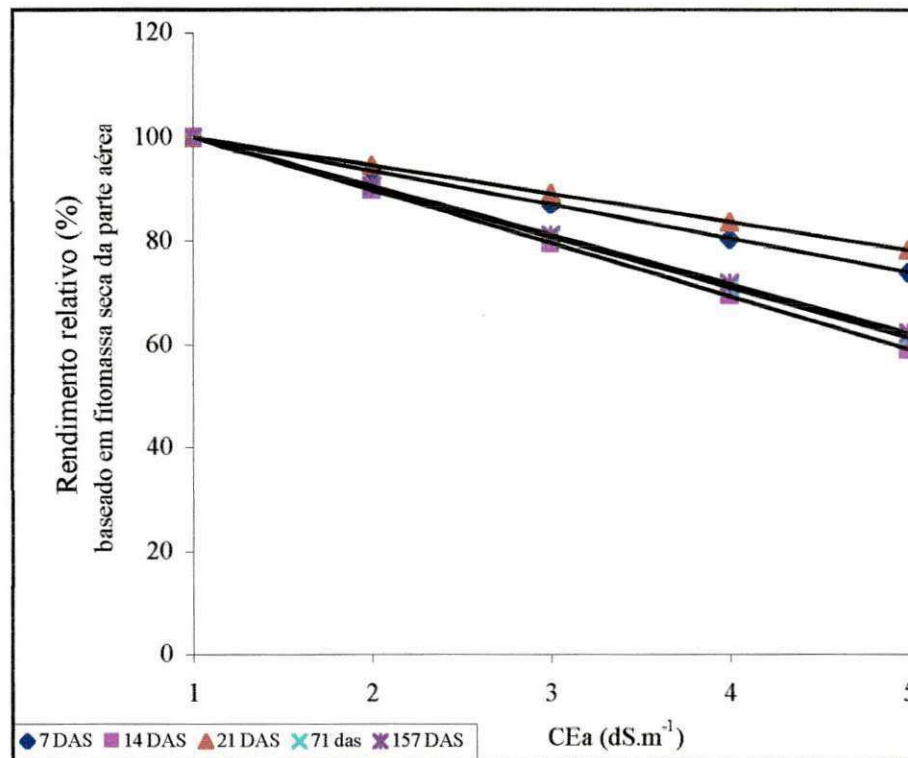


Figura 27. Rendimento relativo de fitomassa seca da parte aérea do tomateiro, cv. IPA 6, nas fases de vigor (aos 7 e aos 14 DAS), crescimento vegetativo (aos 21 e aos 71 DAS) e formação e maturação dos frutos (aos 157 DAS), em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Analisando-se o rendimento final do tomateiro, em termos de tolerância à salinidade do estrato de saturação, nas duas proporções, P_1 e P_2 , observa-se decréscimo linear de rendimento de 5,26 e 4,56 %, respectivamente, com o incremento unitário da CEes. Na Figura 28, são apresentadas as equações de regressão da produção relativa do experimento em função da CEes no final do ciclo e, a título de comparação (Figura 29), as mesmas curvas de regressão e as obtidas por Hoffman & Maas (1977), Shalhevet & Yaron (1973) e Ayers (1977). Os autores citados obtiveram decréscimos de produção, com o incremento unitário da CEes de 9,9 % (Hoffman & Maas), 6,14 % (Shalhevet & Yaron) e 8,56 % (Ayers). Os valores do presente trabalho (5,26 e 4,56% para NxP_1 e NxP_2 , respectivamente) aproximam-se mais dos valores de Shalhevet & Yaron, indicando que a

tolerância à salinidade da cultivar IPA 6 se aproximou mais da tolerância à salinidade do híbrido usado por esses autores.

A tolerância das culturas à salinidade deve ser quantificada com base na sua resposta à salinidade do solo, normalmente expressa em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes). Assim, o máximo de salinidade na zona radicular que pode ser tolerado pelas plantas, sem afetar negativamente o seu desenvolvimento, é denominado de salinidade limiar (SL), onde o rendimento potencial da cultura é de 100%. A partir daí, ocorre decréscimo linear com o incremento da salinidade, de acordo com Maas e Hoffman (1977), Maas (1986) e Ayers & Westcot (1991).

A salinidade limiar do tomateiro, segundo vários autores (Hoffman & Maas (1977), Cruciani (1980), Souza (1990)) é de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ da CEes. A CEes nos tratamentos NxP_1 , no final do ciclo, foi de 1,71 e $8,87 \text{ dS.m}^{-1}$, para N_1 e N_5 , e o decremento na fitomassa fresca de frutos foi de 55,59%; nos tratamentos NxP_2 , foi de 1,81 e $10,56 \text{ dS.m}^{-1}$, para N_1 e N_5 , respectivamente, com decremento de 40,52% da fitomassa fresca de frutos. Relacionando os tratamentos NxP_1 com os tratamentos NxP_2 , observa-se que, em termos percentuais de FFF, ocorreram decrementos em NxP_2 , comparados a NxP_1 nos níveis N_1 , N_2 , N_3 , e N_4 , de 19,85, 8,55, 17,91 e 24,72%, respectivamente. No nível N_5 ocorreu incremento de 7,36%.

É conveniente ressaltar que, mesmo trabalhando com salinidade, os rendimentos obtidos são 2,5 a 5 vezes os rendimentos nacionais com a cultivar IPA 6, o que sugere que o potencial da cultivar não está sendo explorado adequadamente (baseado em população de 50.000 plantas por hectare e produtividade de 40 toneladas, segundo a EMBRAPA-CNPH, 1994).

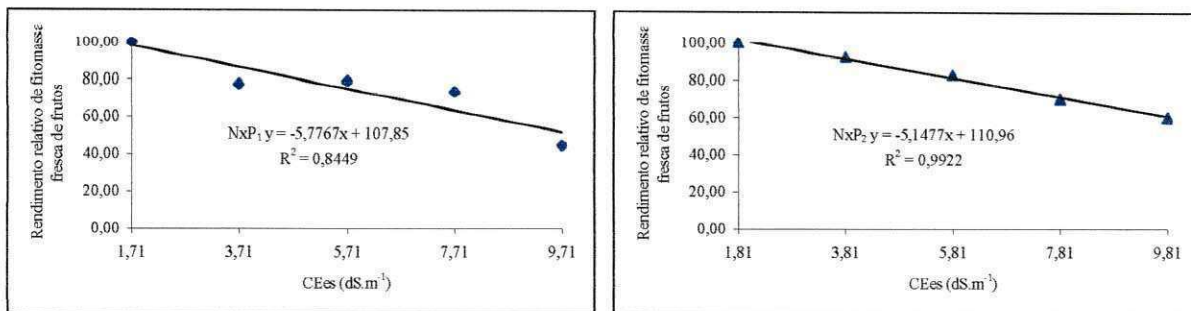


Figura 28. Curvas de regressão para rendimento relativo da fitomassa fresca de frutos em relação à salinidade do extrato de saturação do solo no final do experimento, para a cv. IPA 6, de tomateiro.

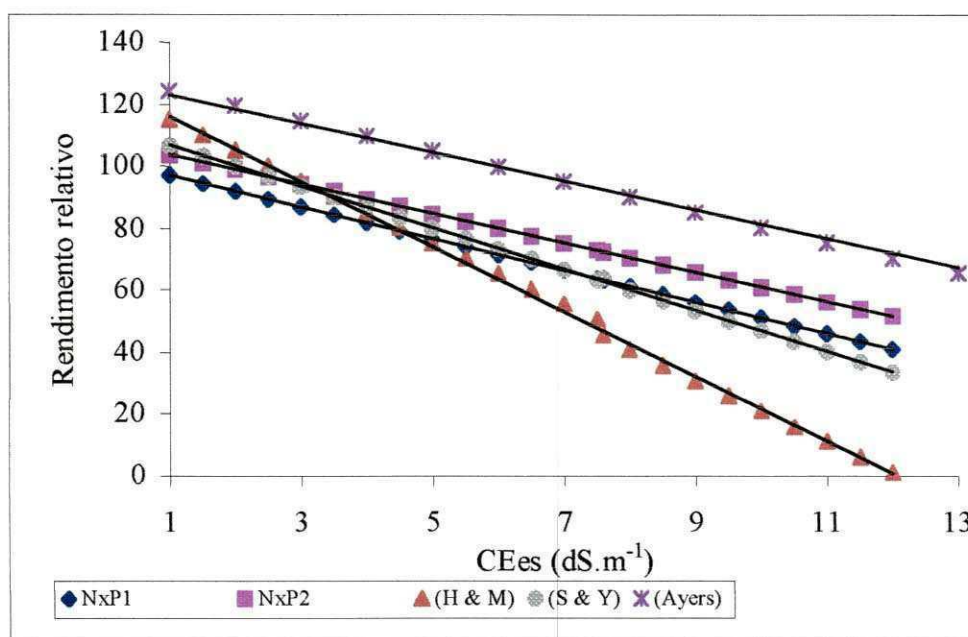


Figura 29. Curvas de regressão de rendimento relativo do tomateiro em função da salinidade do extrato de saturação do solo (CEes), comparadas com as curvas obtidas no experimento (interações: NXP₁ e NXP₂) e as obtidas por Hoffman & Maas (1977), Shalhevet & Yaron (1973) e Ayers (1977).

5. CONCLUSÕES

1. O índice de velocidade de emergência é afetado negativamente pela salinidade da água de irrigação, porém, a proporção dos sais só diminui o IVE a partir de 71,15% de sódio, 19,23% de cálcio e 9,61% de magnésio na água de irrigação.
2. A fitomassa seca da parte aérea diminui com o incremento da salinidade em todas as fases fenológicas e com o aumento do sódio, exceto na fase de desenvolvimento vegetativo até a floração, a salinidade é mais prejudicial nas fases de frutificação e maturação dos frutos.
3. A fitomassa seca de raiz é afetada negativamente pelo incremento da salinidade até o início da floração, com efeito mais pronunciado na fase de formação da muda. O aumento na proporção de sódio da água de irrigação estimula o crescimento, em fitomassa, da raiz na fase de floração.
4. A fitomassa seca total decresce com o incremento da salinidade em todas as fases da cultura, sendo observado um decréscimo maior na fase intermediária de formação da muda (dos 7 aos 14 DAS) e a menor sensibilidade da fitomassa seca total na fase de formação e

maturação dos frutos (dos 71 aos 157 DAS). Decresce, também, com o aumento do sódio na água de irrigação (exceto na fase de desenvolvimento vegetativo até a floração),.

5. A área foliar total decresce linearmente, em 10,65%, até a floração quando se aumenta a salinidade da água de irrigação e esta água tem a proporção dos sais Na, Ca e Mg de 7:1:0,5, comparado a 1,0 dS.m⁻¹.

6. A fitomassa fresca de frutos produzidos diminui com o incremento da salinidade e do teor de sódio na água de irrigação.

7. O peso médio de frutos diminui com o incremento da salinidade da água de irrigação

8 - O número de frutos produzidos e o número de tomates com podridão apical não são afetados pelos níveis de salinidade testados ou pelo teor de Na na água de irrigação.

9. O brix e a acidez total aumentam, com o incremento da salinidade da água de irrigação. O aumento do sódio na água de irrigação diminui o brix .

10. A alocação de biomassa para os frutos é maior nos níveis de salinidade de 1 a 4 dS.m⁻¹ e proporção de 1:1:0,5 (Na:Ca:Mg) na água de irrigação em comparação com os mesmos níveis e proporção de 7:1:0,5; aumentando-se o valor do nível de salinidade para 5 dS.m⁻¹ ocorre efeito contrário.

11. A velocidade de crescimento da planta, em fitomassa, é afetada negativamente pela salinidade em todas as fases fenológicas, porém o aumento do sódio só provoca queda da velocidade de crescimento (14,02%) na frutificação e maturação dos frutos.

12. A evapotranspiração decresce com o incremento da salinidade e da proporção de sódio na fase de frutificação e maturação dos frutos (71 aos 157 DAS).

13. Mesmo com fração de lixiviação de 20% ocorrem modificações no solo, tornando-o salino-sódico, nos níveis mais altos de salinidade e nas maiores proporções de sódio da água de irrigação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C. A. S. **Ação da matéria orgânica e drenagem na produção e características dos frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) num solo afetado por sais.** Areia, 1990. Dissertação (graduação). UFPB. 50 p.
- AYERS, R. S. Quality of water for irrigation. **J. Irrig. Drain.** Div. 103-135, v. 54, 1977.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB. Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. 1991, 218p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado).
- AZEVEDO NETO, A. D.; BARRETO, L. P.; BEZERRA NETO, E.; SANTOS, F. V. **Efeito da salinidade sobre dois cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivados em solo.** . XXV Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. Viçosa-MG. 1995.
- BARRETO, L. P.; AZEVEDO NETO, A. D.; BEZERRA NETO, E.; SANTOS, F. V. **Efeito do estresse salino sobre dois cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill).I. Cultivo em hidroponia.** XXV Congresso Brasileiro de Ciências do Solo Viçosa-MG. 1995.
- BARROS, A.D. **Germinação, vigor e desenvolvimento do meloeiro (*Cucumis melo* L.) sob diferentes níveis de salinidade de água de irrigação.** Campina Grande, 1998. Dissertação (mestrado). UFPB.. 80 p.

- BELIK, V. F. **Diagnostic of the demand by tomato plants for water based on transpiration and the concentration of cell sap of the leaves.** Sov. Pl. Phys., v.7: p.73-75, 1960.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação e drenagem.** 6ª ed. Viçosa: UFV, Impr. Universitária, 1995. 657p.
- BERNSTEIN, L. Effect of salinity and sodicity on plant growth. Annu. Rev. Phytopathol., n. 13, p.295-311, 1975.
- BERNSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: Schilfgaard. J. van (ed). **Drainage for Agriculture.** Madison, Amer. Soc. Agron.,1974. Cap 3, p. 39 – 54 (Agronomy, 17).
- BERNSTEIN, L. Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. **Plant analysis and fertilizer problems**, v.4, p.25-45, 1964.
- BEZERRA NETO, E. & NOGUEIRA, R. J. M. C. **Estudo comparativo do crescimento de plantas de tomate e milho sob condições de salinidade.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 42, p. 471-475, 1999.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P.; AZEVEDO, A. D. & SANTOS, F. V. **Efeito da salinidade sobre dois cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) cultivados em areia lavada.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. Resumos expandidos, volume III, p. 1339-1341.
- BIGGAR, J. W. **Water quality for agriculture and related uses.** Department of Land Air and Water Resources. University of California. Class Notes. 1984.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365p.
- BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soil: principles, dynamics and modeling.** Berlin: Springer-Verlag, 1982. 249p.
- CALVERT, A. The effects of the early environment on the development of flowering tomato. II. Light and temperature interactions. **J. Hort., Sci.**, v.34, p.154-162, 1959.
- CAROLUS, E. L. **Evaporative cooling techniques for regulating plant water stress.** HortScience, v.6, p.23-25, 1971.

- CARTER, D. L. Problems of salinity in agriculture In: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. (eds.). **Plants in saline environments**. Berlin, Springer-Verlag, cap. 2, p. 25-35. (Ecological Studies, 15). 1975.
- CAVALCANTE, A. M. B. & PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do estresse hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 2, p. 281-289, 1995.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo, Ed. Moderna. 1982. 368p.
- CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. São Paulo: Editora Nobel. 1989. 337 p.
- DEMPSEY, W. H. & BOYTON, J. E. Effect of seed number on tomato fruit size and maturity. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 86, p. 575-581, 1965.
- DONNEEN, L. P. & MACGILLIVRAY, J. H. **Germination (emergence) of vegetable seeds as affected by different soil conditions**. *Pl. Phys.*, v.18, p.524-529. 1943.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33)
- DORAIS, M., PAPADOPOULOS, A. P., HAO, X., EHRET, D., TURCOTTE, G., GOSSELIN, A. **Effects of high salinity on tomato growth and fruit quality**. Greenhouse e Processing Crops Research Center. Annual Report, march, 1998. Canada. <http://res2.agri.ca/harrow/gh/annrep98/I-crop.htm>. (março de 2000).
- EATON, F. M. Water uptake and growth as influenced by inequalities in the concentration of the substrate. **Plant Physiology**, Bethesda, v.16, p. 545-564, 1941.
- EMBRAPA-CNPH. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. Brasília - DF, 1992. (Instruções técnicas, 11). 22p.
- EMBRAPA-CNPS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA-CPTSA. **Cultivo do tomate industrial no Submédio São Francisco**. Petrolina, PE, 1989. (Circular técnica, 19). 33p.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York: John Wiley and Sons. 1975, 412p.

- FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura do 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. A. Qualidade de água e manejo água planta em solos salinos. Brasília, DF: ABEAS, Viçosa, MG: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1996. 141p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**. Vol. 1 e 2, 2ª edição. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças**. Viçosa. UFV, 2000. 402p.
- GEISENBERG, C. & STEWART, K. Field crop management. In: ATHERTON, J. C. & RUDICH, J., ed. **The tomato crop – scientific basis for improvement**. London, Chapman and Hall, 1986, p. 511-557.
- GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F., BATISTA, M. A. F. **Prevenção, manejo e recuperação de solos salino e sódicos**. Documento elaborado para a ESAM-RN, 1997. 70p.
- HAYWARD, H. E. & LONG, E. M. Some effects of sodium salts on the growth of the tomato. **Pl. Phys.**, v.18, p. 556-569, 1943.
- HILLMAN, W. S. Injury of tomato plants by continuous light and unfavorable photoperiodic cycles. **Amer. J. Botany**. 89-96p. 1956.
- HUDSON, J. P. Relations between root and shoot growth in tomatoes. **Sc. Hort.**, v. 14, p. 49-54, 1960.
- HUDSON, J. P.; SALTER, P. J. **Effects of different water regimes on the growth of tomatoes under glass**. *Nature*, v.171, p.480-481. 1953.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção e exportação de tomate – Brasil – 1990 a 1999. www.ibge.gov.br, 1999.
- IPA – EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 2ª ed. rev. Recife, 1998. 198p.

- JOHNSON, S. P. & HALL, W. C. **Vegetative and fruiting responses of tomatoes to high temperature and light intensity.** Bot. Gaz., v.114, p.449-460, 1953.
- KLAR, A.E. **Relações solo-água-plantas.** UNESP/ABEAS. Brasília, 1989. 198 p.
- KRAMER, P. J. **Effects of wilting on the subsequent intake of water by plants.** Amer. J. Bot., v.37, p.280-283. 1983.
- LACERDA, A. Pernambuco tem tomate com altos teores de betacaroteno. O Estado de São Paulo, 26/nov/1997. www.estado.com.br/map/barlat.map?56,10
- LAUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. **California Agriculture**, Berkeley, v.38, n. 10, p.18-21, 1984.
- LIMA, L. 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.
- LUNIN, J.; GALLATIN, M. H.; BATCHELDER, A. R. **Saline irrigation of several vegetable crops at various growth stages. I: Effect on yield.** Agronomy J., v.55, p.107-110. 1963.
- MAAS E.V. 1990. Crop salt tolerance. In: **Agricultural Salinity Assessment and Management Manual.** K.K. Tanji (ed.). ASCE, New York. p.262-304. <http://www.fao.org/docrep/T0667E/t0667e02.htm>
- MAAS E.V. Crop tolerance. **California Agriculture**, Berkeley, v.38, n.10,p.20-21. 1984.
- MAAS, E. V.; GRATTAN, S. R.; OGATA, G. Foliar salt accumulation and injury in crops. **Irrig. Sci.**, nº 3, p.157-8, 1982.
- MAAS, E.V., HOFFMAN, G.J. **Crop salt tolerance – current assesment.** Journal de Irrigation e Drainage Eng., Vol. 103, nº 2, p. 115 – 134. 1977.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. (coord.). **Fisiologia vegetal.** São Paulo: EPU / EDUSP, 1985. p. 331-350.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação.** São Paulo, Ed. Agron. Ceres. 1976. 172p.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELO, F. A. F. & BRASIL SOBRINHO, M. O. C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas.** São Paulo, Livraria Pioneira Ed. 1974. 727p.

- MARANCA, G. **Tomate: variedades, cultivo, pragas e doenças, comercialização**. São Paulo, Nobel, 1981. 159p.
- MARQUELLI, W. A., SILVA, W. L. de C. e SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Brasília, 1994. 60p.
- MEDEIROS, J. F. & GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-planta em solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p.239-287.
- MELO, P. C. T.; FERRAZ, E. & WANDERLEY, L. J. G. **Cultivo do tomate industrial em Pernambuco**. Recife, PE, Emp. Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. 1984. (Instruções Técnicas do IPA nº 16).
- MINAMI, K., HAAG, H. P. **O tomateiro**. Fundação Cargill. Campinas – SP – Brasil. 1989. 397 p.
- NAKATA, H.; COELHO, M. A. **Geografia Geral: Geografia Física, Geografia Humana e Geografia Econômica**. São Paulo, Ed. Moderna. 1978. 257p.
- NASCIMENTO, W. M.; MIRANDA J. E. C.; MORAES, M. H. D. **Avaliação da qualidade de sementes de tomate para a indústria**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.8, n.2, p.31, 1990.
- O'LEARY, J. W. High humidity overcomes lethal levels of salinity in hydroponically grown salt-sensitive plants. **Plant and soil**. v. 42, p.717-721, 1975.
- OLIVEIRA, P. M.; BLANK, F. A.; PEREIRA, A. J. & LIMA, L. A. Efeito da salinidade da água sobre a germinação de melão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.235-238. 1998.
- PAPADOPOULOS, I.; RENDIG, V. V. **Tomato plant response to soil salinity**. *Agronomy J.* v. 75, p. 696-700, 1983.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; MORAES, J. A. P. V. Estresse salino no processo germinativo de algarobeira e atenuação de seus efeitos pelo uso de reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 3, p. 389-396, 1994.

- PESSARAKLI, M.; TUCKER, T. C. **Dry matter yield and nitrogen-15 uptake by tomatoes under sodium chloride stress.** *Soil Sci., Soc. Amer. J.* v. 52, p.698-700, 1988.
- PILL, W. G. & LAMBETH, V. N. **Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end-rot, yield, water relations, and elemental composition of tomato.** *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* nº 105, p.730-734, 1980.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos.** Madrid. Editora Agrícola Española, S.A. 1985. 542p.
- REBOUÇAS, M. A. A.; FAÇANHA, J. G. V.; FERREIRA, L. G. R. & PRISCO, J. T. **Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino.** *Rev. Bras. Fisiol. Vegetal*, v.1, p.79-85, 1989.
- RHOADES, J. D. **Quality of water for irrigation.** *Soil Science*, Baltimore, v. 113, n.4, p.277-284, 1972.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use of saline waters for crop production.** Rome: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and drainage Paper, 48).
- RHOADES, J. D.; LOVEDAY, J. **Salinity in irrigated agriculture.** In: STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (ed.). **Irrigation of agricultural crops.** Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p. 1089-1142. (Agronomy, 30).
- RICHARDS, L. A. **Diagnostico e rehabilitacion de suelos salinos y sódicos.** Washington, USDA, 1954. 172p. (Manual de Agricultura, 60).
- RODRIGUEZ, R. R.; RODRÍGUEZ, J. M. T. & SAN JUAN, J. A. M. **Cultivo moderno del tomate.** Madri, Ediciones Mundi Prensa, 1984. 206p.
- SALAZAR, C.R.V.; FÉLIX, S.G.; CORDEIRO, G.G. **Avaliação econômica da recuperação de solos salinos no perímetro irrigado de Vaza-Barris – Cocorobó, BA – EMBRAPA, Doc – CPATSA, Petrolina – PE. 1988. 16 p.**
- SANTOS, R. V. & MURAOKA, T. **Interações salinidade e fertilidade do solo.** In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura.** Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p.289-318.
- SHALHEVET, J. & YARON, B. **Effects of soil and water salinity on tomato growth.** *Plant Soil*, v.39, p.285-292, 1973.

- SHANNON, M. C. In quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. **Hort. Sci.** v.14, n. 5, p.587-9, 1979.
- SHOLBERG, J. M. S., LOCASCIO, S. J. **Growth response of snap bean and tomato as effected by salinity and irrigation method.** Hort Science, Gainesville. v.34, p.259 – 264, 1999.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SANTOS, J.R.M. dos; FURUMOTO, O.; FONTES, R.R.; MAROUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA, W.L.C.; PEREIRA, W. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para industrialização.** Instruções Técnicas do CNPH nº 12. Brasília, DF. 1994.
- SINNADURAI, S. & AMUTI, K. Effect of daylength on pH and soluble solids content in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). **Hort. Sci.**, v.5, p.439-440, 1970.
- SMEDEMA, L. K.; RYCROFT, D. W. **Land drainage: Planning and design of agricultural drainage systems.** London: B. T. Batsford Ltd., 1988. 376p.
- SOARES, J.M. e FARIA, C.M.B ind. **Método de irrigação e adubação na cultura do tomate industrial.** Pesq. Agropec. Bras., Brasília. p.281-286, 1983
- SOUZA, W. S. **Produção e desenvolvimento do tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill) em diferentes níveis de salinidade.** Campina Grande, UFPB, 1990. 65 p. Tese de Mestrado.
- STROGONOV, B.P. **Physiological bases of salt tolerance of plants.** Jerusalem, Israel, 1964. 279 p.
- STROMBERG, L. K. **Water quality for irrigation.** Cooperative Extension of university of California. Fresno, 1980. 20p.
- TAL, M.; GAVISH, U. **Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: Water balance and abscisic acid in *Lycopersicon esculentum* and *Lycopersicon peruvianum* under low and high salinity.** Aust. J. Agric. Res. 24: 353-361p. 1973.
- SALAZAR, V. C. R. **Drenagem agrícola: relações na produção e produção e procedimentos de diagnóstico.** EMBRAPA – CPTSA, doc nº 53. Petrolina, 1988. 36 p.

- Van HOORN, J. W. & van ALPHEN, J. G. Salinity control: **Salinity control, SALT balance and leaching requirement of irrigated soils**. Wageningen. Agricultural University Wageningen, 1988. 96p.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP-FCAVJ, 1994. 164p.
- WEST, D. W.; MERRIGAN, I. F.; TAYLOR, J. A.; COLLINS, G. M. **Soil salinity gradients and growth of tomato plants under drip irrigation**. Department of Agriculture. Victoria, Australia. Soil Science – 127: 281-291p. 1979.

7. APÊNDICE

Tabelas de desdobramentos das interações para níveis de salinidade x proporção de sais.

Tabela 1. Desdobramento da interação N x P para as variáveis percentual de germinação¹ aos 5 e 7 dias após a semeadura do tomateiro com os respectivos valores de médias e CV.

				5 DAS					
Fonte de variação				Quadrado Médio					
Níveis de Salinidade	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Componente de 1 ^o grau	137,2332**	309,8147**	237,5880**		128,7210*	168,9490**	140,7339**	52,0200 ^{ns}	18,6355 ^{ns}
Componente de 2 ^o grau	101,9089**	0,5069 ^{ns}	0,1729 ^{ns}		8,9353 ^{ns}	6,1590 ^{ns}	31,7492 ^{ns}	4,3231 ^{ns}	5,8766 ^{ns}
Componente de 3 ^o grau	126,1493**	21,7548 ^{ns}	8,4889 ^{ns}						
Desvio de regressão	280,3781**	22,7367 ^{ns}	134,5404**						
Resíduo	10,4614	16,0994	9,4049		13,3903	12,0696	9,6890	10,7333	14,0606
CV%	9,5358	12,0651	8,7739		9,9518	8,7792	9,2484	10,6053	12,7879
Níveis de Salinidade				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	34,92 (27,34)	38,82 (37,11)	39,83 (40,63)	P ₁ (1:1:0,5) em...	32,76 (27,34)	44,17 (48,44)	29,46 (25,00)	33,87 (30,08)	28,29 (21,88)
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	37,12 (48,44)	36,04 (37,89)	37,39 (32,82)	P ₂ (4:1:0,5) em...	36,77 (37,11)	39,57 (37,89)	33,66 (26,17)	30,04 (24,30)	28,33 (21,65)
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	36,62 (25,00)	33,26 (26,17)	34,95 (38,67)	P ₃ (7:1:0,5) em...	40,78 (40,63)	34,98 (32,82)	37,85 (38,67)	28,77 (22,27)	31,34 (26,08)
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	33,42 (30,08)	30,47 (24,30)	32,52 (22,27)						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	27,52 (21,88)	27,69 (21,65)	30,08 (26,08)						
				7 DAS					
Componente de 1 ^o grau	69,7228 ^{ns}	64,0674 ^{ns}	186,3278**		13,2105 ^{ns}	55,2475 ^{ns}	128,3995**	43,1965 ^{ns}	7,4059 ^{ns}
Componente de 2 ^o grau	2,3442 ^{ns}	21,8699 ^{ns}	16,9161 ^{ns}		1,4204 ^{ns}	13,0164 ^{ns}	126,6782**	48,1391 ^{ns}	63,1851 ^{ns}
Componente de 3 ^o grau	4,6830 ^{ns}	59,8928 ^{ns}	33,3639 ^{ns}						
Desvio de regressão	293,7608 ^{ns}	38,9769 ^{ns}	15,8109 ^{ns}						
Resíduo	25,0037	14,7394	11,9340		11,1776	23,2154	10,7473	26,2347	14,7534
CV%	7,2375	5,4254	5,0182		4,6642	6,6794	4,7064	7,4215	5,8791
Níveis de Salinidade				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	70,64 (87,92)	71,19 (88,34)	73,16 (90,42)	P ₁ (1:1:0,5) em...	70,64 (87,92)	74,03 (90,41)	65,65 (78,75)	72,75 (89,58)	64,67 (80,42)
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	74,03 (90,42)	73,61 (90,83)	71,00 (85,83)	P ₂ (4:1:0,5) em...	71,19 (88,33)	73,61 (90,83)	69,66 (91,25)	66,18 (82,50)	68,58 (85,41)
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	63,35 (78,75)	74,25 (91,25)	68,84 (88,75)	P ₃ (7:1:0,5) em...	73,21 (90,42)	68,77 (85,83)	73,66 (88,75)	68,11 (84,58)	62,75 (77,92)
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	72,75 (89,58)	66,18 (82,50)	66,68 (84,58)						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	64,67 (80,42)	68,58 (85,42)	64,52 (77,92)						

¹Dados transformados arco seno $\sqrt{x\% + 1}$, Dados originais entre parênteses

Tabela 2. Desdobramento da interação N x P para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹ e fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 7 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

CCA									
Fonte de variação				Quadrado Médio					
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Componente de 1 ^o grau	0,3879**	0,6891**	1,5658**		0,0762 ^{ns}	0,0677 ^{ns}	0,5065**	0,4758*	0,0446 ^{ns}
Componente de 2 ^o grau	0,0608 ^{ns}	0,1118 ^{ns}	0,0135 ^{ns}		0,0841 ^{ns}	0,0157 ^{ns}	0,1028*	0,0269 ^{ns}	0,0806*
Componente de 3 ^o grau	0,0671 ^{ns}	0,0133 ^{ns}	0,1806**						
Desvio de regressão	1,0229**	0,0004 ^{ns}	0,1322*						
Resíduo	0,0364	0,0583	0,0164		0,0250	0,0520	0,0111	0,0857	0,0113
CV%	3,5733	4,4364	2,4060		2,7941	4,0657	2,0129	5,6763	2,0512
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	5,5010	5,6638	5,6963	Média P ₁ (1:1:0,5) em ...	5,5010	5,7288	4,9110	5,3680	5,1885
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	5,7288	5,4665	5,5448	Média P ₁ (4:1:0,5) em ...	5,7763	5,5600	5,3590	5,2245	5,2878
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	4,9110	5,3590	5,4143	Média P ₁ (7:1:0,5) em ...	5,6963	5,5448	5,4143	4,8803	5,0393
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	5,3680	5,2245	4,8803						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	5,1890	5,2878	5,0393						
FSA									
Componente de 1 ^o grau	0,0000 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0060**		0,0023**	0,0005*	0,0001 ^{ns}	0,0005**	0,0018**
Componente de 2 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0020**	0,0007**		0,0000	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0007**	0,0009*
Componente de 3 ^o grau	0,0005**	0,0007*	0,0003**						
Desvio de regressão	0,0018**	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}						
Resíduo	0,0001	0,0001	0,0000		0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001
CV%	12,2235	17,0401	8,7137		11,5055	13,7956	10,1328	12,8585	15,6386
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,0608	0,0745	0,0945	Média P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,0608	0,0803	0,0468	0,0665	0,0703
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,0803	0,0630	0,0638	Média P ₁ (4:1:0,5) em ...	0,0745	0,0630	0,0540	0,0420	0,0735
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0468	0,0540	0,0533	Média P ₁ (7:1:0,5) em ...	0,0945	0,0638	0,0533	0,0505	0,0400
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,0665	0,0420	0,0505						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,0703	0,0733	0,0400						

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$

Tabela 3. Desdobramento da interação N x P para as variáveis fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 7 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

FSR									
Fonte de variação				Quadrados Médios					
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Componente de 1 ^o grau	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{**}		0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0001 [*]
Componente de 2 ^o grau	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}		0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Componente de 3 ^o grau	0,0000 [*]	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}						
Resíduo	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CV%	16,3582	21,8720	13,1594		16,8729	16,1470	17,0788	16,7687	20,3806
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,0158	0,0188	0,0193	Média P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,0158	0,0188	0,0153	0,0158	0,0195
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,0188	0,0168	0,0165	Média P ₁ (4:1:0,5) em ...	0,0188	0,0168	0,0150	0,0143	0,0173
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0153	0,0150	0,0165	Média P ₁ (7:1:0,5) em ...	0,0193	0,0165	0,0165	0,0160	0,0125
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,0158	0,0143	0,0160						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,0195	0,0173	0,0125						
FST									
Componente de 1 ^o grau	0,0000 ^{ns}	0,0038 ^{**}	0,0078 ^{**}		0,0030 ^{**}	0,0007 [*]	0,0001 ^{ns}	0,0005 [*]	0,0028 ^{**}
Componente de 2 ^o grau	0,0002 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0006 ^{**}		0,0000 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0009 ^{**}	0,0006 ^{**}
Componente de 3 ^o grau	0,0009 ^{**}	0,0000 ^{ns}	0,0005 ^{**}						
Desvio de regressão	0,0020 ^{**}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}						
Resíduo	0,0001	0,0001	0,0000		0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
CV%	11,3209	15,6136	8,1384		11,1373	13,2744	9,0368	13,2203	10,8145
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,0765	0,0933	0,1150	Média P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,0765	0,0990	0,0623	0,0823	0,0895
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,0990	0,0793	0,0805	Média P ₁ (4:1:0,5) em ...	0,0933	0,0793	0,0690	0,0563	0,0563
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0623	0,0690	0,0700	Média P ₁ (7:1:0,5) em ...	0,1150	0,0805	0,0700	0,0665	0,0523
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,0823	0,0563	0,0665						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,0895	0,0563	0,0523						

Tabela 4. Desdobramento da interação N x P para as variáveis conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 7 dias após a semeadura do tomateiro e índice de velocidade de emergência (IVE), com os respectivos valores de médias e CV.

CAF									
Fonte de variação				Quadrados Médios					
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Componente de 1 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0173 ^{**}	0,0417 ^{**}		0,0018 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,0094 ^{**}	0,0061 ^{**}	0,0137 ^{**}
Componente de 2 ^o grau	0,0032 ^{**}	0,0120 ^{**}	0,0033 ^{**}		0,0052 ^{**}	0,0034 ^{ns}	0,0012 [*]	0,0080 ^{**}	0,0029 ^{**}
Componente de 3 ^o grau	0,0019 [*]	0,0051 ^{**}	0,0039 ^{**}						
Desvio de regressão	0,0206 ^{**}	0,0028 [*]	0,0006 ^{ns}						
Resíduo	0,0003	0,0005	0,0002		0,0004	0,0007	0,0002	0,0003	0,0002
CV%	12,1619	15,0200	9,2905		10,5182	14,1016	10,1146	14,1219	10,2043
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,1533	0,2125	0,1833	Média P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,1533	0,1928	0,0838	0,1615	0,1603
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,1928	0,1660	0,2108	Média P ₁ (4:1:0,5) em ...	0,2125	0,1660	0,1395	0,0793	0,1520
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0838	0,1395	0,1523	Média P ₁ (7:1:0,5) em ...	0,1833	0,2108	0,1523	0,1065	0,0775
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,1615	0,0793	0,1065						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,1603	0,1520	0,0740						
IVE									
Componente de 1 ^o grau	1,1999 [*]	1,9616 ^{**}	3,2325 ^{**}		0,4579 ^{ns}	0,3806 ^{ns}	1,0585 ^{**}	0,1602 ^{ns}	0,0471 ^{ns}
Componente de 2 ^o grau	0,2823 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,3331 ^{ns}		0,0641 ^{ns}	0,0804 ^{ns}	0,2046 ^{ns}	0,5210 ^{ns}	0,6647 [*]
Componente de 3 ^o grau	0,1370 ^{ns}	1,1445 [*]	0,0499 ^{ns}						
Desvio de regressão	1,7486 [*]	0,1540 ^{ns}	0,2367 ^{ns}						
Resíduo	0,2647	0,1425	0,0850		0,1287	0,2288	0,0809	0,2551	0,1270
CV%	5,2786	3,8083	2,9715		3,5499	4,6601	2,8808	5,2860	3,8207
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	9,8143	10,2085	10,2928	Média P ₁ (1:1:0,5) em ...	9,8143	10,4248	9,4153	9,8443	9,2385
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	10,4248	10,3803	9,9885	Média P ₁ (4:1:0,5) em ...	10,2085	10,3803	10,0560	9,2608	9,6610
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	9,4153	10,0560	10,1430	Média P ₁ (7:1:0,5) em ...	10,2930	9,9885	10,1428	9,5613	9,0850
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	9,8443	9,2608	9,5613						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	9,2385	9,6610	9,0850						

Tabela 5. Desdobramento da interação N x P para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹ e fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

CCA									
Quadrados Médios									
Fonte de variação	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Níveis de Salinidade (N)									
Componente de 1 ^o grau	1044,484 **	1377,102 **	1841,449 **		0,781 ^{ns}	4,805 ^{ns}	138,611 **	98,000 **	50,501 ^{ns}
Componente de 2 ^o grau	50,540 *	143,040 **	3,703 ^{ns}		25,834 *	1,927 ^{ns}	81,034 **	156,060 **	160,684 **
Componente de 3 ^o grau	11,772 ^{ns}	142,129 **	0,012 ^{ns}						
Desvio de regressão	590,722 **	4,996 ^{ns}	27,469 ^{ns}						
Resíduo	10,708	10,579	8,058		3,765	21,757	6,302	4,096	12,988
CV%	6,055	5,860	5,344		2,913	7,471	5,079	4,145	8,228
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	65,250	68,675	65,875	P ₁ (1:1:0,5) em ...	65,250	62,925	43,425	54,875	43,725
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	62,925	63,000	61,375	P ₂ (4:1:0,5) em ...	68,675	63,000	53,100	43,725	48,975
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	43,425	53,100	51,750	P ₃ (7:1:0,5) em ...	65,875	61,375	51,750	47,875	38,700
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	54,875	43,725	47,875						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	43,725	48,975	38,700						
FSA									
Componente de 1 ^o grau	0,032 **	0,087 **	0,169 **		0,008 *	0,009 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,007 *	0,032 **
Componente de 2 ^o grau	0,005 *	0,070 **	0,002 ^{ns}		0,011 **	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,019 **	0,025 **
Componente de 3 ^o grau	0,000 ^{ns}	0,004 *	0,012 *						
Desvio de regressão	0,042 **	0,000 ^{ns}	0,004 ^{ns}						
Resíduo	0,001	0,001	0,002		0,001	0,002	0,002	0,001	0,001
CV%	8,544	7,936	11,976		5,569	11,502	3,353	8,306	8,748
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,428	0,536	0,497	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,427	0,447	0,296	0,378	0,328
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,447	0,393	0,395	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,536	0,393	0,293	0,265	0,369
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,296	0,293	0,310	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,497	0,395	0,310	0,307	0,206
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,378	0,265	0,307						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,328	0,369	0,206						

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

Tabela 6. Desdobramento da interação N x P para as variáveis fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

FSR									
Fonte de variação	Quadrados Médios								
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Componente de 1 ^o grau	0,0028 **	0,0045 **	0,0107 **		0,0012 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0015 **
Componente de 2 ^o grau	0,0000 ^{ns}	0,0037 **	0,0001 ^{ns}		0,0006 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0009 *	0,0026 **
Componente de 3 ^o grau	0,0017 **	0,0016 *	0,0004 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0016 **	0,0001 ^{ns}	0,0003 ^{ns}						
Resíduo	0,0001	0,0003	0,0001		0,0003	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001
CV%	14,8756	22,4380	15,1551		17,5550	17,8171	14,9819	22,0039	15,6139
Níveis de Salinidade (N)	Proporções (P)								
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,0840	0,1217	0,1087	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,0840	0,1047	0,0600	0,0670	0,0667
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,1047	0,0930	0,0863	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,1217	0,0930	0,0730	0,0503	0,0840
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,0600	0,0730	0,0627	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,1087	0,0863	0,0627	0,0613	0,0390
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,0670	0,0503	0,0613						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,0667	0,0840	0,0390						
FST									
Componente de 1 ^o grau	0,0531 **	0,1320 **	0,2639 **		0,0150 *	0,0158 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,0064 *	0,0473 **
Componente de 2 ^o grau	0,0052 ^{ns}	0,1058 **	0,0026 ^{ns}		0,0164 *	0,0008 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0282 **	0,0438 **
Componente de 3 ^o grau	0,0039 ^{ns}	0,0111 *	0,0171 *						
Desvio de regressão	0,0597 **	0,0008 ^{ns}	0,0072 ^{ns}						
Resíduo	0,0015	0,0017	0,0023		0,0016	0,0036	0,0016	0,0012	0,0012
CV%	8,6896	8,9630	11,6882		6,7879	11,8530	11,0652	9,1360	9,6330
Níveis de Salinidade (N)	Proporções (P)								
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,5107	0,6577	0,6053	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,5107	0,5517	0,3567	0,4450	0,3947
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,5517	0,4863	0,4813	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,6577	0,4863	0,3657	0,3157	0,4533
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,3567	0,3657	0,3723	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,6053	0,4813	0,3723	0,3690	0,2450
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,4450	0,3157	0,3690						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,3947	0,4533	0,2450						

Tabela 7. Desdobramento da interação N x P para a variável conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 14 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

Fonte de variação	CAF								
	Quadrados Médios								
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	Proporções (P)	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅
Componente de 1 ^o grau	0,028 **	0,103 **	0,147 **		0,000 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,033 *	0,015 **	0,038 **
Componente de 2 ^o grau	0,008 *	0,052 **	0,015 **		0,012 *	0,001 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,088 **	0,033 **
Componente de 3 ^o grau	0,001 ^{ns}	0,038 *	0,003 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,137 **	0,006 ^{ns}	0,010 *						
Resíduo	0,002	0,004	0,002		0,002	0,004	0,004	0,000	0,003
CV%	13,069	22,259	14,988		11,149	17,651	26,212	7,612	23,346
Níveis de Salinidade (N)	Proporções (P)								
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,364	0,436	0,372	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,364	0,403	0,150	0,363	0,251
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,403	0,363	0,367	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,436	0,363	0,267	0,138	0,294
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,150	0,267	0,280	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,372	0,367	0,280	0,278	0,1148
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,363	0,138	0,278						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,251	0,294	0,114						

Tabela 8. Desdobramento da interação N x P para as variáveis comprimento de caule (CCA)¹ e fitomassa seca da parte aérea (FSA) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

CCA									
Fonte de variação				Quadrados Médios					
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	3,8609 **	18,4498 **	17,5422 **	3,0902 **	0,1321 ^{ns}	1,4728 **	0,1182 ^{ns}	0,5444 *	
Componente de 2 ^o grau	5,3719 **	1,7123 **	0,1310 ^{ns}	3,0027 **	0,0666 ^{ns}	0,2792 *	2,6399 **	0,7103 *	
Componente de 3 ^o grau	0,5123 *	0,7443 **	0,1748 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0197 ^{ns}	0,3424 ^{ns}	0,5190 **						
Resíduo	0,0875	0,0856	0,0428	0,1195	0,8990	0,0414	0,0344	0,0745	
CV%	2,9464	2,9274	2,0865	3,1732	2,7925	2,0212	1,9745	3,0974	
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	9,9199	11,6025	11,1629	P ₁ (1:1:0,5) em	9,9199	10,9197	10,6086	9,8457	8,9035
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	10,9197	10,6332	10,6627	P ₂ (4:1:0,5) em ...	11,6025	10,6332	9,8560	8,7292	9,1587
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	10,6086	9,8560	9,7505	P ₃ (7:1:0,5) em ...	11,1629	10,6627	9,7505	9,6026	8,3817
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	9,8457	8,7292	9,6026						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	8,9035	9,1587	8,3817						
FSA									
Componente de 1 ^o grau	0,1869 **	0,0060 ^{ns}	1,0109 **	0,0581 ^{ns}	0,0205 ^{ns}	0,0893 **	0,0804 **	0,1086 **	
Componente de 2 ^o grau	0,0355 ^{ns}	0,0210 *	0,0235 ^{ns}	0,9040 **	0,0153 ^{ns}	0,0245 ^{ns}	0,2904 **	0,0812 **	
Componente de 3 ^o grau	0,0051 ^{ns}	0,4410 **	0,0404 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0297 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,0530 *						
Resíduo	0,0158	0,0039	0,0106	0,0293	0,0058	0,0055	0,0031	0,0059	
CV%	10,3799	6,4165	9,4435	14,4152	6,1374	7,0227	5,4955	8,1407	
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	1,2965	0,7995	1,4670	P ₁ (1:1:0,5) em	1,2965	1,3213	1,1978	1,2298	1,0005
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	1,3213	1,1950	1,2200	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,7995	1,1950	0,9963	0,7995	1,0585
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	1,1978	0,9963	0,9665	P ₃ (7:1:0,5) em ...	1,4670	1,2200	0,9865	1,0293	0,7675
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	1,2298	0,7995	1,0293						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	1,0005	1,0585	0,7675						

Tabela 9. Desdobramento da interação N x P para as variáveis fitomassa seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

FSR									
Fonte de variação	Quadrados Médios								
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃						
				P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	0,0105 **	0,0381 **	0,0324 **	0,0005 ^{ns}	0,0033 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0019 ^{ns}	0,0051 *	
Componente de 2 ^o grau	0,0014 ^{ns}	0,0076 **	0,0006 ^{ns}	0,0058 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0089 **	0,0028 ^{ns}	
Componente de 3 ^o grau	0,0004 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0057 *						
Desvio de regressão	0,0045 *	0,0007 ^{ns}	0,0005 ^{ns}						
Resíduo	0,0007	0,0008	0,0008	0,0014	0,0007	0,0005	0,0006	0,0007	
CV%	9,0268	9,6423	10,7552	10,8751	8,7688	8,2926	8,7191	11,5829	
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,3158	0,3703	0,3318	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,3158	0,3243	0,2798	0,3053	0,2443
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,3243	0,3040	0,2838	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,3703	0,3040	0,2725	0,2323	0,2518
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,2798	0,2725	0,2698	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,3318	0,2838	0,2698	0,2745	0,1940
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,3053	0,2323	0,2745						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,2443	0,2518	0,1940						
FST									
Componente de 1 ^o grau	0,2856 **	1,2250**	1,4074 **	0,0698 ^{ns}	0,0399 ^{ns}	0,0981 **	0,1072 **	0,1607 **	
Componente de 2 ^o grau	0,0508 ^{ns}	0,6053 **	0,0115 ^{ns}	0,1615 ^{ns}	0,0154 ^{ns}	0,0257 ^{ns}	0,3999 **	0,1143 **	
Componente de 3 ^o grau	0,0086 ^{ns}	0,0342 ^{ns}	0,0760 *						
Desvio de regressão	0,0569 ^{ns}	0,0322 ^{ns}	0,0497 ^{ns}						
Resíduo	0,0215	0,0093	0,0151	0,0448	0,0093	0,0076	0,0048	0,0100	
CV%	9,7517	6,8412	8,9886	11,8384	6,2079	6,5335	5,3570	8,5461	
Níveis de Salinidade (N)				Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	1,6123	1,9518	1,7990	P ₁ (1:1:0,5) em ...	1,6123	1,6455	1,4778	1,5350	1,2450
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	1,6455	1,4990	1,5043	P ₂ (4:1:0,5) em ...	1,9518	1,4990	1,2688	1,0320	1,3103
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	1,4778	1,2688	1,2563	P ₃ (7:1:0,5) em ...	1,7990	1,5043	1,2563	1,3035	0,9615
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	1,5350	1,0320	1,3035						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	1,2450	1,3103	0,9615						

Tabela 10. Desdobramento da interação N x P para as variáveis conteúdo de água da fitomassa fresca da parte aérea (CAF) aos 21 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com os respectivos valores de médias e CV.

Fonte de variação	CAF								
	Níveis de Salinidade (N)			Quadrados Médios					
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	N em P ₃	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	0,0144 ^{ns}	0,4335 ^{**}	0,0002 ^{ns}	0,0134 ^{ns}	0,0443 [*]	0,3232 ^{**}	0,0995 ^{**}	0,0431 ^{**}	
Componente de 2 ^o grau	0,0918 ^{**}	0,2123 ^{**}	0,0059 ^{ns}	0,2767 ^{**}	0,3783 ^{**}	0,1176 ^{**}	0,1594 ^{**}	0,0125 ^{ns}	
Componente de 3 ^o grau	0,0489 ^{**}	0,1854 ^{**}	0,0293 [*]						
Desvio de regressão	0,0358 [*]	0,0801 ^{**}	0,0077 ^{ns}						
Resíduo	0,0046	0,0065	0,0055	0,0064	0,0088	0,0058	0,0036	0,0030	
CV%	9,4588	11,9116	14,4705	11,3108	13,9298	12,8950	9,8600	9,1512	
Níveis de Salinidade (N)	Proporções (P)								
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,6423	0,9235	0,5605	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,6423	0,6213	0,8635	0,7990	0,6483
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,6213	0,9235	0,4725	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,9235	0,9235	0,4525	0,4430	0,6433
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,8638	0,4525	0,4615	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,5605	0,4725	0,4615	0,5760	0,5015
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,7990	0,4430	0,5760						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,6483	0,6433	0,4970						

Tabela 11. Desdobramento da interação N x P para fitomassa seca de raiz (FSR), relativos aos dados obtidos aos 71 dias após a semeadura (DAS) do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Fonte de variação		FSR						
		Quadrados Médios						
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	37,1965 **	6,6007 ^{ns}	4,9541 ^{ns}	5,6726 ^{ns}	0,3490 ^{ns}	0,7052 ^{ns}	11,0976 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	1,4646 ^{ns}	1,0334 ^{ns}						
Componente de 3 ^o grau	0,6871 ^{ns}	20,5907*						
Desvio de regressão	1,2233 ^{ns}	0,7216 ^{ns}						
Resíduo	2,5304	3,4775	1,1614	2,45781	1,5951	1,5040	8,3017	
CV%	20,5826	22,5838	11,1702	7,3814	15,6808	20,1610	40,2411	
Níveis de Salinidade (N)			Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	10,5567	8,7393	P ₁ (1:1:0,5) em ...	10,5567	8,0473	7,8130	6,4257	5,8000
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	8,0473	9,9920	P ₂ (7:1:0,5) em ...	8,7393	9,9920	8,2953	5,7400	8,5200
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	7,8130	8,2953						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	6,4257	5,7400						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	5,8000	8,5200						

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

Tabela 12. Desdobramento da interação N x P para as variáveis número total de folhas total (NTF) e área foliar total (AFT) aos 71 dias após a semeadura do tomateiro, com os respectivos valores de médias e CV.

Fonte de variação		NTF						
		Quadrados Médios						
Níveis de Salinidade	N em P ₁	N em P ₂	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	0,2359 ^{ns}	1,4804**	0,2441 ^{ns}	0,0075 ^{ns}	0,5114 ^{ns}	0,1295 ^{ns}	0,0100 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	0,1088 ^{ns}	0,3742 ^{ns}						
Componente de 3 ^o grau	0,2285 ^{ns}	0,3743 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0023 ^{ns}	0,1812 ^{ns}						
Resíduo	0,1600	0,1124	0,0695	0,2022	0,1907	0,0649	0,1537	
CV%	5,1763	4,3938	3,329	5,5763	5,7777	3,4644	5,2289	
Níveis de salinidade		Proporç						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	7,7196	8,1230	P ₁ (1:1:0,5) em	7,7196	8,0288	7,8498	7,5023	7,5395
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	8,0288	8,0995	P ₂ (7:1:0,5) em ...	8,1230	8,0995	7,2659	7,2085	7,4578
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	7,8498	7,2659						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	7,5023	7,2085						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	7,5395	7,4578						
Níveis de Salinidade		AFT						
Componente de 1 ^o grau	31102751,76*	60764093,28**	3925268,17 ^{ns}	976712,11 ^{ns}	1118793,80 ^{ns}	1058820,05 ^{ns}	260000,17 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	12033865,20 ^{ns}	594309,89 ^{ns}						
Componente de 3 ^o grau	10566436,62 ^{ns}	19332869,08*						
Desvio de regressão	11959729,97 ^{ns}	16666160,80*						
Resíduo	4056133,310	2374183,24	2511059,387	1932400,5317	3141034,773	1352979,00	7138318,58	
CV%	19,5710	14,6494	14,1066	9,6608	18,6606	12,705	34,489	
Níveis de Salinidade		Proporç						
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	10424,4333	12042,1000	P ₁ (1:1:0,5) em	10424,4333	13985,7000	9929,3667	9575,3667	7538,5333
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	13985,7000	14792,6333	P ₂ (4:1:0,5) em ...	12042,1000	14792,6333	9065,7333	8735,2000	7954,8667
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	9929,3667	9065,7333						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	9575,3667	8735,2000						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	7538,5333	7954,8667						

Tabela 13. Desdobramento da interação N x P e médias para fitomassa fresca de frutos produzidos (FFF), aos 157 dias após a semeadura do tomateiro (DAS).

Fonte de variação	FFF							
	N		Quadrados Médios					
	N em P ₁	N em P ₂	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	6956618,6546**	3418753,6794 **	1185780,2228 **	57149,2897 ^{ns}	513808,5330 ^{ns}	848776,4638 *	17904,9825 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	144988,5384 ^{ns}	14971,1603 ^{ns}						
Componente de 3 ^o grau	1111690,9650 **	10540,5010 ^{ns}						
Desvio de regressão	19882,8853 ^{ns}	1378,5097 ^{ns}						
Resíduo	49367,0676	88468,5218	36057,7845	70273,4705	124970,6169	58436,1311	54850,9705	
CV%	7,1209	11,1915	5,0998	8,4451	11,7701	9,0626	12,2525	
Níveis de Salinidade (N)	Proporção (P)							
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	4121,3965	3244,1545	Média P ₁	4121,3965	3086,6990	3321,1960	2902,6715	1790,2935
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	3086,6990	3151,2790	Média P ₂	3244,1545	3151,2790	2661,9655	2270,6205	1853,8380
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	3321,1960	2661,9655						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	2902,6715	2270,6205						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	1790,2935	1853,8380						

Tabela 14. Desdobramento da interação N x P e médias para brix (BRI) e índice de velocidade de colheita (IVC) aos 157 dias após a semeadura do tomateiro (DAS).

Fonte de variação		BRI						
		Quadrados Médios						
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	0,184 **	0,189 **	0,007 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,274 *	0,013 ^{ns}	0,055 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	0,067 ^{ns}	0,129 **						
Componente de 3 ^o grau	0,028 ^{ns}	0,239 **						
Desvio de regressão	0,043 ^{ns}	0,093*						
Resíduo	0,016	0,011	0,006	0,007	0,013	0,025	0,015	
CV%	4,819	4,011	3,305	3,105	4,514	6,225	4,380	
Níveis de Salinidade (N)			Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	2,302 (4,3)	2,427 (4,9)	P ₁ (1:1:0,5) em ...	2,302 (4,3)	2,538 (5,4)	2,764 (6,6)	2,691 (6,2)	2,662 (6,1)
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	2,538 (5,4)	2,661 (6,1)	P ₂ (7:1:0,5) em ...	2,427 (4,9)	2,646 (6,0)	2,257 (4,1)	2,549 (5,5)	2,922 (7,5)
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	2,764 (6,6)	2,257 (4,1)						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	2,691 (6,2)	2,549 (5,5)						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	2,662 (6,1)	2,922 (7,5)						
Níveis de Salinidade (N)			IVC					
Componente de 1 ^o grau	119,350 **	191,855**	73,857 **	8,291 ^{ns}	29,699 ^{ns}	55,401 *	1,079 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	2,203 ^{ns}	0,216 ^{ns}						
Componente de 3 ^o grau	14,286 **	1,751 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,011 ^{ns}	0,136 ^{ns}						
Resíduo	3,496	5,485	3,039	4,718	8,462	3,988	2,245	
CV%	7,800	11,617	6,146	8,932	12,825	9,908	10,122	
Níveis de Salinidade (N)			Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹) e P ₁	31,999	24,522	P ₁ (1:1:0,5) em ...	31,999	24,241	25,034	22,038	13,966
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹) e P ₂	24,241	23,888	P ₂ (7:1:0,5) em ...	24,522	23,888	20,280	16,841	14,612
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹) e P ₃	25,034	20,280						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	22,038	16,841						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	13,966	14,612						

Valores reais entre parêntesis

Tabela 15. Desdobramento da interação N x P para as variáveis relação raiz/ parte aérea (R/PA) aos 7 dias e aos 71 dias após a semeadura do tomateiro (DAS), com as respectivas médias e CV.

Fonte de variação		Variáveis						
		R/PA aos 7 DAS						
		Quadrados Médios						
Níveis de Salinidade (N)	N em P ₁	N em P ₂	P em N ₁	P em N ₂	P em N ₃	P em N ₄	P em N ₅	
Componente de 1 ^o grau	0,0005 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,0067 ^{ns}	0,0028 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0136 ^{**}	0,0026 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	0,0003 ^{ns}	0,0099 [*]	0,0005 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0037 ^{ns}	0,0092 [*]	0,0085 ^{ns}	
Componente de 3 ^o grau	0,0000 ^{ns}	0,0093 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0238 ^{**}	0,0030 ^{ns}						
Resíduo	0,0027	0,0022	0,0016	0,0008	0,0040	0,0011	0,0040	
CV%	19,5775	16,9302	16,5294	10,8534	20,5553	11,0861	22,7413	
Níveis de Salinidade (N)			Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,2653	0,2503	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,2653	0,2280	0,3270	0,2373	0,2788
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,2280	0,2660	P ₂ (4:1:0,5) em ...	0,2503	0,2660	0,2820	0,3373	0,2403
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,3270	0,2820	P ₃ (7:1:0,5) em ...	0,2073	0,2655	0,3110	0,3198	0,3148
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,2373	0,3373						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,2788	0,2403						
Níveis de Salinidade (N)			R/PA aos 71 DAS					
Componente de 1 ^o grau	0,0068 [*]	0,0012 ^{ns}	0,0065 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0023 [*]	0,0009 [*]	0,0015 ^{ns}	
Componente de 2 ^o grau	0,0245 ^{**}	0,0058 [*]						
Componente de 3 ^o grau	0,0001 ^{ns}	0,0004 ^{ns}						
Desvio de regressão	0,0004 ^{ns}	0,0016 ^{ns}						
Resíduo	0,0008	0,0010	0,0016	0,0011	0,0001	0,0001	0,0018	
CV%	15,8851	17,4597	17,5567	9,6464	6,8106	6,6718	19,9777	
Níveis de Salinidade (N)			Proporções (P)					
N ₁ (1,0 dS.m ⁻¹)	0,2593	0,1937	P ₁ (1:1:0,5) em ...	0,2593	0,1583	0,1373	0,1360	0,1947
N ₂ (2,0 dS.m ⁻¹)	0,1583	0,1620	P ₂ (7:1:0,5) em ...	0,1937	0,1620	0,1767	0,1600	0,2260
N ₃ (3,0 dS.m ⁻¹)	0,1373	0,1767						
N ₄ (4,0 dS.m ⁻¹)	0,1367	0,1600						
N ₅ (5,0 dS.m ⁻¹)	0,1947	0,2260						