

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE TOMATE INDUSTRIAL (*Lycopersicon esculentum* Mill) EM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

WALTER SANTANA DE SOUZA
(ENGENHEIRO AGRONOMO)

CAMPINA GRANDE - PARAIBA

OUTUBRO - 1998

PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TOMATE INDUSTRIAL (*Lycopersicon esculentum* Mill) EM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

CAMPINA GRANDE - PARAIBA

OUTUBRO - 1998

WALTER SANTANA DE SOUZA

PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TOMATE INDUSTRIAL (*Lycopersicum esculentum* Mill) EM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre.

TEMA DE CONCENTRAÇÃO : RECURSOS HÍDRICOS

ÁREA : ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

HANS RAJ GHEYI - DOUTOR
ORIENTADOR

NORMA CESAR DE AZEVEDO - M.Sc.
ORIENTADORA

CAMPINA GRANDE - PARAIBA

OUTUBRO - 1998

DIGITALIZAÇÃO:
SISTEMOTECA - UFCG

PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TOMATE INDUSTRIAL (*Lycopersicon esculentum* Mill) EM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

WALTER SANTANA DE SOUZA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/10/98

Hans Raj Gheyi

HANS RAJ GHEYI - DOUTOR
ORIENTADOR

Norma Cesar de Azevedo

NORMA CESAR DE AZEVEDO - M.Sc.
ORIENTADORA

Lucia Helena Garófalo Chaves

LUCIA HELENA GARÓFALO CHAVES - DOUTORA
MEMBRO

CAMPINA GRANDE - PARAIBA

OUTUBRO - 1998

S719p Souza, Walter Santana de
Producao e desenvolvimento de tomate industrial
(Lycopersicum esculentum Mill) em diferentes niveis de
salinidade / Walter Santana de Souza.- Campina Grande,
1990.
65 f. : il.

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

1. Tomateiro 2. Tomate - Horticultura 3. Horticultura -
Tomate 4. Terras Salinas 5. Dissertacao I. Gheyi, Hans Raj,
Dr. II. Azevedo, Norma Cesar de, M. Sc. III. Universidade
Federal da Paraiba - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 635.64(043)

A minha esposa MARILENE
Aos meus filhos WALTER
FILHO, WALKER JORGE e
WALBER DE SOUZA
Aos meus pais WALDIR e
ZELIA
A WALMIRA SANTANA DE
SOUZA ("in memoriam")
DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

A amiga e colega Selma Fernandes Rodrigues, pela lembrança, oportunidade e encaminhamento do nosso nome para participar do curso de Mestrado em Engenharia de Irrigação e Drenagem na UFPb-Campus II.

Ao prof. Hans Raj Gheyi pela orientação e sugestões ao longo do trabalho de pesquisa e no desenvolver da Dissertação.

A profa. Norma Cesar de Azevedo pela orientação e sugestões na definição da pesquisa, ao longo da pesquisa e no desenvolver da Dissertação.

Aos professores do curso de Nivelamento, pela forma como conduziram o nosso reinício na sala de aula, após mais de oito anos afastados.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, sub-área de Irrigação, por transmitirem os seus conhecimentos.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola, através do seu Chefe, pelo apoio e colaboração nas dificuldades encontradas durante os períodos de crédito e pesquisa.

Ao Departamento de Engenharia Civil por oferecer o Curso de Irrigação.

Ao Departamento de Matemática e Estatística, na pessoa do seu Coordenador Prof. Francisco A. M. de Souza, pela elaboração dos cálculos estatísticos e pelas dúvidas tiradas.

Ao pessoal do Laboratório de Irrigação e Salinidade pela colaboração nas análises de solo.

Ao convênio PRONI/CNPq e CNPq/BID pelo apoio financeiro.

A 5a. Diretoria Regional da CODEUASF, através do seu Diretor Regional Engo. Agro. Julio Florencio Filho, pela liberação para que pudéssemos participar do curso.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, em especial aos amigos Euclidenor Jeronimo, José Bezerra Filho, José Geraldo Rodrigues e Manoel Ferreira Vasconcelos, pelo companheirismo em um período difícil que vivi, pelo coleguismo durante os trabalhos de Laboratório e Casa de Vegetação, pelas dicas na condução do plantio através de suas experiências e pela amizade que ficou.

A família de José Franklin de Souza Irmão e D. Salete, pela acolhida apoio e carinho com que fomos tratados durante a estadia em Campina Grande.

A todos os amigos que deixei em Campina Grande (aqui não vai nenhum nome pois poderia esquecer algum), pelos momentos inesquecíveis que passamos.

Ao meu irmão Waldir Emidio Santana de Souza pela troca de informações sobre a cultura do tomate industrial e fornecimento de algumas sementes de algumas cultivares para realização da pesquisa.

As Gerências dos Perímetros Sumé e São Gonçalo pelo fornecimento de sementes de algumas cultivares de tomate industrial.

Aos amigos do C.P.D. da 5a. DR-CODEVASEF, Washington, Genildo (Gigi) e Paulo, pelos ensinamentos nos meus primeiros passos na área de informática.

A todos os amigos e colegas que, direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho se tornasse realidade.

As minhas irmãs, cunhados, cunhada e sobrinhos pela convivência pacífica que sempre procuramos manter.

R E S U M O

O objetivo deste trabalho consistiu em estudar os efeitos da salinidade na produção e desenvolvimento do tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill) bem como verificar dentre as cultivares mais utilizadas nos Perímetros Irrigados, aquela que apresentasse melhor comportamento.

Este trabalho foi desenvolvido em Casa de Vegetação, sem controle ambiental de temperatura e umidade relativa. Foram usados recipientes plásticos (balde), com solo salinizado artificialmente com solução de NaCl 2N, usando-se uma planta por recipiente. Foram estudados os seguintes fatores: cinco cultivares de tomate industrial (Rio Grande, Petomech, IPA-5, UC-082 e Santa Adélia) e cinco níveis de salinidade (CEs 1,18; 2,46; 4,52; 7,20 e 9,60 mmhos/cm a 25°C), com quatro repetições, sendo o delineamento experimental usado o fatorial inteiramente casualizado.

As variáveis estudadas, de uma maneira geral, mostraram um efeito negativo à medida que o nível de salinidade aumentou.

A análise de variância mostrou efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade para níveis de salinidade e de 0,05 de probabilidade para cultivar no peso seco da parte aérea da planta.

Estes resultados indicam que, para peso seco da parte aérea da planta ocorreu uma diminuição à medida que o nível de salinidade aumentou, sendo o nível de salinidade de 2,46mmhos/cm o que apresenta o maior peso seco. Entre as cultivares, a que apresentou o menor peso seco foi a UC-082, sendo a cultivar Santa Adélia a de maior peso seco da parte aérea.

A análise de variância referente a número de frutos mostrou efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade somente para níveis de salinidade. O número de frutos de tomate começou a decrescer a partir do nível de salinidade de 2,46mmhos/cm, sendo mais acentuado no nível de salinidade de 9,60mmhos/cm, em relação à Testemunha T₁.

As análises de variância referentes a produção e peso de fruto mostraram efeitos significativos também ao nível de 0,01 de probabilidade para níveis de salinidade. Verifica-se que a partir do nível de salinidade de 4,52mmhos/cm começou a haver uma queda de produção, bem como de peso de fruto, sendo mais acentuada no nível de 9,60mmhos/cm.

A análise de variância referente a peso de fruto também mostrou efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade entre as cultivares e ao nível de 0,05 de probabilidade na interação tratamento x cultivares. Os resultados mostram que: a) entre cultivares, a que apresentou o menor peso de fruto foi a cultivar IPA-5, sendo a cultivar Santa Adélia a que apresentou o maior peso de fruto e b) na interação tratamento x cultivar, para os níveis de salinidade de 1,18mmhos/cm e 9,60mmhos/cm não existiu diferença significativa entre as cultivares. Nos níveis

de salinidade de 2,46, 4,52 e 7,28 mghos/cm as cultivares que apresentaram o melhor e menor peso por fruto foram Rio Grande - IPA-5, Santa Adélia - UC-062 e Santa Adélia - UC-082 respectivamente.

Dentre as variáveis em que foram feitas as análises de variância, pode ser observado que a cultivar Santa Adélia foi a que apresentou o melhor resultado final, sendo as cultivares UC-062 e IPA-5 as que apresentaram os piores resultados.

A B S T R A C T

The objective of this work consisted to study the effects of salinity on production and development of industrial tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill) aswellas to identify among the cultivars commonly used in irrigated perimeters which perform well.

The study was conducted in a greenhouse without any control of environmental conditions (temperature and relative humidity). Plastic recipients were used with artificially salinised soil (using 2N solution of NaCl) and a single plant. The following factors were studied: 5 cultivars of industrial tomatoes (Rio Grande, Petomech, IPA-5, UC-082 e Santa Adelia) and 5 levels of salinity (CEex 1.18; 2.46; 4.52; 7.20 and 9.60 mmhos/cm at 25 °C) with four replications adopting a completely randomised experimental design.

The variables studied, in a general manner, showed a negative effect of soil salinity.

The analysis of variance showed significant effect at 0.01 level of probability for salinity levels and at 0.05 of probability for cultivars for the dry weight of aerial part of plant.

This result indicate that for dry weight of aerial part

a decrease occurred as salinity increased and at salinity level of 2.46 mmhos/cm highest dry weight was observed. Among the cultivars UC-082 presented lowest dry weight and cultivar Santa Adelia the highest.

The analysis of variance with respect to number of fruits showed significant effect at 0.01 level of probability only for salinity levels. The number of fruits started to decrease at salinity level of 2.46mmhos/cm, though the appreciable decrease in relation to control was observed at salinity level of 9.60mmhos/cm.

The analysis of variance with respect to production and fruit weight showed significant effect also at 0.01 level of probability for salinity levels. It was verified that decreased in production and fruit weight started at salinity level of 4.52mmhos/cm though drastic decrease was only observed at salinity level of 9.60mmhos/cm.

The analysis of variance with respect to fruit weight also showed significant effect at 0.01 level of probability among the cultivars and at 0.05 level of probability for the interaction treatment x cultivar. The results show that: a. Among cultivars which showed the lowest fruit weight was cultivar IPA-5 and cultivar Santa Adelia presented highest fruit weight and b. For interaction treatment x cultivar, salinity levels 1.18mmhos/cm and 9.60mmhos/cm did not show any significant differences among the cultivars. At salinity levels of 2.46, 4.52 and 7.20 mmhos/cm the cultivars Rio Grande - IPA-5, Santa Adelia -UC-082, and Santa Adelia- UC-082 showed respectively highest and

lowest fruit weight.

Among the variables for which analysis of variance was conducted, it may be observed that cultivar Santa Adelia was the one which showed best final results and the cultivars UC-082 and IFA-5 presented worst results.

LISTA DE QUADROS

	Pág.
QUADRO 1 - Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento.....	28
QUADRO 2 - Volume de água (ml) utilizado em diferentes fases da cultura por recipiente/tratamento.....	32
QUADRO 3 - Diâmetro médio do caule (cm) de cultivares do tomateiro sob diferentes tratamentos de salinidade, aos 30(A) e 100(B) dias após o transplante.....	37
QUADRO 4 - Resumo da análise de variância do diâmetro médio do caule aos 30 dias, das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.....	37
QUADRO 5 - Resumo da análise de variância do diâmetro médio do caule aos 100 dias, das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.....	38
QUADRO 6 - Número médio em dias, após o transplante, para o início de floração(A) e frutificação(B) de cultivares do tomateiro industrial, sob diferentes níveis de salinidade.....	39
QUADRO 7 - Resumo da análise de variância do início floração (A) e frutificação(B) das cultivares de tomateiro industrial sob diferentes níveis de salinidade..	40

QUADRO 8 - Resumo da análise de variância do peso seco médio da parte aérea das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade...	41
QUADRO 9 - Peso seco médio (g) da parte aérea de cultivares do tomateiro industrial sob diferentes tratamentos de salinidade.....	44
QUADRO 10 - Número médio de frutos maduros de cultivares do tomateiro, obtidos sob diferentes tratamentos de salinidade.....	46
QUADRO 11 - Resumo da análise de variância do número de frutos maduros das cultivares de tomateiro industrial sob diferentes tratamentos de salinidade.....	47
QUADRO 12 - Produção média (g), das cultivares do tomateiro industrial sob diferentes tratamentos de salinidade.....	48
QUADRO 13 - Resumo da análise de variância na produção média de cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.....	49
QUADRO 14 - Peso médio de frutos (g), de cultivares do tomateiro, sob diferentes tratamentos de salinidade.	55
QUADRO 15 - Resumo da análise de variância no peso médio dos frutos de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.....	55
QUADRO 15.1 - Resumo da análise de variância da interação no peso médio dos frutos de cultivares do tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salini-	

dade..... 57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 - Curva de salinização do solo.....	30
FIGURA 2 - Dimensões do recipiente.....	30
FIGURA 3 - Peso seco médio das cultivares de tomateiro industrial sob diferentes tratamentos de salinidade.	42
FIGURA 4 - Efeito de diferentes níveis de salinidade do solo na produção relativa das cultivares estudadas.....	51
FIGURA 5 - Produções relativas médias das cultivares de tomateiro industrial sob diferentes níveis de CE encontradas e calculadas pela Equação de MAAS & HOFFMAN (1977).....	53

LISTA DE FOTOS

	Pág.
FOTO 1 - Desenvolvimento das raízes de tomate industrial (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) cultivar Rio Grande, no perfil do solo, nos diferentes tratamentos de salinidade ($T_1=1,16$; $T_2=2,46$; $T_3=4,52$; $T_4=7,20$ e $T_5=9,60$).....	45
FOTO 2 - Crescimento final das raízes de tomate industrial (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill), cultivar UC-082 em diferentes níveis de salinidade.....	45

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xvii
LISTA DE FOTOS.....	xviii
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA.....	04
1 - Efeitos da Salinidade nas Plantas.....	04
1.1 - Efeitos Osmóticos e Tóxicos.....	05
1.2 - Efeitos Nutricionais.....	15
2 - Tolerância das Plantas à Salinidade.....	17
CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
1 - Localização do Experimento.....	26
2 - Solo.....	26
3 - Delineamento Experimental.....	26
4 - Preparo do Solo.....	27
4.1 - Salinização do Solo.....	27
4.2 - Sementeira.....	27
4.3 - Preparo dos Recipientes para Plantio.....	29
4.4 - Transplante.....	31
4.5 - Tratos Culturais e Fitossanitários.....	31
4.6 - Irrigação.....	32
4.7 - Colheita.....	33
5 - Variáveis Observadas.....	35

6 - Análise do Solo.....	33
7 - Análise Estatística.....	33
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
1 - Efeitos da Salinidade no Crescimento e Desenvolvimento do tomateiro.....	35
1.1 - Diâmetro do Caule.....	35
1.2 - Início de Floração e Frutificação.....	38
1.3 - Peso Seco Médio da Parte Aérea das Plantas.....	41
2 - Efeitos da Salinidade nos Componentes de Produção e Ren- dimentos do Tomateiro.....	46
2.1 - Número de Frutos.....	46
2.2 - Produção.....	48
2.3 - Peso Médio de Frutos.....	53
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	59
1 - Conclusões.....	59
2 - Recomendações.....	59
LITERATURA CITADA.....	61

C A P Í T U L O I

INTRODUÇÃO

As regiões de clima árido e semi-árido compreendem um terço da superfície da Terra (REEVE & FIREMAN, 1967). Na região Nordeste do Brasil, existe cerca de 850.000km² de áreas semi-áridas (SUDENE, 1977). Nestas, assim como em todas as áreas áridas e semi-áridas do mundo, devido, sobretudo, as condições edafoclimáticas propícias, uso indiscriminado e má qualidade da água de irrigação e a uma drenagem inadequada, o problema de salinização dos solos vem se tornando preocupante.

De acordo com KOVDA & SZABOLCS (1979), tais solos ocupam aproximadamente 954 milhões de hectares, estimativa baseada no Mapa de Solos do Mundo, preparado pela FAO, dos quais, cerca de 4,5 milhões de hectares encontram-se no Brasil, principalmente no Nordeste, onde o clima predominante é semi-árido. Os estudos de GOES (1978) revelaram que 25% da área irrigada nos vários Perímetros Irrigados do DNOCS têm problema de salinidade e alguns colonos começaram a abandonar parte de seus lotes devido às baixas produtividades.

Quantidades excessivas de sais nas camadas do solo, onde se desenvolvem as raízes das plantas, provocam prejuízos inestimáveis ao desenvolvimento e produtividade destas, devido aos efeitos osmótico e/ou tóxico na planta.

Considerando que os processos de recuperação desses

solos são onerosos e lentos, na região Nordeste as parcelas salinizadas são raramente exploradas com sucesso. Diante da importância econômica dos problemas gerados pelos sais em geral, depreciando o solo em seu valor exploratório, torna-se necessário um estudo mais profundo das espécies cultivadas quanto a tolerância à salinidade e ao manejo solo-água.

Diversos países do mundo têm obtido sucesso na exploração de áreas afetadas por sais, graças à utilização de culturas rentáveis de alta tolerância à salinidade, aliada a práticas de manejo da cultura, do solo e da água (SANTOS, 1981).

As concentrações de sais, a partir das quais o rendimento das plantas é afetado, além do manejo do solo-água, dependem de diversos fatores como, textura do solo, distribuição dos sais no perfil do solo, composição dos sais, espécies de plantas, havendo até variação significativa no grau de tolerância dentro de diferentes cultivares de uma mesma espécie (RICHARDS, 1954). Por outro lado, os níveis de tolerância aos sais estão intrinsecamente relacionados com o estágio de desenvolvimento da cultura, sendo, via de regra, as fases de germinação e desenvolvimento inicial, respectivamente, os estádios mais críticos para o desenvolvimento de um "Stand" satisfatório em áreas salinizadas (AYERS & HAYWARD, 1952).

Segundo SONNENBERG (1977), o tomate é a hortaliça mais popular no Brasil, ocupando o segundo lugar em importância econômica entre estas, depois da batatinha, destacando-se em quase todas as unidades da Federação.

O tomateiro é cultura de grande importância na região

Nordeste, cultivada em praticamente todos os Perímetros Irrigados onde já se constata graves problemas de salinização, principalmente nos Perímetros Irrigados de Sumé e São Gonçalo na Paraíba.

Embora o tomateiro seja uma cultura constantemente estudada no Nordeste, pouco se tem feito a respeito de sua tolerância à salinidade.

MAAS & HOFFMAN (1977), publicaram resultados de pesquisas em que, consideram a tolerância das plantas, como um valor relativo que depende das condições ambientais e do vegetal, sugerindo para o tomate, o valor de salinidade limiar de 2,5 mmhos/cm a 25°C, e uma diminuição de 9,9% na produção por unidade de salinidade que excede esse limite. De acordo com esses autores, o tomate tem um grau de tolerância relativa moderadamente sensível.

Considerando que as cultivares de tomate utilizadas no Nordeste, podem apresentar diferenças significativas quanto a tolerância à salinidade, este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar o efeito da salinidade nas cultivares de tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill) mais usadas nos Perímetros Irrigados, propiciando aos técnicos e agricultores, uma escolha mais adequada de cultivares mais tolerantes.

C A P I T U L O I I

REVISÃO DE LITERATURA

1 - Efeitos da Salinidade nas Plantas

Geralmente, se reconhece um solo salino cultivado, pela desuniformidade, com manchas desnudas, plantas definhadas e grande variação no crescimento geral, resultando em baixa produção por unidade de área (DAKER, 1984). Os sais podem interferir no desenvolvimento das plantas devido a sua concentração na solução do solo, elevando a pressão osmótica e reduzindo a disponibilidade de água para os vegetais. Pode haver também o efeito tóxico de íons específicos como sódio, cloreto boro e outros (RICHARDS, 1954).

De acordo com BERNSTEIN (1964), os efeitos dos sais podem ser classificados sob três aspectos:

- a) o efeito osmótico geral no qual o crescimento e produção são reduzidos ou há prejuízo na qualidade os quais são determinados pela pressão osmótica do meio;
- b) os efeitos específicos do íon de natureza nutricional os quais reduzem o crescimento e produção ou prejudicam a qualidade muito mais do que acontece para o efeito osmótico geral do meio, e
- c) os efeitos tóxicos que causam sintomas de danos característicos associados com acumulação do íon específico

na planta (por exemplo, cloreto, boro e sódio, provocam queimaduras em folhas de muitas árvores frutíferas).

1.1 - Efeitos Osmóticos e Tóxicos

De acordo com Waldleigh & Ayers (1945), citados por UNESCO/FAO (1973), altas tensões de umidade podem limitar o crescimento das plantas, no entanto, a água disponível para as plantas depende da soma de dois fatores: 1) pressão osmótica da solução do solo e 2) tensão de umidade do solo, resultando na tensão total de umidade do solo. A influência na disponibilidade de água é resultante desta soma, pouco importando se a tensão provém parcial ou totalmente da salinidade ou da umidade existente no solo (DAKER, 1984 e CRUCIANI, 1987).

Rijov (1948) citado por UNESCO/FAO (1973), indicou que a tensão da água pode aumentar mais rapidamente do que a concentração da solução do solo.

Strogonov (1962) citado por UNESCO/FAO (1973) afirmou que não existe ligação direta entre a intensidade de absorção de água e sais.

Os danos causados pela salinidade são devidos principalmente à elevada pressão osmótica na solução do solo, o que reduz a disponibilidade de água à planta. Como o efeito osmótico depende da concentração de sais, então existe uma relação direta entre a condutividade elétrica (CE) e a pressão osmótica (CRUCIANI, 1987).

PESSARAKLI & TUCKER (1988) citam que o estresse de sal nas plantas propicia uma menor absorção de água do que no controle livre de sais (testemunha). A redução na absorção de

água pelas plantas devido a estresse de sal foi relatado por muitos pesquisadores (O'Leary, 1974; Frota & Tucker, 1978 e Pessaraki & Tucker, 1985 citados por PESSARAKLI & TUCKER, 1988).

De acordo com Ehlig & Bernstein (1958), citados por UNESCO/FAO (1973), o crescimento e produção do morangueiro podem ser controlados pelo fator osmótico.

LUNIN et al. (1963) citam que trabalhos realizados com milho e tomate (Eaton, 1941 e Hayward, 1943) e feijão (Lunin et al. 1961), mostraram que a quantidade total de água perdida por evapotranspiração diminui com o aumento da salinidade. Uma vez que a salinidade aumenta a pressão osmótica da solução do solo e portanto o estresse total da água do solo, pode ser esperado que a evapotranspiração diminua, conforme a cultura.

Kapp (1947), citado por LUNIN et al. (1963), observou que em níveis altos de salinidade a produção de palha de arroz foi ligeiramente afetada, porém, a produção de grãos foi muito reduzida, enquanto que, no caso de cevada, pouco efeito foi observado sobre a produção por Ayers et al., (1948), também citados por LUNIN et al., (1963). Esta relação certamente varia de cultura para cultura.

Estudos realizados por Collis-George & Sands (1962), citados por POPINIGIS (1977), com sementes de alfafa e aveia utilizando soluções de glicerol, sulfato de cádmio e cloreto de sódio para determinar o efeito dos potenciais osmótico e matricial da água do solo, sobre a percentagem de germinação de sementes, mostraram que o aumento de ambos provocou uma redução na velocidade de germinação.

LYLES & FANNING (1964), estudando a influência de vários níveis de concentrações salinas e de tensões de umidade na percentagem de germinação de sementes de sorgo cultivar RS 610, umedecidas e não umedecidas, observaram que o efeito negativo dos sais na percentagem de germinação aumentava à medida em que a umidade do solo diminuía, existindo uma ligeira vantagem para as sementes previamente umedecidas.

Existem muitas informações sobre crescimento e produção de plantas serem reduzidas por aumento de salinidade (Levitt, 1972; Maas & Hoffman, 1977 e Downton, 1977, citados por WEST et al., 1979). Em trabalho conduzido por WEST et al. (1979) com tomateiro (*Lycopersicum esculentum* L. 'Grasse Lisse'), através de irrigação por gotejo, usando quatro níveis de salinidade com NaCl (0g para testemunha, 4g, 8g e 12g em 100cm³ de escória*), os resultados obtidos mostraram reduções nos pesos das raízes e copa, área foliar e crescimento do caule. A relação peso seco copa/raiz aumentou com o aumento do NaCl, uma vez que o peso da raiz foi mais reduzido. O crescimento final do caule reduziu significativamente entre a testemunha e os outros níveis de NaCl.

Segundo UNESCO/FAO (1973), cientistas americanos geralmente dão ênfase a importância de efeitos osmóticos sobre o crescimento da planta. Diferentes sais, sob a mesma pressão osmótica, produzem redução de crescimento equivalente. Pode-se considerar este fato como evidência consistente da teoria de

* escória: rocha basáltica, triturada, peso. leve. Análise química: sílica 48%, Al₂O₃ 20%, Fe₂O₃ 1,25%, CaO 8,5%, MgO 6,5%, Na₂O 3,0%, K₂O 1,5%. Densidade de volume 1,2; porosidade total 60%; porosidade de aeração 25%; conteúdo de umidade FC (capacidade de campo) 33,2% vol/vol, WP (ponto de murcha) 5,9%.

inibição osmótica (Bernstein & Hayward, 1958, citados por UNESCO/FAO, 1973). Alguma divergência de crescimento por reação de um sal comparado com outros, indica a presença de um efeito específico do íon além do efeito osmótico.

RYAN et al. (1975), avaliaram os efeitos de diferentes sais (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) nas várias concentrações (50, 100, 150 e 200 meq/l) na germinação de quatro espécies de gramíneas (*Panicum antidotale* Rutz, *Eragrostis lehmanniana* Nees, *E. superba* Peyer e *E. curviloschrad* Neer) e verificaram que a percentagem de germinação foi influenciada pela concentração dos sais e pela natureza dos íons da solução salina.

VARSNEY & BAIJAL (1977), ao estudarem a influência da salinidade, utilizando soluções de NaCl e CaCl_2 , sobre a germinação e primeiros estádios de desenvolvimento de várias gramíneas, observaram que o aumento da concentração salina afetou tanto o comprimento da radícula como o da plúmula.

Trabalho realizado por PESSARAKLI & TUCKER (1988) mostra que a produção de matéria seca em tomateiros foi significativamente diminuída, quando se reduziu o potencial osmótico (aumento de salinidade) da solução de cultivo.

Lunin & Gallatin (1965), Kirkham et al. (1969), Bingham & Garber (1970), Bernstein et al. (1975), Francois (1981) citados por PAPADOPOULOS et al. (1985) e, PAPADOPOULOS & RENDIG (1983) usaram várias técnicas de divisão de raiz, onde diferentes porções do sistema radicular ficavam expostas a diferentes níveis de salinidade e descobriram que, os efeitos sobre crescimento e produção das plantas foram mínimos quando uma porção adequada do

sistema de raiz ficou exposta a um ambiente relativamente livre de sal.

Shalhevet et al. (1976) citados por PESSARAKLI & TUCKER (1988), reportaram que a condutividade hidráulica das raízes de tomateiro não é afetada pela salinidade.

Eaton (1942) e Slatyer (1961) citados por WEST et al. (1979) mostraram que, embora os tomateiros alcancem o ajustamento osmótico quando expostos a um estresse de salinidade, a transpiração não é restabelecida aos níveis da testemunha. Portanto, alguns possíveis efeitos diretos do Na^+ ou Cl^- sobre os processos fotossintéticos preliminares na redução do crescimento destas plantas, provavelmente seja porque o estresse de água possa afetar o crescimento, aumentando a resistência de difusão para o dióxido de carbono.

Tal (1971) citado por TAL & GAVISH (1973) descobriu que no tomateiro, o melhor ajustamento osmótico foi responsável pela performance superior da espécie silvestre *Lycopersicum peruvianum* quando comparada com a espécie comumente cultivada *Lycopersicum esculentum* sob salinidade com cloreto de sódio e conseqüentemente seu conteúdo relativo de água e peso seco decresceu menos sob salinidade. Descobriu também que a diminuição no peso seco total e na relação broto/raiz sob salinidade foram menores nas espécies silvestres do que nas espécies comumente cultivadas.

EL-SHARKAWI & SPRINGUEL (1977), estudando a influência da temperatura sobre a germinação de sementes de trigo, cevada e sorgo em condições de baixa disponibilidade de água, usando o polietileno glicol-4.000 como substância redutora do potencial

da solução do substrato, verificaram que a diminuição do potencial matricial provocou diferentes respostas para cada espécie estudada, assim como maior sensibilidade das espécies para emergência da plúmula do que para a radícula. Este efeito foi mais acentuado no sorgo do que no trigo e na cevada. O efeito da interação temperatura - potencial foi mais relevante do que o efeito de cada um separadamente.

Existem plantas que são originárias de ambientes salinos e apresentam notável capacidade de adaptação à estas condições, sendo capazes de desenvolver sucções internas de solutos de 30 a 50 bares e podem crescer melhor em solos afetados por sais do que em solos normais. Tais plantas são conhecidas como halófitas. As plantas cultivadas com finalidade econômica também tem capacidade suficiente para adaptar-se a uma maior sucção interna de solutos, porém, em menor grau que as halófitas e são comumente chamadas de plantas glicófitas (Hayward & Wadleigh, 1949, citados por BLACK, 1975).

Tanto nas halófitas como nas glicófitas a absorção de solutos ocorre a partir da solução externa. A maioria das halófitas absorve sódio do meio e transloca-o para as folhas que toleram altas concentrações, onde se acumula. As plantas glicófitas, depositam a maior fração do sódio absorvido nas raízes e na parte inferior do caule, transferindo muito pouco para as folhas (van Eijk, 1934; Collander, 1941; Black, 1956; Bernstein et al., 1956; Jacoby, 1964; Wallace et al., 1965; Scholander et al., 1966; Rains & Epstein, 1967 e La Hay & Epstein, 1971, citados por EPSTEIN, 1975).

Tem sido demonstrado que o crescimento de uma planta em solo salino se beneficia com irrigações frequentes. A necessidade de irrigação não necessariamente está indicada pela aparência do cultivo, como dizem Richards & Waldleigh (1952) citados por RICHARDS, (1954). Nos solos não salinos quase sempre existe uma transição marcada entre um esforço de umidade baixo e outro alto, e o murchamento da planta indicará a necessidade de irrigação. Nos solos salinos, a troca no esforço de umidade é mais gradual e ainda que as plantas estejam sujeitas a um alto esforço de umidade, não existe transição brusca na turgência da planta e portanto, não mostra sinal que indique a necessidade de irrigação. Não obstante, sob estas condições a experimentação tem demonstrado que o desenvolvimento do cultivo melhora muito quando se aplica maior número de irrigações (RICHARDS, 1954).

Foi demonstrado em alguns experimentos que as plantas até certo ponto, podem desenvolver adaptações para resistirem melhor em solos salinos, apresentando um incremento na pressão osmótica da parte aérea e das raízes, que contrabalance o aumento da pressão osmótica 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 uma baixa produção. O processo de adaptação da pressão osmótica da planta à salinidade do solo pode constituir um fator limitante de crescimento nas condições salinas (Bernstein, 1961 e 1963, citado por UNESCO/FAO, 1973). Daí a razão das plantas exigirem irrigações mais frequentes nestas condições (UNESCO/FAO, 1973).

Tan et al. (1981) citados por PAPADOPOULOS & RENDIG (1983) indicam que, embora 75% do sistema de raiz do tomateiro esteja sujeito a um estresse de umidade, a água absorvida é reduzida somente a 20%, indicando que a capacidade de absorção das raízes do tomateiro é aumentada em resposta à demanda transpiracional. Ainda que haja similaridade na condição em que a salinidade e a seca afetem o crescimento da raiz com relação à planta, isto não é sempre verdadeiro, particularmente se as comparações são feitas com níveis altos de salinidade (Greenway, 1973, citado por PAPADOPOULOS & RENDIG, 1983).

Alguns autores afirmam que o crescimento e desenvolvimento de plantas em condições salinas dependem mais da pressão osmótica dos sais do que do efeito específico dos íons, ao passo que outros defendem que as diferenças observadas no crescimento e metabolismo de plantas expostas aos efeitos de sais são devidas não à pressão osmótica do substrato, porém ao efeito tóxico específico de íons individuais. Além disso, a tolerância ao sal de certas plantas, depende principalmente do poder de se adaptarem elas mesmas aos efeitos tóxicos dos sais. Tolerância à seca e tolerância ao sal não necessariamente coincidem, (UNESCO/FAO, 1973).

Os sais apresentam certos efeitos que podem danificar ou restringir o desenvolvimento das plantas. Todo efeito dessa natureza, que não estiver associado com a pressão osmótica da solução do solo se considera como devido a uma ação tóxica do sal em estudo (DAKER, 1984).

A reação dos efeitos osmótico e iônico de sais nas

plantas ocorrem simultaneamente, por isso, torna-se difícil identificar a diferença entre os efeitos dos mesmos (UNESCO/FAO, 1973). Quando a diferença entre os dois é verificada, tem-se a impressão que as reações são dirigidas somente pela concentração de sal, a qual, como Ritcher (1927) citado por UNESCO/FAO (1973) observou, é comum associar-se com o processo do fornecimento de água para os organismos da planta.

Sob condições naturais, somente em casos de extrema salinidade com absoluta "secura fisiológica" é que a pressão osmótica da solução do solo torna-se um fator importante. Tais condições suprimem a absorção de água e em consequência as sementes falham ao germinar ou as plantas morrem. Para plantas cultivadas em solos menos salinos, onde são capazes de absorver água, o fator decisivo é sem dúvida o grau de toxicidade dos sais (UNESCO/FAO, 1973).

Testes feitos com doze diferentes espécies de plantas incluindo *Beta vulgaris* subsp. *esculenta* Var. *altíssima*, *Lycopersicum esculentum* Mill, *Medicago* L., *Allium* L., *Daucus* L., etc., mostraram que à pressões osmóticas idênticas, o forte efeito tóxico foi exercido por Na_2SO_4 sobre algumas plantas e sobre outras por NaCl . Assim, está claro, em muitos experimentos feitos com uma pressão osmótica idêntica, que há muitas plantas em que o NaCl é menos prejudicial do que o Na_2SO_4 . Os trabalhos onde se considera que os cloretos são mais tóxicos para as plantas do que os sulfatos, não são sempre justificados (UNESCO/FAO, 1973).

Um meio nutritivo contendo Na_2SO_4 causa alterações anatômicas e fisiológicas em *Lycopersicon esculentum* Mill diferentes daquelas que ocorrem com um meio nutritivo contendo NaCl . Com concentrações iso-osmóticas de sais, o Na_2SO_4 afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas mais do que o NaCl ; entretanto, em um mesmo período, a presença de NaCl deixa as folhas das plantas mais suculentas do que a presença de Na_2SO_4 . Alguns testes mostraram que, a altas concentrações iso-osmóticas, o Na_2SO_4 tem um maior efeito tóxico sobre *Parthenium argentatum* Gray do que o NaCl . O mesmo foi estabelecido para o caso de *Linum l.*, (UNESCO/FAO, 1973).

PRISCO et al. (1975), trabalhando com sementes de sorgo, cultivar EA-116, submetidas a várias pressões osmóticas (0, -2, -3, -4, -5 e -6 bar) de NaCl e Na_2SO_4 mostraram que ambos inibiram a germinação. A percentagem de germinação decresceu com o aumento da concentração de sais existente no substrato e quando os potenciais hídricos ficaram abaixo de -2 bar, o Na_2SO_4 causou maiores decréscimos na percentagem de germinação do que o NaCl . O mesmo ocorreu com o vigor das plântulas, o que levou estes autores a considerarem o Na_2SO_4 mais tóxico que o NaCl .

TORRES, (1987), trabalhando com onze cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) e seis concentrações diferentes de NaCl e Na_2SO_4 (0; 50; 100; 150; 200 e 250 meq/l) constatou que a percentagem de germinação e o índice de vigor diminuíram à medida que a concentração aumentava, independente do tipo de sal, observando que efeitos mais danosos apareceram nas concentrações de 150 meq/l e 200 meq/l para NaCl e Na_2SO_4 .

respectivamente. Para algumas cultivares foi verificado que as baixas concentrações (<100 meq/l), principalmente de Na_2SO_4 , proporcionaram um efeito benéfico na germinação das sementes. Verificou-se também, que o NaCl foi mais tóxico do que o Na_2SO_4 .

Eaton (1941) e Thorne (1944), citados por WEST et al. (1979), relataram que as concentrações de Na^+ e Cl^- nas folhas e nas raízes das plantas cultivadas em meios salinos, foram dentre os elementos estudados, os causadores da toxicidade ou depressão de crescimento em tomateiros. Apesar disto, parece improvável que, neste caso, a depressão de crescimento tenha sido causada primeiramente ou somente por um efeito tóxico específico.

STROGONOV, (1964), verificou que a toxicidade de sais muito abundantes depende da temperatura do meio externo.

O efeito tóxico de sais é geralmente considerado sobre as bases de trocas ocorridas no conteúdo de várias substâncias e trocas na intensidade de vários processos. Não é possível, por este método, descobrir o mecanismo do efeito tóxico de sais, já que efeitos paralelos podem surgir por diferentes causas (UNESCO/FAO, 1973).

1.2 - Efeitos Nutricionais

HEBRON (1967), estudando o efeito dos sais nas plantas, verificou que, em alguns casos, a concentração de sais não atinge níveis osmóticos capazes de prejudicar a absorção da água pela planta, no entanto, a concentração de íons diversos pode provocar interferências indiretas que pode se constituir em um obstáculo a uma boa absorção de nutrientes e, conseqüentemente, ao

desenvolvimento de um processo metabólico normal.

Ratner (1950), citado por UNESCO/FAO (1973) mostrou que a absorção de sais é devida ao grau de saturação dos tecidos com elementos minerais.

A salinidade nas plantas afeta o seu metabolismo, provocando mudanças anatômicas e morfológicas nas mesmas (POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Embora existam informações consideráveis, sobre a absorção de nutrientes, sob uma distribuição mais ou menos uniforme de salinidade no solo (Bernstein, 1964; Maas et al., 1972; Bernstein et al., 1974 e Thomas & Langdale, 1980, citados por PAPADOPOULOS et al., 1985), há poucas informações a respeito dos efeitos da desuniformidade da distribuição de salinidade na absorção de nutrientes pela planta.

Os sais, além de afetarem a disponibilidade de água, causam perturbação nutricional na planta, dependendo do tipo de sal e do tipo de planta, o que dificulta a generalização. Por exemplo, sódio e cloro são responsáveis pelos danos causados às folhas das plantas frutíferas. O boro é um micronutriente que pode atingir níveis tóxicos em pequenas concentrações. Deve ser salientado que a toxidez, como é considerada, não envolve necessariamente a ação direta do sal ou íons na superfície vegetal ou tecidos. Ela pode ser causada em parte através de efeitos na absorção de nutrientes essenciais ou metabolismo da planta (CRUCIANI, 1987).

De acordo com Hernando et al. (1967), citados por PESSARAKLI & TUCKER (1988), a absorção de nitrogênio não é

inibida por solos salinos na cultura do tomate.

2 - Tolerância das Plantas à Salinidade

Ocorrem situações em que é difícil manter o baixo nível de salinidade do solo de modo econômico, principalmente quando:

- a) a água de irrigação disponível for muito salina;
- b) a profundidade do lençol freático for alta;
- c) existir deficiência de permeabilidade do solo e
- d) o custo da drenagem for muito elevada.

Quando um ou mais dos problemas citados acontecem, torna-se necessária uma seleção adequada das espécies e variedades de plantas que possam ser tolerantes à salinidade e apresentar um melhor rendimento sob tais condições, bem como uma seleção de práticas culturais apropriadas a um melhor manejo do solo para reduzir ao mínimo a salinidade e proteger as plantas (DAKER, 1984).

BRADY & BUCKMAN (1983), afirmam que a capacidade dos vegetais superiores desenvolverem-se satisfatoriamente em solos salinos depende de vários fatores interrelacionados, podendo citar: a constituição fisiológica da planta, o seu estágio de crescimento e os seus hábitos radiculares. Maas & Hoffman (1977), citados por CRUCIANI (1983), afirmam que as leguminosas com raízes profundas, apresentam maior resistência aos sais do que aquelas com sistema radicular superficial. SILVA (1983), reporta que espécies de crescimento lento são mais tolerantes aos sais do que as de crescimento rápido.

Segundo DAKER (1984), a tolerância das plantas aos sais pode ser apreciada segundo três critérios: a) capacidade para sobreviver em solos salinos, com importância em estudos ecológicos, mas com pouca significação prática no que se refere à agricultura irrigada; b) rendimento em solos salinos, de muita utilidade do ponto de vista agrônômico, principalmente quando se comparam variedades de mesma espécie e c) rendimento relativo, comparado com solos não-salinos, que é usado pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos para preparação das tabelas que mostram a tolerância relativa das diferentes plantas à salinidade.

Segundo POLJAKOFF-MAYBER & GALE (1975), o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos tem conduzido extensivas pesquisas sobre tolerância de espécies de plantas agrícolas, e ajustado seus resultados àqueles de outros pesquisadores por todo o mundo para reunir uma listagem de tolerância aos sais para diferentes espécies de plantas (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954 e Bernstein, 1964, citados por POLJAKOFF-MAYBER & GALE, 1975). Nestas listagens, o nível tolerável de salinidade é baseado na condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação do solo e sua unidade é o milimhos por centímetro (mmhos/cm) ou o deciSiemens/m (dS/m). Os níveis de salinidade são baseados na medida da CE alcançada pelo extrato saturado do solo durante o período de crescimento rápido e maturação da planta. Algumas plantas são sensíveis a íons específicos tais como boro (Wilcox, 1960, citado por POLJAKOFF-MAYBER & GALE, 1975), cloreto e sódio (Bernstein, 1964, citado por POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Muitas publicações estão disponíveis listando as diferentes culturas de acordo com a sua tolerância aos sais (Yankovitch, 1949; van den Berg, 1950; Grillot, 1954; Organesian, 1954; U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954; Protsenko, 1956, etc., citados por UNESCO/FAO, 1973) e AYERS & WESTCOT (1985).

Segundo LUNIN et al. (1963), os valores de tolerância das culturas a salinidade, geralmente publicados, referem-se a níveis de salinidade mais ou menos uniforme durante todo período de crescimento da planta. A tolerância de uma determinada cultura à salinidade pode variar de acordo com o estágio de crescimento em que é exposta a salinidade e o nível final de salinidade alcançado. Embora não esteja claro se isto é devido à susceptibilidade ao sal de um determinado estágio de crescimento ou ao longo período em que a planta ficou exposta ao substrato salino ou a combinação destes fatores. Segundo LUNIN et al. (1963), os valores de tolerância a salinidade deveriam levar em consideração a parte da planta a ser comercializada.

Vem sendo realizados estudos com a finalidade de classificar as plantas cultivadas e as selvagens de acordo com o grau de tolerância aos diferentes tipos de sais, bem como determinar a resistência individual dos órgãos das plantas através das células e dos tecidos vegetais (Strogonov et al., 1968, citados por UNESCO/FAO, 1973).

Segundo PAPADOPOULOS & RENDIG (1983), muitos dados para tolerância de plantas à salinidade (Bernstein, 1974; University of Califórnia, 1975 e Maas & Hoffman, 1977, citados por PAPADOPOULOS & RENDIG, 1983) têm sido obtidos em parcelas de

terras salinizadas artificialmente com altas frações lixiviadas para tentar gerar uma distribuição uniforme da salinidade em toda zona radicular do solo.

De acordo com RICHARDS (1954), o tomateiro é uma hortaliça medianamente tolerante à salinidade, decrescendo a sua produção em 50% quando a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo atinge valores aproximados de 10,0 mmhos/cm a 25 °C.

Para BERNSTEIN (1964), o tomateiro tem uma produção reduzida de 10, 25 e 50% quando a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo atingir valores de 4,0, 6,6 e 8,0 mmhos/cm a 25 °C, respectivamente.

Nanawati & Maliwal (1974) citados por PAPADOPOULOS & RENDIG (1983) sugeriram uma CE de 6,0 mmhos/cm para diversas variedades de tomate, com exceção da VF 145, como limite superior de tolerância, após a qual a matéria seca e o peso seco da raiz diminuem quando aumenta a salinidade.

Segundo AYERS (1977), o tomateiro reduz sua produção em 10, 25 e 50%, quando a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo é de 3,5, 5,0 e 7,6 mmhos/cm a 25 °C, respectivamente, tendo o valor de 2,5mmhos/cm como limiar.

Como muitas espécies de plantas são mais sensíveis a salinidade durante a germinação ou na fase inicial de desenvolvimento, diversos tratamentos culturais e práticas de manejo têm sido desenvolvidos para atenuar os problemas. Segundo Bernstein & Fireman (1957), Bernstein (1964), citados por POLJAKOFF-MAYBER & GALE (1975), uma prática é a irrigação diária

após a fase de sementeira, com um sistema de aspersão fixo até que a cultura seja estabelecida e então converte-se para sulco ou faz-se uma irrigação por aspersão menos frequente. Outra técnica é lixiviar os sais da superfície do solo antes do plantio, antes que os mesmos possam se acumular o suficiente para interferir na germinação ou perda das plantas em desenvolvimento inicial. Esta técnica não é sempre bem sucedida porque se a demanda evaporativa for alta, a água se movimenta rapidamente para a superfície do solo, evapora, deixando os sais aí depositados. A terceira prática cultural é plantar as sementes ao longo do declive dos sulcos, uma vez que a acumulação de sais se dá na crista do sulco, e com isto, evita-se um contato direto da semente com a zona de acumulação de sais. Isto pode ser preparado com fila dupla ou fila única de plantas em desenvolvimento inicial.

A irrigação por gotejamento é uma prática importante, por permitir estabelecer um bom "stand" e por desenvolver a cultura até a maturidade (Goldberg et al., 1971; Goldberg et al., 1971 e Bernstein & Francois, 1973, citados por POLJAKOFF-MAYBER & GALE, 1975). Esta prática conserva uma zona com teor de sal relativamente menor ao redor das raízes ou sementes da planta.

De acordo com as descobertas em estudos anteriores (Bernstein & Hayward, 1958, citados por PAPADOPOULOS & RENDIG, 1983), os pesos secos totais das raízes são menos sensíveis a salinidade do que os das copas.

PAPADOPOULOS & RENDIG (1983), trabalhando com sistemas divididos e não divididos de raízes de tomate (*Lycopersicum esculentum* var. VF 145) em recipientes com quatro compartimentos,

sendo que, cada compartimento continha uma CE para o sistema dividido (os níveis de CE foram 1, 2, 3, 4 e 5 mmhos/cm a 25 °C, respectivamente, sendo as soluções nutritivas preparadas com NaCl e CaCl₂), verificaram que a produção de frutos frescos diminuiu quando o nível de salinidade aplicado foi aumentado para ambos os sistemas. A redução foi menor no sistema dividido de raízes. Isto também ocorreu para pesos totais das raízes e brotos. Assim, a relação raiz/broto foi alta no sistema de divisão de raiz em todos os níveis de salinidade, exceto o mais alto.

Segundo PAPADOPOULOS & RENDIG (1983), o percentual de acúmulo dos sais no solo pode afetar a resposta do tomateiro. Com aplicação de soluções muito salinas nos sistemas de raízes não divididos, o acúmulo de salinidade no solo é rápida, ficando muito alta inicialmente. Assim, a planta sendo fixada num período de ajuste inadequado, parte da absorção de água pelo sistema radicular é impedido. A CE final relativa da solução do solo, sob estas condições, não aumenta tanto quanto se a água com uma CE baixa fôsse aplicada. Por causa disto, sob níveis altos de salinidade, a CE final e média do extrato da solução do solo pode tender a superestimar o efeito de salinidade sobre a resposta da planta.

PAPADOPOULOS et al. (1985) trabalhando também com tomateiros cultivados em sistemas divididos de raízes, com quatro compartimentos, usando soluções nutritivas com diferentes níveis de salinidade, verificaram que nos compartimentos em que o nível da solução foi de 5,5mmhos/cm (nível uniforme de salinidade)

apresentou baixa produção de frutos e peso dos brotos. Para crescimento dos brotos e produção de frutos nos níveis de salinidade uniforme e desuniforme, o menos afetado foi o crescimento dos brotos. Para produção de frutos em nível salino uniforme, o efeito foi menor quando expressado em peso seco. Shalhevet & Yaron (1973) citados por PAPADOPOULOS et al. (1985) descobriram uma resposta similar para salinidade com a variedade VF 145.

As diferentes características fisiológicas e anatômicas entre plantas cultivadas em diferentes tipos de solos salinos causam as mais diferentes reações também para outros fatores desfavoráveis do meio externo. As plantas cultivadas em condições de salinidade com cloreto têm mais tolerância ao sal do que as cultivadas em condições de salinidade com sulfato, porém sua resistência a seca, calor e frio é menor (Strogonov, 1962, citado por UNESCO/FAO, 1973).

Magistad et al. (1943), citados por BLACK (1975), estudaram o comportamento de cultivares de cebola, beterraba e ervilha sob condições salinas semelhantes mas, em climas diferentes, verificaram uma maior tolerância daquelas cultivares estabelecidas em regiões quentes e secas, verificando também diferenças entre a ordem de tolerância das três espécies estudadas.

Vários autores (Pearson, 1951; Pearson & Bernstein, 1954; Kaddah, 1963; Pearson et al., 1966; citados por MAAS & HOFFMAN, 1977) acreditam que o arroz é tolerante durante a germinação, tornando-se muito sensível na fase de plântula,

aumentando a sua tolerância à medida em que se desenvolve. Abel (1964), citado por MAAS & HOFFMAN (1977), afirma que a soja pode aumentar ou diminuir a tolerância em todos os estádios de desenvolvimento, dependendo da cultivar utilizada.

Wahhab et al. (1957), citados por SANTOS (1981), estudando a germinação de trigo, algodão e milho em condições salinas, observaram diferenças significativas entre as espécies e entre as cultivares da mesma espécie, tendo o algodão apresentado menor tolerância à salinidade do que o trigo e o milho, no entanto, as diferenças observadas entre as cultivares dessas, foram maiores do que as constatadas entre as cultivares de algodão.

LUNIN et al. (1963), trabalhando com tomate e outras hortaliças, descobriram que para o tomate e broccoli em estágio de planta nova, irrigada com água do mar sintética, diluída, com condutividade elétrica igual a 5, 10, 20 e 30 mmhos/cm, respectivamente, não ocorreram efeitos prejudiciais, com exceção dos níveis salinos mais altos. As folhas do tomateiro nos níveis altos de salinidade tinham uma cor verde mais escura, o que não foi aparente no broccoli. Para o broccoli, não houve diferença significativa entre os estágios de crescimento em que ocorreram as salinizações, mas, para o tomate, houve diferença significativa (os estágios considerados foram: A - sementeira; B - duas semanas após A e C - duas semanas após B). Nos níveis de salinidade usados, ocorreu uma diminuição de 50% na produção do tomateiro quando a salinização ocorreu nos estágios A e B. Isto demonstra que o broccoli é mais tolerante à salinidade do que o

tomate quando se considera somente o crescimento vegetativo.

HEBRON (1967) ressalta que o comportamento das plantas com relação à salinidade pode variar de acordo com o seu estágio de desenvolvimento. MAAS & HOFFMAN (1977) afirmam que, de uma maneira geral, a salinidade afeta as plantas em todos os estágios, sendo que em algumas culturas mais sensíveis isto pode variar dos primeiros estágios para os últimos. As espécies consideradas muito tolerantes durante as últimas etapas de desenvolvimento, podem ser sensivelmente afetadas pelos sais durante a germinação (RICHARDS, 1954). No caso da beterraba açucareira, considerada como tolerante nos últimos estágios, observa-se uma grande sensibilidade na fase de germinação. Já o trigo, o milho e a cevada são mais resistentes justamente na fase de germinação e de floração e mais sensíveis durante a emergência e primeiros estágios de desenvolvimento (HEBRON, 1967).

C A P Í T U L O I I I

MATERIAIS E MÉTODOS

1 - Localização do Experimento

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Irrigação e Salinidade e em Casa de Vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba - Campus II, Campina Grande-Pb., no período de 20.07.88 a 31.05.89.

2 - Solo

O solo utilizado no experimento foi trazido do Perímetro Irrigado de Sumé-Pb., classificado como Aluvial Eutrófico, com textura Franco-Arenosa, na profundidade de 0 - 30 cm, não apresentando problemas de salinidade ou sodicidade.

3 - Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o fatorial inteiramente casualizado, onde foram usados cinco diferentes níveis de condutividade elétrica do extrato de saturação (T) e cinco cultivares de tomate industrial (C) com quatro repetições. Os fatores considerados foram assim discriminados:

- Níveis de Salinidade (T), Condutividade Elétrica do Extrato de Saturação (CEes.)

T₁ - CEes = 1,18 mmhos/cm a 25°C (Testemunha)

T₂ - CEes = 2,46 mmhos/cm a 25°C

T₃ - CEes = 4,52 mmhos/cm a 25°C

T₄ - CEes = 7,20 mmhos/cm a 25°C

T₅ - CEes = 9,60 mmhos/cm a 25°C

- Cultivares (C)

C₁ - Rio Grande

C₂ - Petomech

C₃ - IPA-5

C₄ - UC-082

C₅ - Santa Adélia

4 - Preparo do Solo

4.1 - Salinização do Solo

Para se estudar o efeito de diferentes níveis de salinidade no desenvolvimento e produção de cultivares de tomate industrial, utilizou-se um solo Aluvial Eutrófico proveniente do Perímetro Irrigado de Sumé-Pb. As principais características físicas, químicas e hídricas do solo estão apresentadas no Quadro 1. Para obtenção dos valores de condutividade elétrica desejados, fez-se a salinização artificial do solo adicionando-se volumes de solução de NaCl 2N, estimados mediante a curva de salinização do solo (FIGURA 1), elaborada de acordo com a metodologia de RICHARDS (1954), utilizando-se 300g de solo.

4.2 - Sementeira

As sementes das diferentes cultivares utilizadas no

QUADRO 1: Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
	UNIDADES	VALORES
GRANULOMETRIA		
AREIA	%	68,7
SILTE		27,0
ARGILA		4,3
CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL		
FRANCO-ARENOSO		
DENSIDADE		
	g/cm ³	
APARENTE		1,45
REAL		2,74
POROSIDADE	%	47,08
UMIDADE		
	% w/w	
NATURAL		1,52
0,33atm.		15,00
EQUIVALENTE		11,57
15,00atm.		7,90
PERCENTAGEM DE SATURAÇÃO		32,00
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
COMPLEXO SORTIVO		
	meq/100g solo	
CÁLCIO		10,06
MAGNÉSIO		2,52
SÓDIO		0,18
POTÁSSIO		0,63
S		13,40
HIDROGÊNIO		-0-
ALUMÍNIO		-0-
T		13,40
PERCENTAGEM DE SÓDIO TROCÁVEL		1,37
CARBONATO DE CÁLCIO QUALITATIVO		PRESENTE
CARBONO ORGÂNICO	%	0,65
MATÉRIA ORGÂNICO	%	1,12
FÓSFORO ASSIMILÁVEL	mg/100g	3,4
pH		
H ₂ O (1:2,5)		8,05
EXTRATO DE SATURAÇÃO		7,7
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	mmhos/cm a 25°C	1,18
ÂNIONS SOLÚVEIS		
	meq/l	
CLORETO		3,5
CARBONATO		AUSENTE
BICARBONATO		4,0
SULFATO QUALITATIVO		PRESENTE
CÁTIONS SOLÚVEIS		
	meq/l	
CÁLCIO		5,87
MAGNÉSIO		3,62
POTÁSSIO		0,86
SÓDIO		2,4
RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO	(mmoles/l) ^{1/2}	1,10

estudo, foram adquiridas através das Gerências dos Escritórios dos Perímetros Irrigados de Sumé e São Gonçalo na Paraíba e através de um produtor do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coêlho em Petrolina-Pe.

A sementeira foi preparada com solo utilizado na Testemunha, em um recipiente de madeira com $0,6m^2$. No preparo da sementeira colocou-se 6kg de estêrco de curral bem curtido, 9g de sulfato de amônia, 26g de superfosfato triplo e 12g de cloreto de potássio. A dimensão dos sulcos da sementeira foi de $1,0m \times 0,10m$. Cada sulco foi tratado com 2g de Furadan 50FMC e em seguida procedeu-se a uma irrigação para acomodação do solo. O plantio foi efetuado em 28.09.88. Após a germinação foi feito desbaste e aplicação de 9g de Sementol. Com 16 dias foi aplicado Dithane M-45 na dose de 1g/500ml de água e com 22 dias fez-se nova aplicação com 2g de Dithane M-45, mais 2ml de Thiodan para 1.000ml de água em toda sementeira.

4.3 - Preparo dos Recipientes para Plantio

Foram adicionados em cada recipiente 8kg de solo com diferentes níveis de CEes de acôrdo com o delineamento experimental (item 3). As dimensões do recipiente estão ilustradas na Figura 2.

As quantidades de adubos utilizados por recipiente foram 10g de sulfato de amônia, 87g de superfosfato triplo e 6,6g de cloreto de potássio, tendo sido localizados a 5,0cm de profundidade. Foram feitas três adubações de cobertura com uréia na proporção de 1g/recipiente aos 24, 30 e 59 dias após o transplante.

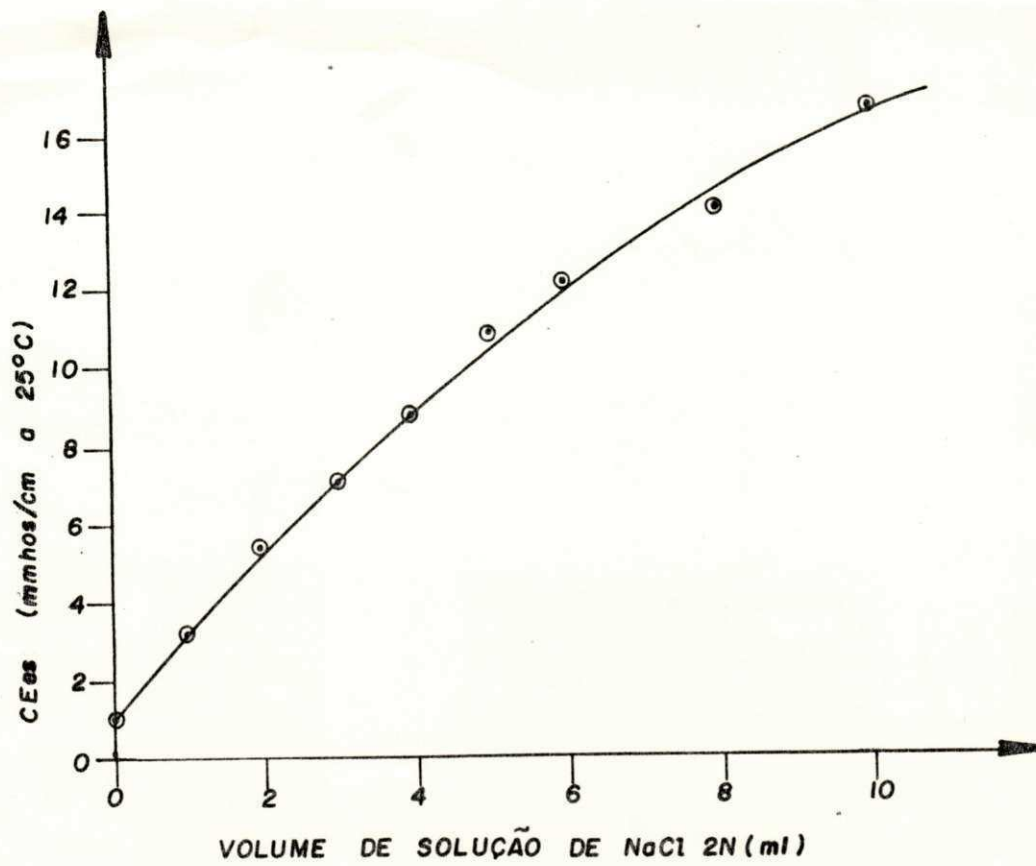


FIGURA 1 : CURVA DE SALINIZAÇÃO DO SOLO

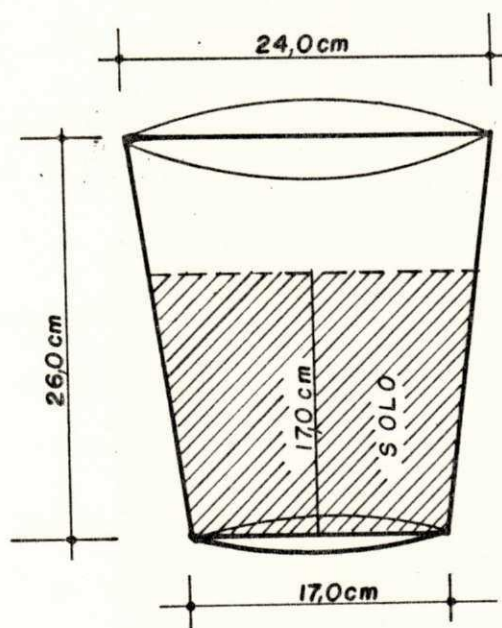


FIGURA 2 : Dimensões do Recipiente

Antes do transplante, o solo/recipiente foi tratado com Furadan 75 na dosagem de 5g/500ml de água sendo feita em seguida uma irrigação para elevar o teor de umidade do solo próximo à capacidade de campo.

4.4 - Transplante

O transplante foi efetuado 26 dias após o semeio, colocando-se duas plantas/recipiente, fazendo-se o desbaste 11 dias após. O tamanho médio das mudas na época do transplante foi 23,15; 26,55; 19,15; 20,20 e 19,70cm respectivamente, para as cultivares Rio Grande, Petomech, IPA-5, UC-082 e Santa Adélia.

4.5 - Tratos Culturais e Fitossanitários

Os tratos culturais foram feitos periodicamente. Os tratos fitossanitários foram feitos em caráter preventivo, usando-se Dithane M-45, Cupravit Azul, Thiodan CE, Keltane EC, Decis CE 2,5 e Agril-320, para controle de doenças e pragas.

Com o aparecimento da podridão apical (fundo preto) nos primeiros frutos, o controle foi feito usando-se cálcio quelatizado na dosagem de 25ml/10l de água destilada em aplicação foliar, aos 45, 52 e 59 dias após o transplante. Também ocorreu o aparecimento do Talo ôco (*Erwinia carotovora*) na cultivar Petomech no tratamento T₄ repetição 1 e no tratamento T₅ repetição 3, após 45 dias do transplante, sendo estas plantas arrancadas para o controle da doença.

4.6 - Irrigação

Durante os primeiros 24 dias, referentes a fase de crescimento inicial e ao início de floração, as irrigações foram realizadas em base a peso, adicionando-se diariamente volumes de água necessários por diferença. Após este período, devido ao tutoramento das plantas, uma vez que os recipientes não mais seriam pesados, os volumes de água a ser adicionados diariamente foram calculados levando-se em consideração as médias dos dados anteriores mais crescimento e desenvolvimento das plantas nos diferentes tratamentos, sendo que os tratamentos com baixo nível de salinidade receberam maiores volumes de água. No Quadro 2 apresenta-se o volume de água utilizado em diferentes fases da cultura.

QUADRO 2: Volume de água (ml) utilizado em diferentes fases* da cultura por recipiente/tratamento.

T R A T A M E N T O	Volume médio - ml/dia utilizado				VOL. TOTAL RECIPIENTE/ TRATAMENTO (ml)
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	
T ₁	284	256	471	594	41.074
T ₂	284	248	453	596	40.223
T ₃	284	220	405	591	37.636
T ₄	284	199	333	522	32.972
T ₅	284	180	233	403	26.176

* FASE I - crescimento inicial a início de floração;

FASE II - início de floração a início de frutificação;

FASE III - início de frutificação a início de colheita e

FASE IV - início de colheita a final do experimento.

Na irrigação, foi utilizada água destilada no início, água de açude misturada com água destilada e água de chuva já no final do experimento, tendo uma condutividade elétrica média total de 285micromhos/cm a 25°C.

4.7 - Colheita

A colheita foi feita à medida em que os frutos amadureciam, sendo pesados e medidos individualmente. Iniciou-se a colheita com 63 dias estabelecendo-se o final para 100 dias após o transplante. Os frutos com fundo preto, eram colhidos separadamente e não foram considerados na produção final.

5 - Variáveis Observadas

Na cultura, as variáveis observadas durante o experimento foram: diâmetro do caule aos 30 e 100 dias, datas de início de floração e frutificação, peso e número de frutos maduros, peso seco da parte aérea das plantas após colheita.

6 - Análise do Solo

O solo foi sêco ao ar, destorroado, homogeneizado, e analisado. Foram utilizadas as metodologias recomendadas por RICHARDS (1954) e EMBRAPA (1979).

7 - Análise Estatística

A análise de variância foi feita pelo teste F e a comparação das médias pelo teste de Tukey. De acordo com GOMES (1987), os dados de número de frutos, produção de frutos e peso médio de frutos para análise estatística foram transformados

em \sqrt{x} .

Salienta-se que o número de observações variaram dentre as variáveis estudadas, uma vez que houve perda de algumas plantas, não sendo possível ter um só D.M.S. para todos os testes de Tukey. Dos 100 casos estudados ficaram 100 observações para diâmetro do caule aos 30 dias e para início de floração e para as outras variáveis o número de observações variaram de acordo com a relação abaixo:

Observações efetivas após 100 dias da experimentação

Variáveis	Obs.	NO									
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Início de Floração	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diâmetro do Caule aos 100 dias	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Início de Frutificação	94	-	2	1	3	-	-	1	-	1	4
Número de Frutos	93	2	2	1	2	-	-	-	-	2	5
Produção	93	2	2	1	2	-	-	-	-	2	5
Peso Médio de Frutos	93	2	2	1	2	-	-	-	-	2	5
Diâmetro do Caule aos 100 dias	92	3	3	-	1	1	-	-	-	4	4
Peso Seco Médio da Parte Aérea das Plantas	92	3	3	-	1	1	-	-	-	4	4

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4 - Efeito de Salinidade no Crescimento e Desenvolvimento do Tomateiro

4.1 - Diâmetro do Caulis

Os resultados médios de diâmetro do caule aos 30 e 100 dias após transplantio, estão apresentados no Quadro 3 (A e B).

Para os tratamentos, verificou-se a existência de dois grupos distintos quando da medição do diâmetro aos 30 dias após o transplantio. O primeiro grupo composto pelos tratamentos T_1 e T_2 com o mesmo desenvolvimento do caule, ou seja, com um diâmetro médio de 0,65cm. O segundo grupo composto pelos tratamentos T_3 , T_4 e T_5 também, com um mesmo desenvolvimento do caule, com um diâmetro médio de 0,59cm. Isto mostra que nos primeiros estágios de crescimento e desenvolvimento, o tomateiro é uma cultura sensível a elevados níveis de salinidade, por isto ocorreu melhor performance no desenvolvimento do caule nos dois níveis menores onde o solo não apresenta problemas de salinidade ($CE < 4,0$ mmhos/cm). Já a análise de variância dos dados referentes a diâmetro médio do caule aos 30 dias não revelou efeito significativo entre cul-

tivares, tratamento e interação (QUADRO 4).

Verificou-se que o maior desenvolvimento de diâmetro médio no final do experimento, com 100 dias após o transplante, ocorreu justamente nos três níveis de salinidade mais altos, com o T_0 sendo ligeiramente superior. Assim, pode-se observar que o tomateiro nos estágios terminais de desenvolvimento mostrou-se mais tolerante à salinidade quanto ao desenvolvimento do caule. No entanto, também a análise de variância dos dados referentes a diâmetro médio do caule aos 100 dias não mostrou efeito significativo entre cultivares, tratamento e interação (QUADRO 5).

Quanto às cultivares de tomate industrial estudadas, a que apresentou maior sensibilidade nos primeiros estágios de crescimento e desenvolvimento (30 dias após o transplante) foi a cultivar UC-082 (C_4) com um diâmetro médio de 0,58cm, enquanto a de melhor desempenho foi a Santa Adélia (C_5) com 0,65cm de diâmetro médio, embora, a análise de variância (QUADRO 4) não revelou efeito significativo entre cultivares. Nos estágios finais de desenvolvimento a cultivar UC-082 e a Santa Adélia tenderam a ser mais tolerantes, com diâmetro final médio de 1,20cm cada, sendo a cultivar IPA-5 (C_3) a que apresentou tendências a ser menos tolerante, com diâmetro final médio de 1,11cm.

QUADRO 3: Diâmetro médio do caule (cm) de cultivares do tomateiro sob diferentes tratamentos de salinidade, aos 30(A) e 100(B) dias após o transplante.

A. Após 30 Dias

T \ C	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	m/C
C ₁	0,64	0,57	0,56	0,59	0,66	0,60
C ₂	0,68	0,65	0,59	0,63	0,65	0,64
C ₃	0,66	0,69	0,61	0,55	0,52	0,61
C ₄	0,61	0,63	0,57	0,56	0,54	0,58
C ₅	0,64	0,72	0,64	0,63	0,60	0,65
m/T	0,65	0,65	0,59	0,59	0,59	0,62

B. Após 100 Dias

T \ C	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	m/C
C ₁	1,18	1,06	1,09	1,18	1,23	1,15
C ₂	1,06	1,26	1,23	1,23	1,14	1,18
C ₃	1,15	1,05	1,13	1,09	1,12	1,11
C ₄	1,21	1,20	1,23	1,15	1,23	1,20
C ₅	1,21	1,08	1,21	1,23	1,25	1,20
m/T	1,16	1,13	1,18	1,18	1,19	1,17

QUADRO 4 - Resumo da análise de variância do diâmetro médio do caule aos 30 dias das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	0,0748	0,0187	2,12 NS
CULTIVAR (C)	4	0,0556	0,0139	1,57 NS
INTERAÇÃO (T.C)	16	0,1080	0,0068	0,77 NS
RESÍDUO	75	0,6565	0,0088	-
TOTAL	99			

Média Geral = 0,6146

C.V. = 15,47%

NS = não significativo

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância do diâmetro médio do caule aos 100 dias das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	0,0434	0,0109	2,26 NS
CULTIVAR (C)	4	0,1202	0,0301	0,82 NS
INTERAÇÃO (T.C)	16	0,2322	0,0145	1,09 NS
RESÍDUO	67	0,8909	0,0133	-
TOTAL	91			

Média Geral = 1,165

C.V. = 10,21%

NS = não significativo

1.2 - Início de Floração e Frutificação

Os dados para início de floração e frutificação servem como base para se conhecer entre as cultivares de tomate industrial, qual a mais precoce, bem como para verificar os efeitos entre os diferentes níveis de salinidade no comportamento destas cultivares (QUADROS 6 A e B).

Através do Quadro 6, pode-se observar que:

A) Início de Floração

- entre os níveis de salinidade o que mostrou uma floração mais precoce foi o tratamento T₁ com 16,35 dias após o transplante, sendo o tratamento T₄ o mais tardio com 18,55 dias;
- entre as cultivares, a mais precoce foi a UC-082 (C₄) com 15,15 dias, sendo mais tardia a Santa Adélia (C₅) com 20,35 dias.

QUADRO 6: Número médio em dias, após o transplante, para o início de floração(A) e frutificação(B) de cultivares do tomateiro industrial, sob diferentes níveis de salinidade.

A. Início de Floração

\ T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	m/C*
C ₁	17,50	21,00	17,75	21,75	19,75	19,55B
C ₂	14,00	16,50	16,75	16,75	16,00	16,00A
C ₃	16,75	16,00	16,75	18,00	18,25	17,15AB
C ₄	14,00	14,00	17,50	15,50	14,75	15,15A
C ₅	19,50	17,50	23,75	20,75	20,25	20,35B
m/T	16,35	17,00	18,50	18,55	17,80	*****

* As médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

B. Início de Frutificação

\ T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	m/C *
C ₁	41,75	47,75	44,75	49,50	56,00	47,95C
C ₂	30,25	40,00	40,25	30,33	46,67	37,50A
C ₃	46,25	44,00	44,25	49,00	48,67	46,43BC
C ₄	33,75	37,00	45,25	39,00	45,00	40,00AB
C ₅	46,75	43,25	50,25	45,50	48,75	46,90BC
m/T*	39,75A	42,40AB	44,95AB	42,67AB	49,02B	*****

* As médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade

B) Início de Frutificação

- entre os níveis de salinidade, também o tratamento T₁ mostrou frutificação mais precoce com 39,75 dias após o transplante, sendo o T₅ o mais tardio com 49,02 dias.

- entre as cultivares, a mais precoce quanto a frutificação foi a Petomech(C₂) com 37,50 dias após

QUADRO 7 - Resumo da análise de variância do início de floração(A) e frutificação(B) das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

A - Início de Floração

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	73,3400	18,3350	1,69 NS
CULTIVAR (C)	4	402,4400	100,6100	9,28 **
INTERAÇÃO (T.C)	16	136,2600	8,5163	0,78 NS
RESÍDUO	75	813,0000	10,8400	-
TOTAL	99			

Média Geral = 17,64

C.V. = 21,51%

** = significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

NS = Não significativo

B - Início de Frutificação

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	948,2763	237,0691	4,64 **
CULTIVAR (C)	4	1309,7245	327,4311	6,40 **
INTERAÇÃO (T.C)	16	576,5577	36,0349	0,70 NS
RESÍDUO	69	3527,7500	51,1268	-
TOTAL	93			

Média Geral = 44,22

C.V. = 18,70%

** = significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

NS = não significativo

o transplante, sendo a mais tardia a cultivar Rio Grande (C₄), com 47,95 dias.

A análise de variância, mostrou efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade entre cultivares, para início de floração e frutificação e entre tratamentos também ao nível de 0,01 de probabilidade somente para frutificação (QUADRO 7A e B).

O teste de Tukey para diferença entre médias, ao nível de 0,05 de probabilidade, mostrou que, para floração existiu diferença significativa entre as cultivares UC-082 (C₄) e

Petomech (C_2) mais precoces com a Rio Grande (C_1) mais tardia (QUADRO 6A). Para frutificação, a diferença significativa entre cultivares foi apresentada por Petomech (C_2) mais precoce e a Rio Grande (C_1) mais tardia; já entre tratamentos ocorreu diferença significativa entre T_1 , o mais precoce e o T_5 , o mais tardio, não havendo entre os demais, diferença significativa (QUADRO 6B).

1.3 - Peso Seco Médio da Parte Aérea das Plantas

Os resultados de peso seco médio da parte aérea do tomateiro após a colheita estão apresentados na Figura 3. Observa-se que as cultivares mostraram uma diminuição em peso médio com o aumento da salinidade. A análise de variância dos resultados revelou efeito significativo de salinidade ao nível de 0,01 de probabilidade enquanto, para cultivares, o efeito foi significativo apenas ao nível de 0,05 de probabilidade (QUADRO 8).

QUADRO 8 - Resumo da análise de variância do peso seco médio da parte aérea das cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	14.521,4373	3.630,3593	39,0703 **
CULTIVAR (C)	4	991,5100	247,8775	2,6677 *
INTERAÇÃO (T.C)	16	1.673,6802	104,6050	1,1258 NS
RESÍDUO	67	6.225,5541	92,9187	-
TOTAL	91			

Média Geral = 60,54

C.V. = 15,92%

** = significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

* = significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

NS = não significativo

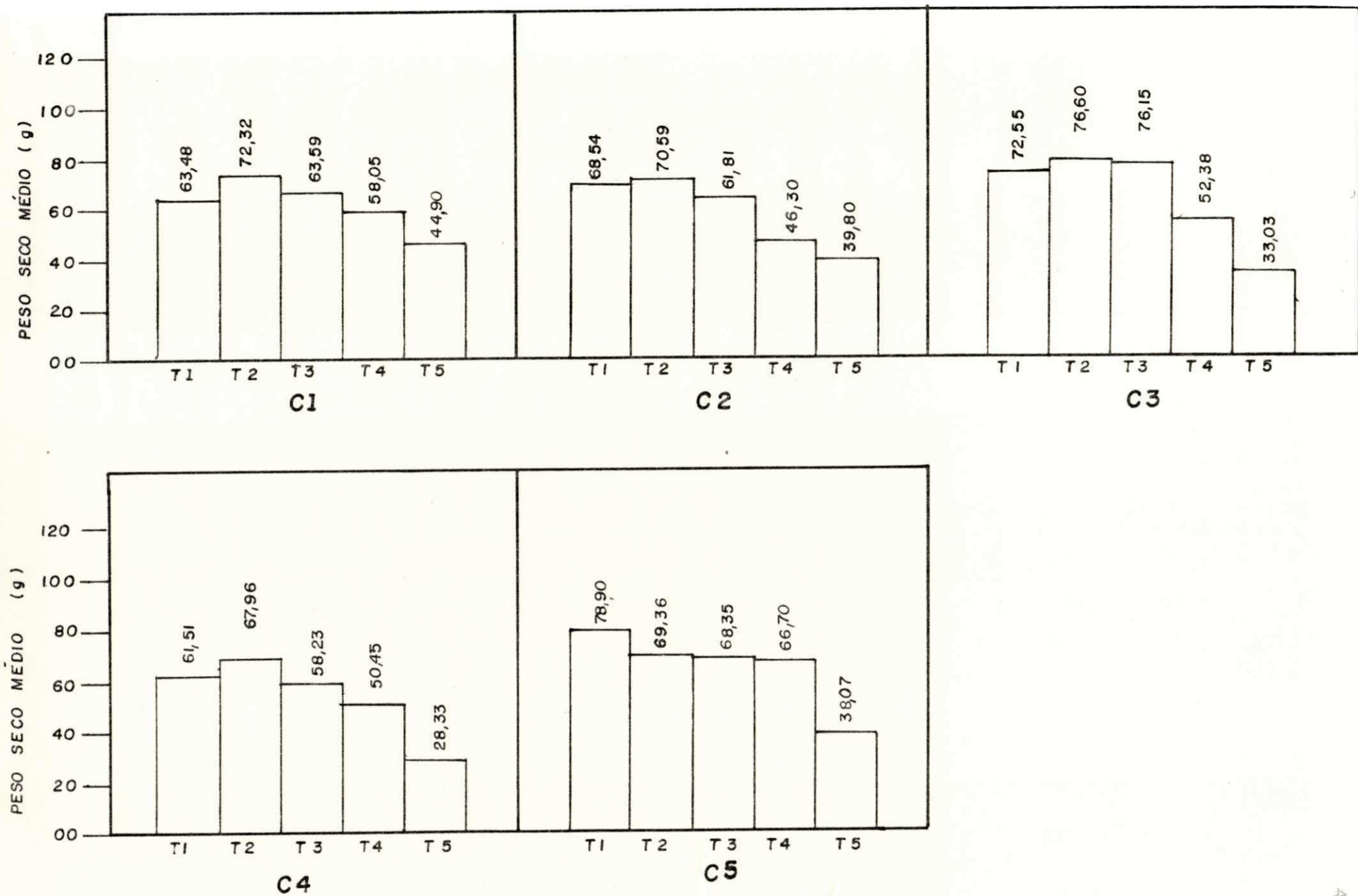


FIGURA 3 : PESO SECO MÉDIO DAS CULTIVARES DE TOMATEIRO INDUSTRIAL SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE SALINIDADE

O teste de Tukey para diferenças entre médias, ao nível de 0,05 de probabilidade, mostrou que só houve diferença significativa entre as cultivares Santa Adélia (C_5) e UC-082 (C_4), sendo a de maior e a de menor peso seco médio, respectivamente, (QUADRO 9). Em termos relativos, a cultivar UC-082 (C_4) produziu apenas 82,9% do peso seco em relação a Santa Adélia (C_5). Essas diferenças foram devidas ao fato da Santa Adélia (C_5) ter se mostrado como a mais tolerante entre as cultivares estudadas, como será visto nos itens seguintes. Já os tratamentos, T_1 , T_2 e T_3 não diferiram significativamente entre si, no entanto, os T_4 e T_5 apresentaram diferenças significativas tanto em relação aos três níveis iniciais como também entre si. Neste caso, houve uma acentuada redução no nível mais alto de salinidade (T_5), onde o mesmo chegou a ser 1,94 vezes menor que o T_2 . Essas diminuições foram devidas aos efeitos osmóticos na disponibilidade de água para as plantas, uma vez que não foram observados sintomas de toxidez de sais nas plantas.

Isto pode ser verificado através da Foto 1, que mostra o desenvolvimento das raízes da cultivar Rio Grande (C_1), em todos os cinco níveis de salinidade. Nos níveis iniciais (T_1 a T_3), pode-se verificar que as raízes envolveram todo volume de solo do recipiente e com isto a planta dispunha de uma maior área para sua nutrição e em consequência se desenvolver e crescer mais, não vindo a sofrer tanto no seu peso seco da parte aérea (QUADRO 9). A Foto 2 nos mostra o desenvolvimento das raízes, onde se comprova a afirmação acima. Verifica-se que nos níveis de

salinidade T_4 e T_5 as raízes não se desenvolveram, o que em consequência afetou significativamente o peso seco da parte aérea da planta.

Convém lembrar que LUNIN et al. (1963) com broccoli, tomate, beterraba, espinafre, cebola e pimentão, e WEST et al. (1979), PAPADOPOULOS & RENDIG (1983), PAPADOPOULOS et al. (1985) e PESSARAKLI & TUCKER (1988) com tomate, também observaram que o peso seco da planta diminuía significativamente à medida que o nível de salinidade aumentava.

QUADRO 9 - Peso sêco médio (g) da parte aérea de cultivares do tomateiro industrial sob diferentes tratamentos de salinidade.

C \ T	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	MÉDIA*
C_1	63,48	72,32	63,59	58,05	44,90	60,47AB
C_2	68,54	70,59	61,81	46,30	39,80	57,41AB
C_3	72,55	76,60	76,15	52,38	33,03	62,14AB
C_4	61,51	67,96	58,23	50,45	28,33	53,30B
C_5	78,90	69,36	68,35	66,70	38,07	64,28A
MÉDIA*	69,00A	71,37A	65,63A	54,78B	36,83C	*****

* As médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

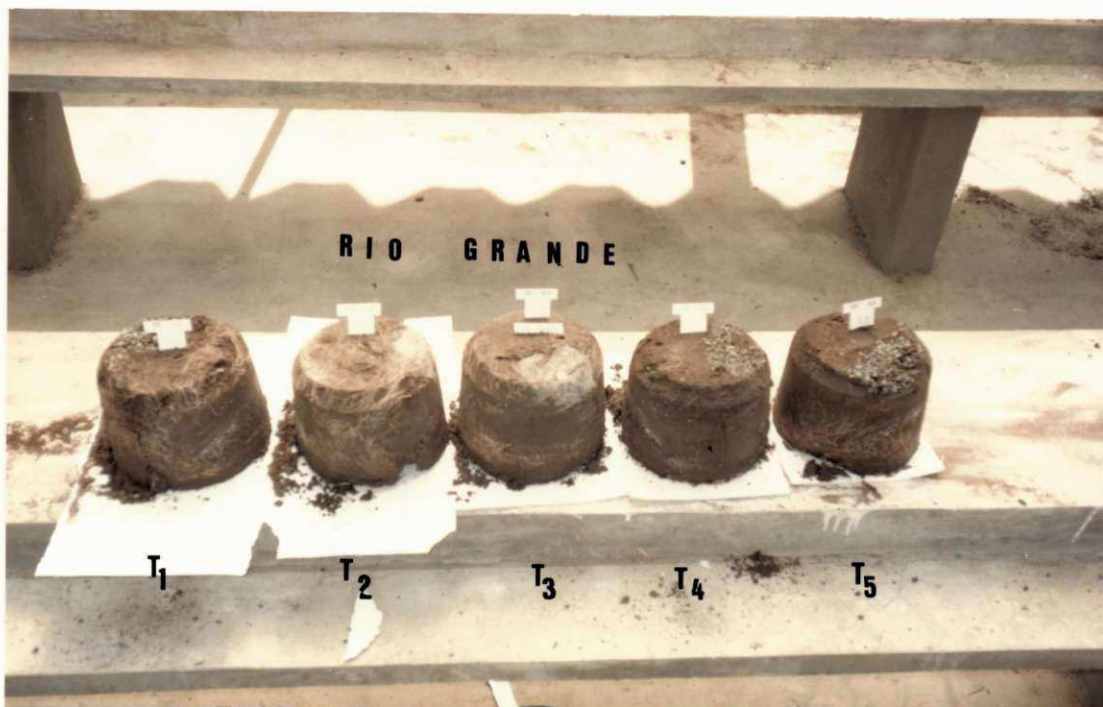


FOTO 1 - Desenvolvimento das raízes de tomate industrial (*Lycopersicum esculentum* Mill) cultivar Rio Grande, no perfil do solo, nos diferentes tratamentos de salinidade ($T_1=1,18$; $T_2=2,46$; $T_3=4,52$; $T_4=7,20$ e $T_5=9,60$ mmhos/cm).



FOTO 2 - Crescimento final das raízes de tomate industrial (*Lycopersicum esculentum* Mill), cultivar UC-082 em diferentes níveis salinidade.

2 - Efeitos da Salinidade nos Componentes de Produção e Rendimentos do Tomateiro

2.1 - Número de Frutos

Os dados de número médio de frutos das cultivares de tomate industrial por tratamento encontram-se no Quadro 10.

QUADRO 10 - Número médio de frutos maduros de cultivares do tomateiro, obtidos sob diferentes tratamentos de salinidade.

C \ T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	MÉDIA*
C ₁	14,25	11,75	20,00	9,50	4,25	11,95
C ₂	21,00	17,75	15,00	11,33	6,00	14,22
C ₃	19,25	18,25	16,25	10,50	10,67	14,98
C ₄	25,50	19,25	21,25	16,50	6,00	17,70
C ₅	21,25	21,75	14,75	8,75	6,25	14,55
MÉDIA*	20,25A	17,75A	17,45A	11,32B	6,63B	*****

* As médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

De acordo com os resultados obtidos, conforme o Quadro 10, pode-se verificar que em média, o número de frutos maduros diminuiu com o aumento do nível de salinidade. Isto aconteceu porque nos níveis mais altos de salinidade, um dos fatores a influir foi a ocorrência de abortamento de flores, ocasionada provavelmente pela elevação da pressão osmótica que reduziu a disponibilidade de água para a planta e altas temperaturas ocorridas durante o experimento.

A análise de variância dos dados referentes a número médio de frutos maduros mostrou a existência de efeitos

significativos ao nível de 0,01 de probabilidade apenas para os tratamentos (QUADRO 11).

QUADRO 11 - Resumo da análise de variância do número de frutos maduros das cultivares de tomateiro industrial sob diferentes tratamentos de salinidade.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	35,2648	8,8162	11,45 **
CULTIVAR (C)	4	5,2890	1,3223	1,72 NS
INTERAÇÃO (T.C)	16	8,6223	0,5389	0,70 NS
RESÍDUO	68	52,3396	0,7697	-
TOTAL	92			

Média Geral de $\sqrt{Y_1} = 3,7775$

C.V. = 23,22%

** = significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

NS = não significativo

A comparação das médias pelo teste de Tukey mostrou que o efeito do nível de salinidade no número de frutos maduros foi acentuado nos níveis altos de salinidade (T_4 e T_5), onde ocorreu uma diminuição do número de frutos maduros. Os tratamentos T_1 , T_2 e T_3 não apresentaram diferenças significativas entre si, no entanto diferiram significativamente dos T_4 e T_5 que por sua vez entre si não apresentaram diferenças significativas. Isto vem mostrar que a partir do nível de salinidade de 7,20mmhos/cm começou a haver uma grande diminuição do número de frutos, obtendo-se no T_5 apenas 32,74% dos frutos em relação a Testemunha (T_1).

As cultivares, sob diferentes tratamentos, apresentaram número médio de frutos variando entre 4,25 a 25,50, no entanto, a análise de variância não revelou efeito significativo, sendo que o maior valor médio de número de frutos foi apresentado pela UC-

082 (C₄) e o menor pela Rio Grande (C₁).

2.2 - Produção

Os dados de produção média das cultivares do tomateiro sob diferentes tratamentos encontram-se no Quadro 12.

QUADRO 12 - Produção média (g), das cultivares do tomateiro industrial sob diferentes tratamentos salinidade.

C \ T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	MÉDIA*
C ₁	300,3	308,8	291,9	91,7	36,0	205,70
C ₂	376,7	278,0	207,8	179,0	42,4	216,78
C ₃	262,6	272,7	194,1	131,2	73,4	186,80
C ₄	371,5	417,9	165,1	139,6	43,5	227,52
C ₅	392,6	493,2	340,2	174,2	51,5	290,34
MÉDIA*	340,74AB	354,12A	239,82B	143,14C	49,36D	*****

* As médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade.

Estes resultados revelam também que em relação as cultivares testadas houve uma redução à medida que o nível de salinidade aumentou. Isto já foi estudado por RICHARDS, (1954) mostrando que altas concentrações de sais provocam uma elevada pressão osmótica na solução do solo, reduzindo a disponibilidade de água à planta, fazendo com que as culturas sensíveis sofram uma redução progressiva no crescimento e produção à medida que a concentração salina aumenta.

Já ATTENBURROW & WALLER (1980), verificaram que o cloreto de sódio no solo reduz significativamente a produção de tomateiro quando comparado com a testemunha, livre de NaCl.

QUADRO 13 - Resumo da análise de variância na produção média de cultivares de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	1.518,7718	379,6930	30,79 **
CULTIVAR (C)	4	81,6212	20,4053	1,65 NS
INTERAÇÃO (T.C)	16	145,5376	9,0961	0,74 NS
RESÍDUOS	68	838,5722	12,3319	-
TOTAL	92			

Média Geral de $\sqrt{Y_2} = 14,4969$

C.V. = 24,22%

** = significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

NS = não significativo

A análise de variância dos dados referentes a produção média revelou a existência de efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade entre tratamentos (QUADRO 13).

A comparação das médias entre tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade, mostrou que somente o tratamento T_1 não apresentou diferença significativa em relação aos T_2 e T_3 , no entanto, estes e os demais tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si (QUADRO 12).

O efeito significativo (0,01 de probabilidade) entre tratamentos de salinidade no tomate var. VF 145 foi estudado também por PAPADOPOULOS & RENDIG (1983). Observaram que, a produção de frutos frescos diminuía à medida que os níveis de salinidade aplicados aumentavam de 1 a 5 mmhos/cm a 25°C.

De acordo com os dados obtidos (QUADRO 12), verificou-se que acima de condutividade elétrica igual a 2,46 mmhos/cm começou a haver uma queda na produção, sendo mais acentuada nos

níveis 7,20mmhos/cm e 9,60mmhos/cm, onde a produção foi respectivamente 42,00% e 14,49% em relação a T_1 . Convém lembrar que para o número de frutos maduros como também para produção os efeitos foram semelhantes.

Embora as cultivares não tenham apresentado efeitos significativos na produção, a cultivar IPA-5 (C_3) produziu apenas 64,34% em relação a Santa Adélia (C_5) que apresentou a maior produção. Levando-se em consideração a produção relativa como critério para tolerância das plantas aos sais (RICHARDS, 1954), de acordo com a Figura 4, verificou-se que a cultivar IPA-5 (C_3) foi a que melhor se apresentou quando se considerou uma produção relativa de 50%. Portanto, entre as cultivares estudadas foi a mais tolerante, podendo ser utilizada para trabalhos de melhoramento genético de tolerância aos sais, conjuntamente com as cultivares UC-082 (C_4) e Santa Adélia (C_5) que apresentaram, em média 1,56 vezes mais produção, em relação a primeira, nos níveis mais baixos (T_1 e T_2) de salinidade.

A produção alcançada no experimento foi bem inferior à produção de campo, devido a fatores tais como altas temperaturas (variando de 30°C a mais de 37°C), bem como as baixas umidades relativas (entre 37% e 56%), observados no período de estudo em Casa de Vegetação. Sabe-se que o tomateiro se desenvolve melhor com temperaturas entre 20°C e 25°C (GUIA RURAL, 1989), portanto os fatores mencionados acima provavelmente causaram abortamento de flores, e em consequência a produção foi reduzida. Outro fator importante foi o ciclo da cultura, que foi

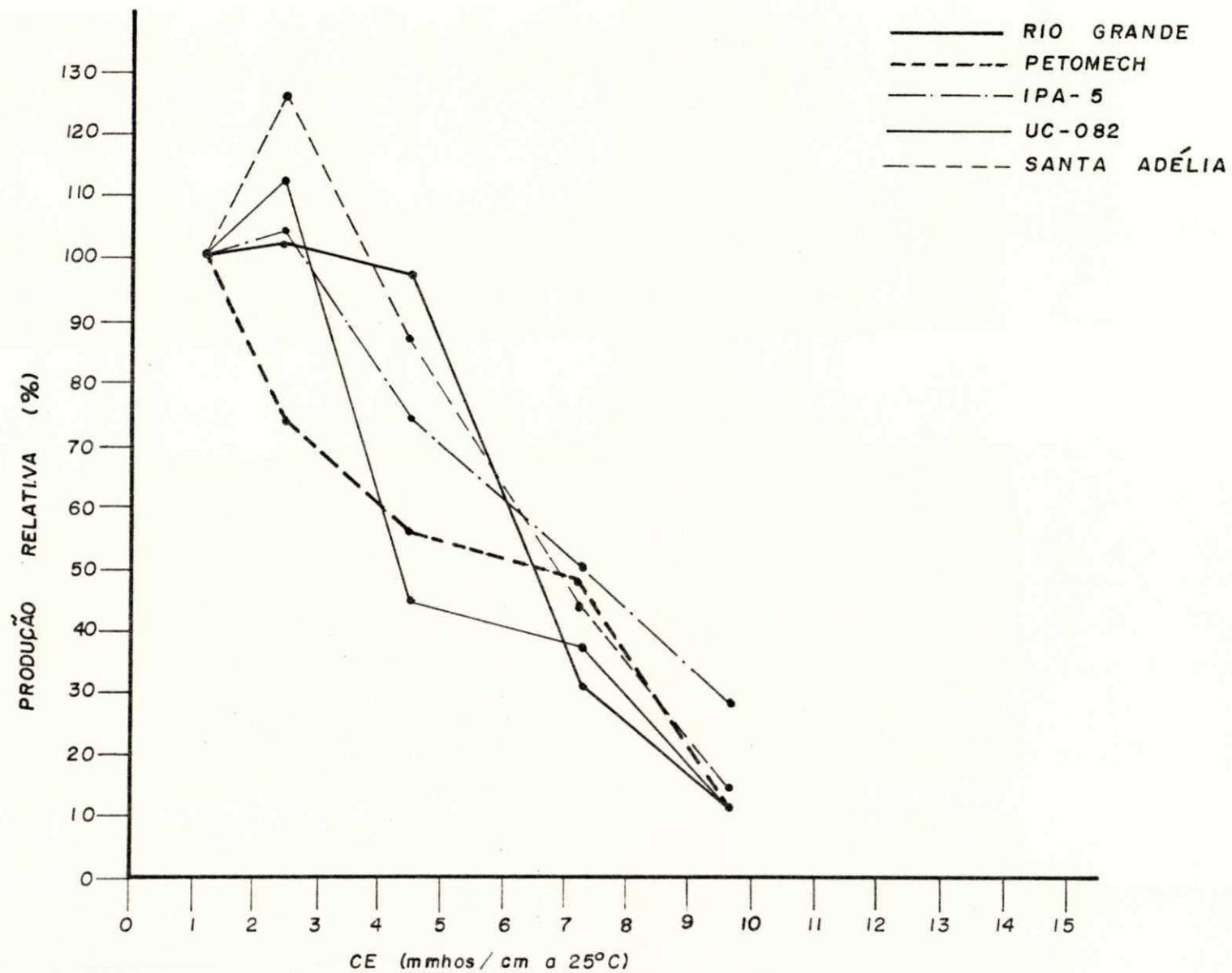


FIGURA 4: EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO NA PRODUÇÃO RELATIVA DAS CULTIVARES ESTUDADAS

considerado igual ao ciclo normal, ou seja, 100 dias após o transplante. PAPADOPOULOS & RENDIG (1983) cultivaram o tomate por um ciclo de 105 dias após o plantio conseguindo um melhor resultado.

Na comparação entre produção de frutos (QUADRO 12) e peso seco médio da parte aérea (QUADRO 9), pode ser observado que:

a) na produção de frutos apesar de não haver diferença significativa entre o tratamento T_1 e os T_2 e T_3 , e em peso seco médio da parte aérea estes três níveis não diferirem entre si, então, para o nível de salinidade de até 2,46mmhos/cm (T_2), existiu uma relação entre produção de frutos e produção de matéria seca (peso seco da parte aérea).

b) para produção de frutos houve efeito significativo entre os tratamentos T_3 , T_4 e T_5 . No peso seco médio da parte aérea o efeito significativo ocorreu entre os tratamentos T_4 e T_5 inclusive, e os T_1 , T_2 e T_3 . Pode-se concluir que, para níveis de salinidade a partir de 7,20mmhos/cm (T_4) para a relação produção de frutos/produção de matéria seca (peso seco da parte aérea) houve uma queda acentuada.

Na Figura 5, onde é apresentada a média geral de produção relativa, observa-se um decréscimo linear com aumento do nível de salinidade. A linha tracejada na figura mostra decréscimos estimados com aumento de salinidade de acordo com resultados obtidos por HOFFMAN & MAAS (1977), que consideram para tomate valor da salinidade limiar de 2,5mmhos/cm e decréscimo na produção de 9,9% para cada unidade de condutividade acima do

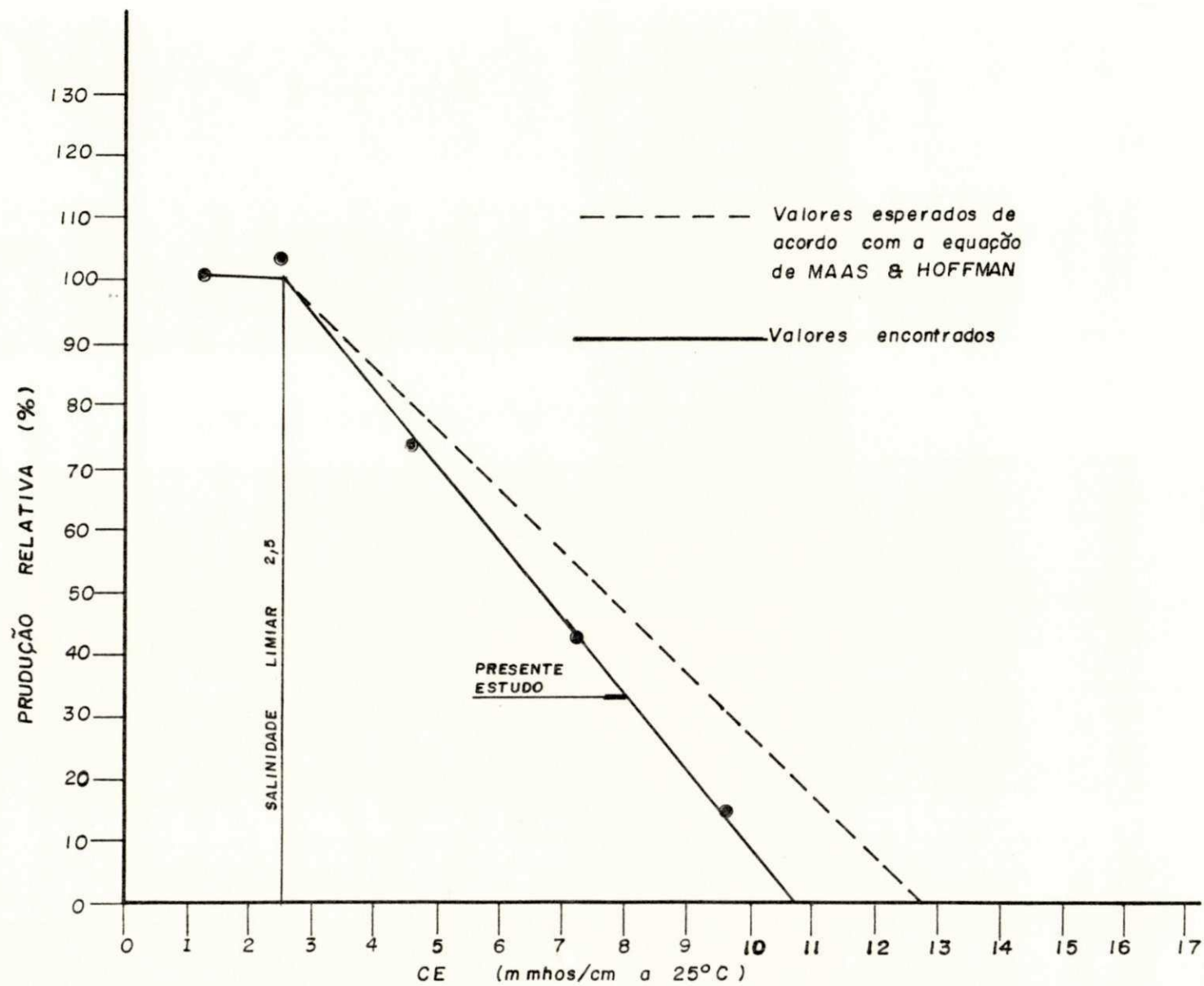


FIGURA 5: PRODUÇÕES RELATIVAS MÉDIAS DAS CULTIVARES DE TOMATEIRO INDUSTRIAL SOB DIFERENTES NÍVEIS DE CE ENCONTRADAS E CALCULADAS PELA EQUAÇÃO DE MAAS & HOFFMAN (1977)

valor limiar de salinidade, deste modo, no valor de 7,55 e 12,6mmhos/cm de CE obtém-se produção de 50 e 0%, respectivamente. No presente experimento, o valor limiar foi idêntico ao encontrado por HOFFMAN & MAAS (1977) no entanto, o decréscimo por unidade de aumento de condutividade foi de 12,5%, portanto, ligeiramente superior ao observado por HOFFMAN & MAAS (1977), indicando deste modo que as cultivares estudadas apresentam menor tolerância à salinidade em relação as utilizadas por HOFFMAN & MAAS (1977). Já SHALHEVET & YARON (1973), estimaram para o tomate híbrido uma diminuição na produção de 10% para cada 1,5mmhos/cm de condutividade acima do valor limiar de salinidade que foi considerado como 2,0 mmhos/cm de CE.

2.3 - Peso Médio de Frutos

Observa-se no Quadro 14 que com o aumento do nível de salinidade, também, como ocorreu nas variáveis anteriores, houve uma diminuição no peso médio do fruto de tomate, devido aos efeitos da pressão osmótica e outros fatores já citados para as outras variáveis.

De acordo com os dados de peso médio de frutos apresentados no Quadro 14, pode ser observado que entre as cultivares, o peso médio dos frutos variou de 11,87g na IPA-5 (C₃) a 18,12g na Santa Adélia (C₅). Entre os tratamentos, verifica-se que, o peso médio dos frutos variou de 7,48g no T₁ a 20,66g no T₂, mostrando que, o aumento de nível de salinidade proporcionou uma diminuição no peso médio do fruto. No entanto, observou-se nesse trabalho que o peso de frutos, bem

QUADRO 14 - Peso médio de frutos (g), de cultivares do tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

C \ T	T					MÉDIA *
	T ₁ *	T ₂ *	T ₃ *	T ₄ *	T ₅ *	
C ₁	22,27a	26,31a	14,45ab	9,64 b	8,84a	16,30A
C ₂	18,91a	16,35 b	16,01ab	14,97ab	7,02a	14,65AB
C ₃	13,62a	14,92 b	12,25 b	12,23ab	6,34a	11,87 B
C ₄	14,58a	22,77a	8,02 b	8,29 b	6,80a	12,09 B
C ₅	18,73a	22,95a	22,66a	17,88a	8,40a	18,12A
MÉDIA*	17,62A	20,66A	14,68 B	12,60 B	7,48 C	*****

* As médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade. Letras maiúsculas na vertical para cultivar e na horizontal para tratamentos e letras minúsculas para interação tratamento x cultivar.

como peso seco médio da parte aérea (QUADRO 9) e produção (QUADRO 12) apresentaram os melhores resultados no tratamento T₂ (2,46mmhos/cm), o que pode ser explicado pela presença do sódio, que embora não sendo considerado um nutriente essencial, em pequenas quantidades pode estimular a produção de certas culturas (DAKER, 1984).

QUADRO 15 - Resumo da análise de variância no peso médio dos frutos de tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTO (T)	4	31,7666	7,9392	47,75 **
CULTIVAR (C)	4	8,7764	2,1941	11,54 **
INTERAÇÃO (T.C)	16	10,2602	0,6413	3,37 *
RESÍDUOS	68	12,2602	0,1901	-
TOTAL	92			

Média Geral de $\sqrt{Y_3}$ = 3,7887

C.V. = 11,51%

** = significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

* = significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

Pela análise de variância (QUADRO 15), dos dados referentes ao peso médio de frutos, verificou-se a existência de efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade para os tratamentos e cultivares, e ao nível de 0,05 de probabilidade na interação tratamento x cultivar.

A comparação das médias pelo teste de Tukey a nível de 0,05 de probabilidade mostrou que só não houve diferenças significativas entre os tratamentos T_1 e T_2 e entre os T_3 e T_4 , mas em relação aos demais houve diferenças significativas entre si (QUADRO 14). No Quadro 14, observa-se o decréscimo no peso médio dos frutos à partir do nível de salinidade de 2,46mmhos/cm.

Quanto às cultivares, a única que não diferiu significativamente ($P=0,05$) das demais foi a Petomech (C_2). A Rio Grande (C_1) diferiu significativamente da IPA-5 (C_3) e UC-082 (C_4) quanto ao peso dos frutos de tomate. Já a Santa Adélia (C_5) diferiu também significativamente da IPA-5 (C_3) e UC-082 (C_4), (QUADRO 14).

Para a interação, foram feitas novas análises de variância para que fosse detectado o efeito entre cultivares dentro de cada tratamento (QUADRO 15.1).

Os resultados de análises de variância, mostraram efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade da interação para os tratamentos T_2 , T_3 e T_4 (QUADRO 15.1).

A comparação das médias para o nível de salinidade T_2 revelou que as cultivares que apresentaram melhores respostas foram Rio Grande (C_1), Santa Adélia (C_5) e UC-082 (C_4), não havendo diferença significativa entre as mesmas. Para o nível de

- Análise de variância para tratamentos T₁, T₂, T₃, T₄ e T₅.

QUADRO 15.1 - Resumo da análise de variância da interação no peso médio dos frutos de cultivares do tomateiro industrial, sob diferentes tratamentos de salinidade.

T	F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
T ₁	CULTIVARES (C)	4	2,8368	0,7092	4,3873 NS
	RESÍDUO	15	2,4247	0,1616	-
T ₂	CULTIVARES (C)	4	4,7145	1,1786	10,9957 **
	RESÍDUO	15	1,6078	0,1072	-
T ₃	CULTIVARES (C)	4	7,8044	1,9511	7,4883 **
	RESÍDUO	15	3,9083	0,2606	-
T ₄	CULTIVARES (C)	4	4,3027	1,0757	5,6675 **
	RESÍDUO	13	2,4673	0,1898	-
T ₅	CULTIVARES (C)	4	0,3445	0,0861	0,34 NS
	RESÍDUO	10	2,5217	0,2521	-

C.V. = 9,65; 7,26; 13,60; 12,44 e 18,50%, respectivamente.

** = significativo no nível de 0,01 de probabilidade.

NS = não significativo

salinidade T₃, as cultivares UC-082 (C₄) e IPA-5 (C₃) apresentaram os piores rendimentos, enquanto que, para o nível de salinidade T₄ os melhores resultados foram apresentados pelas Santa Adélia (C₅), Petomech (C₂) e IPA-5 (C₃).

Os resultados mostraram que entre tratamentos, a partir do nível de salinidade de 4,52mmhos/cm (T₃) começou a haver redução no peso médio do fruto, chegando a até 4,0 vezes como ocorreu entre os tratamentos T₂ (maior peso) e o T₅ (menor peso). As causas já foram citadas em variáveis anteriores.

Já entre cultivares, que também apresentaram efeitos significativos entre si, os melhores resultados foram apresentados pelas Santa Adélia (C₅) e Rio Grande (C₁), sendo a

Petomech (C₂) intermediária e as de piores resultados a IPA-5 (C₃) e UC-082 (C₄). A cultivar Santa Adélia (C₅) foi superior em 1,53 vezes a de menor peso médio por fruto que foi a IPA-5 (C₃).

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1 - Conclusões

As variáveis analisadas permitem enumerar as seguintes conclusões:

a) Os níveis de salinidade estudados não apresentaram efeitos significativos nos diâmetros de caule aos 30 e 100 dias após transplante.

b) Para início de floração e frutificação houve efeito significativo entre cultivares ($P=0,01$) e entre níveis de salinidade ($P=0,01$), só ocorreu efeito significativo para início de frutificação.

c) O peso seco da parte aérea das plantas, número médio de frutos, produção e peso médio de frutos foram afetados significativamente pelos níveis de salinidade ($P=0,01$), mostrando diferenças entre as melhores e piores respostas, respectivamente de 1,94; 3,05; 7,17 e 2,76 vezes.

d) Observou-se efeito significativo entre cultivares no peso seco da parte aérea da planta ($P=0,05$) e peso médio de frutos ($P=0,01$), onde ocorreram diferenças de 1,21 e 1,53 vezes entre o maior e o menor peso, respectivamente.

e) A interação níveis de salinidade x cultivar foi

significativa ($P=0,05$) apenas para o peso médio de frutos, mostrando diferenças significativas entre cultivares nos tratamentos T_2 e T_3 .

f) De uma maneira geral, observa-se que à medida que o nível de salinidade aumenta acima de 2,46 mmhos/cm, ocorre uma diminuição na produção e desenvolvimento do tomateiro.

g) Embora as cultivares não tenham mostrado efeitos significativos na produção, a Santa Adélia (C_5) foi a que produziu mais nos níveis altos de salinidade (7,20 e 9,60 mmhos/cm a 25°C), sendo portanto, a mais indicada para áreas salinas até o presente estudo.

h) A cultivar IPA-5 (C_3) mostrou-se mais tolerante em termos de produção relativa.

2 - Recomendações

a) Tendo em vista o grande número de cultivares de tomateiro industrial existente, outras pesquisas deverão ser conduzidas para que se encontrem cultivares mais tolerantes à salinidade.

b) Deverão ser conduzidos trabalhos de campo para verificação dos resultados das pesquisas, para que as informações possam ser repassadas a terceiros.

LITERATURA CITADA

- ATTENBURROW, D.C. & WALLER, P.L. Sodium chloride; its effect on nutrient uptake and crop yields with tomatoes in NFT (nutrient film technique). *Acta Hortic.* 98:229-236. 1980.
- AYERS, R.S. & HAYWARD, H. E. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants. *Soil Sci. Amer. Proc.* 13:224-6. 1952.
- AYERS, R.S. Quality of water for irrigation. *J. Irrig. Drain. Div.*, 103:135-54, 1977.
- AYERS, R.S. & WESTCOT, D.W. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 (Rev.1), FAO, Rome, 171p.1985.
- BERNSTEIN, L. Salt tolerance of plants. Washington, USDA, 1964. 23p. (Bulletin, 283).
- BLACK, C.A. Salinidad y exceso de sodio. In:BLACK, C.A. Relaciones suelo-planta. 2ª ed. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, Vol. 1, p.391-444. 1975.
- BRADY, N. & BUCKMAN, H.O. Natureza e propriedades dos solos. 6ª Ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 647p. 1983.
- CRUCIANI, D. E. A Drenagem na Agricultura. São Paulo, NOBEL, 4ª Ed. 337p. 1987.
- DAKER, A. Irrigação e Drenagem; A água na agricultura. 3ª Vol., 6ª Ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 543p. 1984.

- EL-SHARKAWI, H.N. & SPRINGUEL, I. Germination of some crop plant seeds under reduced water potential. *Seed Sci. & Technol.*, 5:677-688. 1977.
- EMBRAPA. Manual de Métodos de Análises de Solo. Rio de Janeiro, SNLS 1979.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, Universidade de São Paulo, 341p.1975.
- GOES, E.S. O problema de salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e ação da pesquisa com vistas ao seu equacionamento. Recife, SUDENE, Reunião sobre salindade em áreas irrigadas, 20p. 1978.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, Livraria Nobel S.A. 467p. 1987.
- GUIA RURAL. Editora Abril, Ano 3 (nº5) 1989.
- HEBRON, D. Os problemas de salinização na irrigação. Recife, SUDENE (Divisão de Documentação), 17p. 1967.
- KOVDA, V.A. & SZABOLCS, I. Modelling of soil salinization and alkalization. *Agrokemia és Talajtan.* 28:1-208, 1979. (Supplementum).
- LUNIN, J.; GALLATIN, M.H. & BATCHELDER, A.R. Saline irrigation of several vegetable crops at various growth stages. I: Effect on yields. *Agronomy J.* 55:107-110. 1963.
- LYLES, L. & FANNING, C.D. Effects of pre-soaking moisture tension and soil salinity on the emergence of grain sorghum. *Agronomy J.*, 56:518-520. 1964.
- MAAS, V. & HOFFMAN, G.I. Crop salt tolerance. Current assessment. *J. Irrig. Drain. Div.*, 103:115-34. 1977.

- PAPADOPOULOS, I. & RENDIG, V.V. Tomato plant response to soil salinity. *Agronomy J.* 75:696-700. 1983.
- PAPADOPOULOS, I.; RENDIG, V. V. & BROADBENT, F. E. Growth, nutrition, and water uptake of tomato plants with divided roots growing in differentially salinized soil. *Agron. J.* 77:21-26. 1985.
- PESSARAKLI, M. & TUCKER, T.C. Dry matter yield and nitrogen-15 uptake by tomatoes under sodium chloride stress. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52:698-700. 1988.
- POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. Ecological studies: Analysis and synthesis. In.: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. *Plants in Saline Environments*. New York, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 15:25-35. 1975.
- POLJAKOFF-MAYBER, A. Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. In.: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. *Plants in saline environments*. New York, Springer-Verlag Berlin, p.97-117. 1975.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasilia, Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 28p. 1977.
- PRISCO, J.T.; BARBOSA, L. & FERREIRA, L.G.R. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench. *Ci. Agron.*, 5:13-17. 1975.
- REEVE, R. & FIREMAN, M. Salt tolerance in relation to irrigation. In.: HAGAN, R.M.; HAISE, R.H. & EDMINISTER, T.N. *Irrigation of agriculture lands*. Madison, American Society of Agronomy. 1967.

- RICHARDS, L.A., ed. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory, 1954 160p. (Agriculture Handbook, 60)
- RYAN, J.; MIYAMOTO, S. & STROEHLEIN, J.L. Salt and specific ion effects on germination of four grasses. *Journal of Range Management*, 28:61-64. 1975.
- SANTOS, J.A.S. - Efeito da temperatura, pré-embebição e salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L.), Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 91p. 1981. (Tese de Mestrado).
- SHALHEVET, J. & YARON, B. Effect of soil and water salinity on tomato growth. *Plant Soil* 39:285-292. 1973.
- SILVA, A.Q. da Efeitos do cloreto de sódio no crescimento, concentração de nutrientes e de sódio e nas características tecnológicas de seis cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 175p. 1983. (Tese de Doutorado)
- SONNENBERG, P.E. - Horticultura - Informações Técnicas - Cultura do Tomateiro. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, Brasil, 1977.
- STROGONOV, B.P. - Physiological basis of salt tolerance of plants Jerusalém, Israel Program for Scientific Translations, 279p. 1964.
- SUDENE. Relatório Anual, Recife, 82p. 1977.

TAL, M. & GAVISH, U. Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: Water balance and abscisic acid in *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum* under low and high salinity. Aust. J. Agric. Res. 24:353-61. 1973.

TORRES, G.E.M. Efeitos das concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 84p. 1981. (Tese de Mestrado).

UNESCO/FAO Irrigation, Drainage and Salinity. Paris, Hutchinson 510p. 1973.

VARSNEY, K.A. & BAIJAL, B.D. Effect of salt stress on chlorophyll contents of some grasses. Indian J. Plant Physiol., 20:161-163 1977.

WEST, D.W.; MERRIGAN, I.F.; TAYLOR, J.A. & COLLINS, GLENDA M. Soil salinity gradients and growth of tomato plants under drip irrigation. Department of Agriculture, Victoria, Australia. Soil Science-127:281-291. 1979.