



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

TOLERÂNCIA DE PORTA-ENXERTOS
DE CÍTROS À SALINIDADE

MARCOS ERIC BARBOSA BRITO

Campina Grande
Paraíba

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

DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**TOLERÂNCIA DE PORTA-ENXERTOS DE
CÍTROS À SALINIDADE**

MARCOS ERIC BARBOSA BRITO

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

Junho – 2007

MARCOS ERIC BARBOSA BRITO
Engenheiro Agrônomo

TOLERÂNCIA DE PORTA-ENXERTOS DE CÍTROS À SALINIDADE

Orientador: Prof. Dr. **PEDRO DANTAS FERNANDES**
Orientador: Prof. Dr. **HANS RAJ GHEYI**

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

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
JUNHO – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

B862t

2007 Brito, Marcos Eric Barbosa.

Tolerância de porta-enxetos de cítricos à salinidade / Marcos Eric
Barbosa Brito.— Campina Grande: 2007.

106f.: il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientadores : Dr. Pedro Dantas Fernandes e Dr. Hans Raj Gheyi.

1. *Citrus spp.* 2. Estresse Salino. 3. Crescimento. 4. Melhoramento
Vegetal. I. Título.

CDU 634.31



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



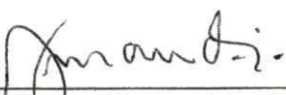
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

MARCOS ERIC BARBOSA BRITO

TOLERÂNCIA DE PORTA-EXERTOS DE CITROS À SALINIDADE

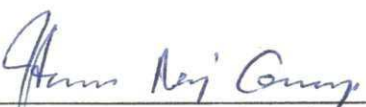
BANCA EXAMINADORA

PARECER



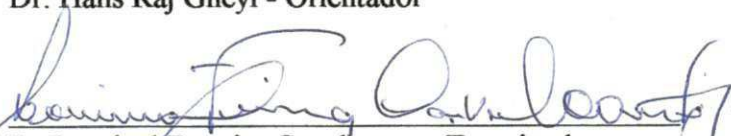
Dr. Pedro Dantas Fernandes - Orientador

Aprovado/distinção



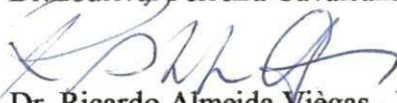
Dr. Hans Raj Gheyi - Orientador

Aprovado/distinção



Dr. Lourival Ferreira Cavalcante – Examinador

APROVADO e distinção



Dr. Ricardo Almeida Viêgas - Examinador

aprovado/distinção

JUNHO - 2007

Aos meus Pais “Marcos Antonio de Andrade Brito”, e “Maria Lucia Barbosa Brito”, bem como irmãos, “Marcos Eloy Barbosa Brito” e “Marcelly Barbosa Brito”, e a minha Noiva “Sandra Santos dos Passos”.

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS grande responsável por tudo em minha vida, contribuindo para que pudesse chegar onde estou.

Aos meus pais, Marcos e Lucia, pelos esforços despendidos na minha formação moral e intelectual, e irmãos, Eloy, e Marcelly que são meus alicerces.

À minha noiva Sandra Santos dos Passos pelo apoio, compreensão e estímulo

Aos orientadores Dr. Pedro Dantas Fernandes e Dr. Hans Raj Gheyi, pelos ensinamentos ministrados durante o curso e na redação desta Dissertação, assim como, pela compreensão, consideração, respeito e amizade.

Ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

A Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura, que através do Dr. Walter Soares disponibilizou as sementes de citros possibilitando o desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

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

Aos funcionários e amigos do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS).

Aos amigos que foram como irmãos nesta jornada e me ajudaram a realizar esta conquista: Robi; José Alberto; Diego; Alberto Melo; Rui Morais de Cavalcanti Filho; Rossini; Tatiana Silva Santos; Ferdinando Alves; e Radines Capitulino.

Finalmente, gostaria de agradecer a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o sucesso deste trabalho.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE APÊNDICE.....	x
LISTA DE APÊNDICE.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1.0 INTRODUÇÃO	14
2.0 OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo geral	17
2.2. Objetivos específicos	17
3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1. Adaptação e tolerância das plantas à salinidade	18
3.2. Salinidade em plantas cítricas.....	20
3.2.1. Porta-enxertos	20
3.2.2. Efeitos da salinidade	21
4.0 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. A pesquisa.....	23
4.2. Localização	23
4.3. Tratamentos e delineamento estatístico	23
4.4. Semeadura e crescimento das plantas.....	24
4.5. Preparação das águas de irrigação	26
4.6. Variáveis analisadas.....	26
4.6.1. Variáveis de germinação.....	26
4.6.2. Variáveis de crescimento	26
4.6.3. Variáveis fisiológicas.....	27
4.6.4. Classificação de genótipos.....	28
4.7. Análises estatísticas	28
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 Emergência	29
5.2 Análise de crescimento	31
5.2.1. Número de folhas.....	32
5.2.2. Altura de planta.....	38
5.2.3. Diâmetro de caule	44
5.3 Taxa de crescimento relativo	50
5.3.1. Taxa de crescimento relativo em altura	51
5.3.2. Taxa de crescimento relativo em diâmetro	56
5.4. Área foliar, fitomassa seca, relação de fitomassa e água na planta	62
5.4.1. Área foliar e área foliar específica.....	63
5.4.2. Fitomassa vegetal.....	70
5.4.3. Relação raiz parte aérea	86
5.4.4. Água na planta	90
5.4.5. Classificação dos genótipos	93
6.0 CONCLUSÃO	95
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo da análise de variância do percentual de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos genótipos de citros estudados. Campina Grande, 2007.....	29
Tabela 2: Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura de planta (ALT) e diâmetro de caule (DIAM) nas épocas de avaliação dos genótipos de citros. Campina Grande, 2007.....	31
Tabela 3 Valores médios do número de folhas em função dos genótipos e da salinidade com teste de média (Scott Knott). Campina Grande, 2007.....	33
Tabela 4 Valores médios da altura de planta (cm) em função dos genótipos e da salinidade com teste de média (Scott Knott). Campina Grande, 2007.....	40
Tabela 5 Valores médios do diâmetro de caule (cm) em função dos genótipos e da salinidade comparados pelo teste de Scott Knott. Campina Grande, 2007.....	45
Tabela 6 Resumo da Análise de Variância das taxas de crescimento relativo para altura de planta (TCRA) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) e diâmetro de caule (TCRD) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) nas diferentes épocas de avaliação. Campina Grande, 2007.....	50
Tabela 7 Valores médios com teste de médias (Scott Knott) para a variável taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) durante os períodos de avaliação. Campina Grande, 2007.....	52
Tabela 8: Teste de médias (Scott Knott) para a variável taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCRD) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) durante os períodos de avaliação. Campina Grande, 2007.....	56
Tabela 9 Resumo da Análise de Variância da área foliar (AF) (cm^2), área foliar específica (AFE) ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$), fitomassa seca das raízes (FSRAIZ) (g), fitomassa seca do caule (FSCAULE), fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS), fitomassa seca total (FST) (g), relação raiz parte área (RPA), teor relativo de água (TRA) (%), dos genótipos de citros. Campina Grande, 2007.....	62
Tabela 10: Resumo da avaliação da tolerância à salinidade com base no rendimento relativo e do fitomassa seca total (FST), segundo Fageria & Gheyi (1997). Campina Grande, 2007.....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Lista dos genótipos de porta-enxertos de citros estudados. Campina Grande, 2007.....	24
Quadro 2: Características químicas do substrato utilizado na produção de mudas cítricas. Campina Grande, 2007.....	25

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para a percentagem de emergência (PG) em função dos genótipos de citros estudados. Campina Grande, 2007.....29**
- Figura 2: Teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para o índice de velocidade de emergência (IVE) em função dos genótipos de citros estudados. Campina Grande, 2007.....30**
- Figura 3: Crescimento em número de folhas em função do tempo utilizando a média das salinidades aos 60 e 83 dias dos valores obtidos no nível 'S₅' (4 dS m⁻¹), aos 101, 129 e 150 DAS, para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007....34**
- Figura 4: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre o número de folhas aos 150 para cada genótipo de citros. Campina Grande, 2007.....36**
- Figura 5: Crescimento em altura de planta (cm) em função do tempo utilizando a média das salinidades aos 60, 83 dias e para 101, 129 e 150 dias a dos valores obtidos com o nível "S₅" (4dS m⁻¹), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....41**
- Figura 6: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre a altura de planta (ALT) aos 150 dias para cada genótipo de citros. Campina Grande, 2007.....43**
- Figura 7: Crescimento em diâmetro de caule (cm) em função do tempo utilizando a média dos níveis de salinidade aos 60, 83 e 101 dias e aos 129 e 150 dias a média do nível 'S₅' de salinidade (4 dS m⁻¹), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....46**
- Figura 8: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre o diâmetro de caule (DIAM) aos 150 dias para cada genótipo de citros. Campina Grande, 2007.....49**
- Figura 9: Taxa de crescimento relativo em altura TCRA (cm cm⁻¹ dia⁻¹) em função do tempo utilizando a média da salinidade 'S₅'(4 dS m⁻¹), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....54**
- Figura 10: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre a taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) (cm cm⁻¹ dia⁻¹) entre 129 e 150 dias da semeadura para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007..... 55**
- Figura 11: Taxa de crescimento relativo em diâmetro TCRD (cm cm⁻¹ dia⁻¹) em função do tempo utilizando a média da salinidade "S₅" (4 dS m⁻¹) , para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....57**
- Figura 12: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre a taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCRD) (cm cm⁻¹ dia⁻¹) entre 129 e 150 dias da semeadura para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007..... 60**
- Figura 13: Teste de médias (Scott Knott) para área foliar (AF) (cm²) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....65**
- Figura 14: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre a área foliar (AF) em função da salinidade (dS m⁻¹) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....66**

Figura 15: Teste de médias (Scott Knott) para área foliar específica (AFE) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	68
Figura 16: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a área foliar específica (AFE) em função da salinidade (dS m^{-1}) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....	69
Figura 17: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca da raiz (FSRAIZ) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	71
Figura 18: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a fitomassa seca das raízes (FSRAIZ) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....	73
Figura 19: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	75
Figura 20: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007..	77
Figura 21: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	79
Figura 22: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....	81
Figura 23: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca total (FSTOTAL) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	84
Figura 24: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a fitomassa seca total (FST) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....	85
Figura 25: Teste de médias (Scott Knott) para relação raiz/parte aérea (R/PA) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	87
Figura 26: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a relação raiz parte aérea (R/PA) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....	89
Figura 27: Teste de médias (Scott Knott) para teor relativo de água (TRA) (%) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007.....	90
Figura 28: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre o teor relativo de água (TRA) (%) em função da salinidade (dS m^{-1}) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007.....	92

LISTA DE APÊNDICE

Apêndice 1: Análise química do substrato no final do experimento para cada salinidade. Campina Grande, 2007.....	103
Apêndice 2: Valores médios para as variáveis de germinação (PG; IVE). Campina Grande, 2007.....	104
Apêndice 3: Valores médios para a área foliar (AF) e área foliar específica (AFE). Campina Grande, 2007.....	104
Apêndice 4: Valores médios para as fitomassas seca (FSRAIZ, FSCAULE, FSFOLHAS e FSTOTAL). Campina Grande, 2007.....	105
Apêndice 5: Valores médios para as relação raiz parte aérea (R/PA) e teor relativo de água (TRA). Campina Grande, 2007.....	106

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e a tolerância à salinidade de porta-enxertos de citros (variedades e híbridos). Para tanto foi realizado um experimento em ambiente protegido (casa-de-vegetação) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola-UAEAg/CTRN da UFCG, localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude S e 35°52'28" de longitude W, a uma altitude de 550 m. Os tratamentos foram compostos por dois fatores, níveis de salinidade e genótipos de porta-enxertos de citros. Os níveis de salinidade da água de irrigação constaram de S₁ - testemunha (irrigação com água de abastecimento local, condutividade elétrica da água (CEa) de 0,41 dS m⁻¹); S₂ - água com CEa de 1,0 dS m⁻¹; S₃ - CEa de 2,0 dS m⁻¹; S₄ - CEa de 3,0 dS m⁻¹ e S₅ - CEa de 4,0 dS m⁻¹. Os genótipos de citros foram 18: '1' - Tangerina sunki comum (TSKC) x Citrange Troyer (CTTR) - 002; '2' - TSKC x Citrumelo Swingle (CTSW) - 019; '3' - TSKC x Citrangequat 'Thomasville (CTQT1439) - 004; '4' - TSKC x CTTR - 028; '5' - TSKC x CTTR - 029; '6' - TSKC x CTSW - 033; '7' - TSKC x CTSW - 064; '8' - TSKC x (CTQT1439) - 014; '9' - TSKC x Citrange Argentina (CTARG) - 015; '10' - TSKC x (CTQT1439) - 001; '11' - TSKC x CTSW - 031; '12' - TSKC x CTARG - 081; '13' - Tangerina Sunki da Florida (TSKFL) x CTTR - 008; '14' - TSKFL x CTTR - 036; '15' - TSKFL x Citrange C25 (CTC25) - 010; '16' - Limoeiro Cravo Santa Cruz; '17' - TSKFL x CTTR - 013; e '18' - TSKFL x Citrange C13 (CTC13) - 005. O delineamento foi em blocos casualizados, com 5 repetições, sendo a unidade experimental composta por quatro plantas, em tubetes de polietileno de 288 mL, utilizando-se de substrato comercial composto por vermiculita, casca de pinus e húmus, durante um período de 150 dias. Os tratamentos salinos foram iniciados aos 60 dias após semeadura (DAS), fazendo-se avaliações periódicas, a partir desta data, do número de folhas, altura de planta e diâmetro de caule, obtendo-se em cada período a taxa de crescimento relativo (TCR). No final do experimento realizou-se análise destrutiva com obtenção da área foliar, teor de água nas folhas e matéria seca da planta a qual foi usada para realizar a classificação dos genótipos pelo método do rendimento relativo. Os genótipos de citros estudados podem ser classificados quanto a salinidade da seguinte forma: a - Tolerantes (T): '7', '11', '15' e '16'; b - Moderadamente Tolerantes (MT): '2', '4', '9', '10', '13', '17' e '18'; c - Moderadamente Sensíveis (MS): '1', '3', '5', '8' e '12'; d - Sensível: '6'. Os genótipos '9', '10', '11' e '16'

podem ser indicados para a produção de porta-enxertos de citros sob condições de água salina, com base no diâmetro e no grau de tolerância à salinidade. Os genótipos tolerantes resistiram CE de $7,68 \text{ dS m}^{-1}$ no extrato de saturação.

Palavras chave: *Citrus* spp; estresse salino; crescimento; melhoramento vegetal

SALINITY TOLERANCE OF CITRUS ROOT-STOCKS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth and tolerance to salinity of citrus genotypes (varieties and hybrid). The experiment was conducted under protected ambient (greenhouse) of the Centro de Tecnologia e de Recursos Naturais - CTRN of UFCG, located in Campina Grande, State Paraíba-BR, with geographical coordinates $7^{\circ}15'18''$ latitude "S" and $35^{\circ}52'28''$ longitude "W", at an altitude of 550 m. The treatments were composed of two factors, being five levels of salinity of the irrigation water: S1 - control (irrigation with tap water with electrical conductive EC_w of 0.41 dS m^{-1}); S2 - EC_w of 1.0 dS m^{-1} ; S3 - EC_w of 2.0 dS m^{-1} ; S4 - EC_w of 3.0 dS m^{-1} and S5 - EC_w 4.0 dS m^{-1} and 18 citrus genotypes ('1'-Tangerine common sunk (TSKC) x Citrange Troyer (CTTR) - 002; '2'-TSKC x Citrumelo Swingle (CTSW) - 019; '3' - TSKC x Citrangequat ' Thomasville (CTQT1439) - 004; '4' - TSKC x CTTR - 028; '5' - TSKC x CTTR - 029; '6' - TSKC x CTSW - 033; '7' - TSKC x CTSW - 064; '8' - TSKC x (CTQT1439) - 014; '9' - TSKC x Citrange Argentina (CTARG) - 015; '10' - TSKC x (CTQT1439) - 001; '11' - TSKC x CTSW - 031; '12' - TSKC x CTARG - 081; '13' - Tangerine Sunk of Florida (TSKFL) x CTTR - 008; '14' - TSKFL x CTTR - 036; '15' - TSKFL x Citrange C25 (CTC25) - 010; '16' - Rangpur Lemon 'Santa Cruz'; '17' - TSKFL x CTTR - 013; and '18' - TSKFL x Citrange C13 (CTC13) - 005. The experiment was conducted in randomized block design with five replications each constituted for four plants; the seeds were sown in pots (type tubets) of poliethylen of 288 mL of capacity using commercial substrate composed of vermiculite, pine bark and humus during a period of 150 days. The saline water treatments were initiated at 60 days after sowing (DAS), being made periodic evaluations, from this date, of the number of leaves, plant height and stem diameter. In each period the relative

growth rate (RGR) was obtained, and at the end of the experiment by destructive analysis the leaf area, water content in leaves and dry matter of the plant were obtained which were used to accomplish the classification of the genotypes by the method of the relative growth. The genotypes of studied citrus may be classified in the following classes: a- Tolerant (T): '7', '11', '15', and '16'; b-Moderately Tolerant (MT): '2', '4', '9', '10', '13', '17' and '18'; c-Moderately Sensitive (MS): '1', '3', '5', '8' and '12'; d-Sensitive: genotype '6'. The genotypes '9', '10', '11' and '16' may be indicated for the production of citrus rootstock under saline conditions. The tolerant genotypes resisted to salinity of 7.68 dS m^{-1} in the saturation extract of substrate.

Terms Index: *Citrus* spp; saline stress; growth; vegetable improvement

1. INTRODUÇÃO

Altas concentrações de sais no solo constituem um dos fatores que mais concorrem para a redução da germinação das sementes, formação de mudas, do crescimento, da produtividade das culturas e da qualidade da produção. Regiões áridas e semi-áridas são mais sujeitas aos problemas de salinidade devido à deficiência hídrica e às condições de alta evaporação, durante a maior parte do ano (AYERS & WESTCOT, 1999; TESTER & DAVENPORT, 2003). Os prejuízos causados pela salinidade podem ser seriamente agravados pelo manejo inadequado da irrigação e por drenagem insuficiente.

Para Richards (1954), os sais podem afetar o desenvolvimento das plantas em virtude da sua concentração na solução do solo, elevando a pressão osmótica e reduzindo a disponibilidade de água para os vegetais; podem aparecer, também, o efeito tóxico de íons específicos, como sódio, cloreto, boro e nitrato, dentre outros, que provocam injúrias, associados à acumulação excessiva do íon específico na planta (FLOWERS, 2004; FLOWERS & FLOWERS, 2005). Epstein & Bloom (2006) contemplam, igualmente, as duas formas de efeito dos sais sobre os cultivos, abordados por Richards (1954), e complementam com uma terceira que seria o efeito específico de natureza nutricional, com influência mais marcante que o efeito osmótico. Rhoades & Loveday (1990) e Ayers & Westcot (1999) citam, também, os possíveis efeitos indiretos causados por alterações físicas e químicas no solo. Tester & Davenport (2003), Flowers (2004) e Flowers & Flowers (2005) fizeram uma revisão sobre o assunto, com destaque para o elemento sódio e seus efeitos sobre o solo e as plantas.

Algumas culturas produzem rendimentos economicamente viáveis, em níveis altos de salinidade no solo, enquanto outras são sensíveis em níveis relativamente baixos; esta diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica que algumas espécies possuem, o que lhes permite absorver, mesmo em condições salinas, suficiente quantidade de água (TAIZ & ZEIGER, 2004). A capacidade de adaptação é muito útil e permite a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente viáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo em níveis baixos (TESTER & DAVENPORT, 2003).

A tolerância à salinidade é, portanto, variável entre espécies e dentro de uma mesma espécie e em geral, tem sido identificada como um fenômeno específico a um estágio de desenvolvimento, podendo um genótipo ser mais tolerante em uma fase e mais sensível em

outra (FOOLAD et al., 1998; ORCUTT & NILSEN, 2000). Em cada estágio de desenvolvimento da planta, a tolerância à salinidade é controlada por mais de um gene e altamente influenciada por fatores ambientais (MANO & TAKEDA, 1995; FLOWERS, 2004; FLOWERS & FLOWERS, 2005; MUNNS, 2005).

Na fruticultura irrigada torna-se necessária uma atenção especial no tocante ao manejo da salinização dos solos, particularmente quando a fonte hídrica tem altas concentrações de sais sendo, nessas situações, fundamental a geração de conhecimentos que viabilizem a utilização de águas salinas, garantindo sua sustentabilidade.

Após a China e a Índia, o Brasil se destaca como terceiro produtor mundial de frutas, com uma produção que supera 38 milhões de toneladas. Apesar do crescimento das exportações, em cerca de 200% nos últimos anos, a participação brasileira no mercado internacional de frutas frescas ainda é pouco significativa, haja vista que o País exporta apenas 1,6% de sua produção. Dentre as commodities, a dos citros se destaca como a de maior importância, sendo a laranja doce [*C. sinensis* (L.) Osbeck] a fruta de maior produção e exportação (AGRIANUAL, 2006).

No Nordeste brasileiro é incontestável a importância socioeconômica da citricultura; no entanto, a produtividade é baixa em razão, principalmente, do déficit hídrico que ocorre durante mais de seis meses do ano coincidindo, em geral, com temperaturas elevadas (CRUZ et al., 2003). Para obtenção de maiores níveis de produtividade, os citricultores precisarão usar irrigação, porém um dos problemas da região é a qualidade da água de poços, açudes e rios, nem sempre adequada ao crescimento normal das plantas cítricas, devido sobretudo à concentração relativamente alta de sais (MEDEIROS, 1992; AUDRY & SUASSUNA, 1995). A redução no crescimento, como consequência do aumento da salinidade do meio de cultivo, pode ser atribuída, especialmente, a um efeito direto dos íons Na^+ e Cl^- , sobre processos fisiológicos importantes da planta (efeito tóxico), e a um efeito indireto, devido à redução do potencial osmótico da solução de crescimento, induzindo ao estresse hídrico; a salinidade pode afetar, ainda, a condutância estomática (TESTER & DAVENPORT, 2003) e a atividade fotossintética (GARCÍA-LEGAZ et al., 1993; BAÑULS et al., 1997; ZANANDREA et al., 2006).

Uma prática que pode viabilizar o uso de água de baixa qualidade e de solos salinos é a utilização de genótipos com boa tolerância a esse fator abiótico. O desenvolvimento de cultivares mais tolerantes à salinidade via programas de melhoramento genético, entretanto, exige que se desenvolvam estudos para se avaliar o efeito da salinidade sobre aspectos da fisiologia da planta, visando identificar processos que possam ser responsáveis por eventuais

mecanismos de tolerância. Esses estudos são particularmente importantes para os citros, considerados sensíveis à salinidade (MASS & HOFFMAN, 1977; TESTER & DAVENPORT, 2003), embora em alguns trabalhos tenham sido encontrados resultados divergentes (MAAS, 1993).

A exemplo de outras frutíferas propagadas por enxertia, nos citros a tolerância à salinidade deve ser avaliada considerando-se a combinação copa/porta-enxerto, de forma conjunta. A seleção criteriosa de ambos é fundamental para o sucesso da citricultura. No Brasil e, de forma mais acentuada, no Nordeste, predomina a utilização do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), independente da condição de clima e de solo e das cultivares-copa utilizadas (AZEVEDO, 2003). Embora essa preferência seja compreensível, já que as características do 'Cravo' satisfazem tanto aos viveiristas como aos citricultores, é evidente o risco de surgimento de doenças e de distúrbios de outra natureza, como estresse salino, originando prejuízos imensuráveis à citricultura. O fato foi identificado por Cruz et al (2003) que, avaliando a produção e a partição de matéria seca do Limoeiro Cravo sob estresse salino, relatam sua sensibilidade ao aumento da salinidade da água de irrigação com redução na matéria seca da planta, afetando ainda, de maneira negativa, a relação raiz parte aérea, condutância estomática e temperatura foliar. Storey (1995) relata que o estresse salino afeta a absorção de água e nutrientes pelas plantas cítricas, causando distúrbios em seu crescimento. Storey & Walker (1999) abordam em sua revisão varias pesquisas estudando a tolerância de genótipos de citros à salinidade (híbridos e variedades), sob condições diversas, sendo difícil a comparação de resultados e a seleção dos melhores genótipos com potencial de crescimento em condições de estresse salino. Portanto, são de grande significância a realização de pesquisas envolvendo genótipos, sob condições de salinidade, para distinção de materiais tolerantes e mais produtivos e a identificação de variáveis que melhor expressem a tolerância.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o crescimento e a tolerância de porta-enxertos de citros (variedades e híbridos) à salinidade.

2.2. Objetivos específicos

- a) Determinar quais variáveis são as mais indicadas para se avaliar os efeitos do estresse salino em genótipos de porta-enxertos cítricos;
- b) Avaliar a tolerância de 18 genótipos de citros ao estresse salino, na fase inicial de sua formação, como porta-enxertos;
- c) Determinar os níveis de tolerância dos genótipos à salinidade, classificando-os em diferentes graus de estresse salino.
- d) Comparar a morfologia dos genótipos sob estresse salino

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Adaptação e tolerância das plantas à salinidade

As culturas não respondem de maneira semelhante à salinidade, ou seja, algumas conseguem produzir rendimentos economicamente viáveis, em níveis elevados de salinidade do solo, enquanto outras podem até não se desenvolver. Maas & Hoffman (1977) afirmam que, de maneira geral, a salinidade afeta as plantas em todos os estádios de desenvolvimento, sendo que em algumas culturas mais sensíveis seus efeitos podem variar dos primeiros estádios aos últimos.

Os efeitos do estresse salino, que levam à redução do crescimento e produtividade das culturas, estão associados a: (i) ao desbalanço nutricional, quando a alta concentração de Na^+ no solo reduz a disponibilidade de K^+ , Ca^{2+} e de Mg^{2+} , ou quando o Na^+ desloca o Ca^{2+} ligado às membranas, alterando a sua integridade estrutural e funcional; (ii) à toxicidade por íons, quando o Na^+ , em altas concentrações na planta, interfere na estrutura e função de algumas enzimas ou na função do K^+ , como co-fator em várias reações; (iii) ao efeito osmótico, restringindo a absorção de água pelas raízes, sob baixo potencial hídrico na solução do solo, o que pode ocasionar queda no potencial de turgescência das células, comprometendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2004; EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Segundo Richards (1954), a tolerância à salinidade pode ser analisada de acordo com os seguintes critérios: (a) capacidade da cultura em sobreviver em solos salinos; (b) rendimento da cultura em solos salinos; (c) rendimento da cultura em solo salino, comparado ao de um solo não-salino, sendo este último critério o melhor para estudos comparativos. Conforme Rhoades et al. (1992), na seleção de culturas para solos salinos, deve ser dada atenção particular à sua tolerância à salinidade, durante o desenvolvimento inicial, pois baixas produções resultam, freqüentemente, de falhas na obtenção de densidades satisfatórias de plantas. Algumas culturas tolerantes em fases posteriores às do crescimento se mostram, ao contrário, muito sensíveis na fase inicial.

Existem plantas originárias de ambientes salinos, denominadas halófitas, com notável capacidade de adaptação à salinidade, capazes de absorver água em potenciais muito baixos (-3 MPa a -5 MPa) e se ajustar à presença de sais no meio e em seus tecidos. Outras espécies, comumente chamadas glicófitas, englobando grande parte das cultivadas com finalidade econômica, têm menor grau de adaptação em ambientes com altas concentrações

de sais, por não desenvolverem mecanismos eficientes de adaptação ao estresse salino (LÄUCHLI & EPSTEIN, 1984; LARCHER, 2000).

Os resultados referentes à tolerância de plantas a níveis elevados de salinidade devem ser analisados e interpretados, adequadamente, antes de serem aplicados na prática. Os critérios de avaliação podem envolver mecanismos morfológicos (folhas mortas, redução em peso de matéria seca da parte aérea ou grãos) e mecanismos fisiológicos (KOZLOWSKI & PALLARDY, 2002).

Em relação a tolerância das culturas aos sais solúveis e ao sódio, Rhoades & Loveday (1990) comentam que, entre as alterações desenvolvidas pelas plantas para se adaptarem aos sais, se encontram as de natureza morfológica (maior succulência devido à presença de um grande parênquima paliçádico) e as anatômicas (estrias de Caspary mais largas e segunda endoderme no córtex). Conforme Flowers & Flowers (2005) e Epstein & Bloom (2006), o mais evidente mecanismo de tolerância aos sais é a adaptação morfológica das plantas, decorrente da redução da disponibilidade de água.

Segundo Adnan (2004), em citros ocorre, primeiramente, decréscimo do potencial osmótico em resposta aos níveis de salinidade; os mecanismos fisiológicos de adaptação, como acumulação, exclusão de íons e ajustamento osmótico são os mais importantes.

As plantas tolerantes a salinidade devem ser capazes de ajustar o potencial osmótico das células, o que envolve não só a absorção e a acumulação de íons como, também, a síntese de solutos orgânicos (FLOWERS, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2004). A importância relativa de muitos mecanismos varia entre espécies de planta, entre cultivares da mesma espécie e, em alguns casos, entre partes da planta (FAGERIA & GHEYI, 1997; EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Possivelmente, o mecanismo mais importante para regular o potencial osmótico seja a absorção seletiva de íons. Plantas tolerantes possuem capacidade de absorver nutrientes essenciais da solução salina em que a concentração de íons não-essenciais (tóxicos) é muito maior que a de íons essenciais; por exemplo, a concentração de Na^+ , em solução de solos salinos, é maior que a de K^+ ; entretanto, a relação $\text{Na}:\text{K}$, em plantas que crescem neste tipo de solo é aproximadamente igual a um ou menos. Esta alta especificidade para absorção de K^+ está presente em várias espécies de plantas (FAGERIA & GHEYI, 1997; FLOWERS & FLOWERS, 2005).

Dentre os referenciais considerados em avaliações de estresse salino, podem tomar por base alguns caracteres, dentre os quais o número de folhas presentes na planta, em dado nível de salinidade, sendo os genótipos classificados como tolerantes, moderadamente tolerantes ou moderadamente susceptíveis e susceptíveis; outro referencial é a redução na produção de matéria seca, sob certo grau de salinidade em relação à testemunha; este critério é considerado o melhor para a avaliação devido à sua aplicação em condições de campo. Além desses critérios, pode ser usado o índice de eficiência de produção (IEP), calculado com base na relação entre a produção média obtida com alto e baixo nível de salinidade, classificando os genótipos quanto à tolerância a salinidade (FAGERIA & GHEYI, 1997).

3.2. Salinidade em plantas cítricas

3.2.1. Porta-enxertos

Pompeu Junior et al. (1986) citam, dentre as características significativas para um porta-enxerto, a sua tolerância à salinidade, além de influências sobre produção quantitativa e qualitativa de frutos, precocidade e permanência dos frutos na planta.

Em documento descrevendo o sistema de produção de citros para o Nordeste, a *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical* (AZEVEDO, 2003) relaciona as características dos principais porta-enxertos utilizados na região, abordando informações sobre salinidade apenas para os casos a seguir:

Limoeiro ‘Rugoso’ (*C. jambhiri* Lush.) - Boa tolerância à seca e moderada à salinidade, ótima adaptação a solos arenosos profundos; suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* e ao declínio dos citros, indução de boa produtividade às copas nele enxertadas, início precoce de produção de frutos, sendo estes de qualidade inferior; as cultivares Nacional e da Flórida são incompatíveis com a copa de laranjeira ‘Pêra’ (*C. sinensis*);

Tangerineiras ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex Tanaka) e ‘Sunki’ [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] - Tolerância moderada à seca e à gomose de *Phytophthora*, tolerância à morte súbita dos citros, maior tolerância ao declínio dos citros que os limoeiros ‘Cravo’, ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.) e Rugoso, indução de boa produtividade às copas nelas enxertadas, início tardio de produção de frutos, embora de boa qualidade. Dentre os porta-enxertos comerciais a tangerineira ‘Cleópatra’ tem a maior tolerância à salinidade;

Citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] - Tolerância moderada à seca, à salinidade e ao declínio dos citros, tolerância à morte súbita dos citros, resistência à gomose de *Phytophthora*, indução de boa produtividade às copas nele enxertadas, início tardio de produção de frutos, sendo estes de boa qualidade, incompatibilidade com laranjeira 'Pêra'.

Tozlu et al. (2000) verificaram ser o *Poncirus trifoliata* um porta-enxerto tolerante à salinidade. Moya et al. (2003) constataram resultados semelhantes, e a possibilidade de ser essa tolerância de natureza genética, em virtude de ser repassada a indivíduos F1, provenientes de cruzamentos com outras espécies. Soares et al. (2006) constataram, estudando o efeito da salinidade em três porta-enxertos de citros (Limão Cravo, Tangerina Cleópatra e citrumeleiro Swingle) pouco efeito da salinidade, o que os autores relacionam ao curto período de tempo.

3.2.2. Efeitos da salinidade

O primeiro efeito da salinidade sobre as plantas é de ordem osmótica, diminuindo a disponibilidade hídrica, por baixar o estado energético da água, dificultando a sua absorção pelo vegetal (MOYA et al., 2003). Alguns autores (WALKER et al., 1993; STOREY, 1995) citam que o estresse salino afeta a absorção de água de espécies cítricas, interferindo na nutrição mineral das plantas e em seu rendimento. O aumento do teor de sais na solução do solo reflete-se em potencial osmótico mais negativo, exigindo das plantas maior dispêndio de energia para suprimento de suas necessidades hídricas (TAIZ & ZIEGER, 2004). Na medida em que na planta se desenvolve maior resistência à diminuição do potencial hídrico pode-se ter uma tolerância maior à salinidade.

Cintra et al. (2000) estudaram o balanço hídrico de genótipos de vários porta-enxertos, em combinação com copas de laranjeira 'Pêra', e concluíram que a tangerineira 'Cleópatra' foi o porta-enxerto menos adaptado ao estresse hídrico, enquanto o limoeiro 'Cravo', ao contrário, foi o de melhor adaptação; além destes, foram também incluídos na avaliação os limoeiros 'Volkameriano' e 'Rugoso da Flórida'.

Cruz et al. (2003) avaliaram a influência da salinidade (0, 20, 40 e 80 mM de NaCl) sobre alguns índices fisiológicos e de crescimento do limoeiro 'Cravo', principal porta-enxerto da citricultura brasileira, verificando redução na produção da matéria seca do caule e das raízes; nos níveis intermediários de NaCl (20 e 40 mM), a área foliar nem a matéria seca das folhas foram afetadas, o que só ocorreu no nível de 80 mM. O aumento dos níveis de

salinidade resultou em redução na relação raiz/parte aérea das plantas, na condutância estomática, na transpiração e na temperatura foliar.

Segundo Moore et al. (2000), as toranjeiras [*C. maxima* (Burm.) Merr.] têm características de tolerância à salinidade, transmitidas a alguns híbridos envolvendo a espécie.

Reduções no rendimento de limoeiro verdadeiro [*C. limon* (L.) Burm. f.] foram observadas por Cerdá et al. (1990), ao ser exposto à condutividade elétrica do extrato de saturação do solo de aproximadamente 2 dS m^{-1} , acarretando, ainda, diminuição na área foliar e sintomas de toxidez nas folhas. Cole et al. (1985) notaram altas concentrações de cloreto em plantas com redução no rendimento e com sintomas de toxicidade.

Trabalhando com plantas de *C. aurantium* L. e *C. macrophylla* Wester, irrigadas com soluções isotônicas de $0,23 \text{ MPa}$ de Na^+ (40 mM, sem Cl^-), Cl^- (40 mM, sem Na^+) e NaCl (40 mM), Ruiz et al. (1999) observaram redução do crescimento pelo efeito osmótico dos tratamentos, em ambas as espécies, mas com efeito iônico apenas em *C. macrophylla*.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. A pesquisa

Contando com o apoio da *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical* (CNPMPF), foi desenvolvido este trabalho, visando se estudar a tolerância ao estresse salino de 18 genótipos de citros, variedades e híbridos, obtidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros daquela empresa, utilizados como porta-enxertos. O trabalho se estendeu até os 150 dias após semeadura, com início dos tratamentos salinos aos 60 dias após semeadura.

Este projeto é o primeiro passo na realização de um programa mais amplo de estudos sobre estresse salino em plantas cítricas, em parceria entre a equipe de estudos de salinidade da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*. Pretende-se selecionar os genótipos mais tolerantes e avaliá-los em combinação com variedades-copa de laranjeiras doces, tangerineiras (diversas espécies) e limeira ácida ‘Tahiti’ [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka].

4.2. Localização

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa-de-vegetação) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN da UFCG, localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 7°15’18” de latitude S e 35°52’28” de longitude W, a uma altitude de 550 m.

4.3. Tratamentos e delineamento estatístico

Foram testados cinco níveis de salinidade da água de irrigação: S₁ - testemunha (irrigação com água de abastecimento com condutividade elétrica (CEa) de 0,41 dS m⁻¹); S₂ - água com CEa de 1,0 dS m⁻¹; S₃ - CEa de 2,0 dS m⁻¹; S₄ - CEa de 3,0 dS m⁻¹ e S₅ - CEa 4,0 dS m⁻¹, sendo estas preparadas a partir da água de abastecimento.

Os genótipos utilizados cujas sementes foram fornecidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*, tendo o Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ como testemunha, estão descritos na Tabela 1.

Quadro 1: Lista dos genótipos de porta-enxertos de citros estudados. Campina Grande, 2007

Ordem	Nome (Abreviação)
1	Tangerina sunki comum (TSKC) x Citrange Troyer (CTTR) - 002
2	TSKC x Citrumelo Swingle (CTSW) – 019
3	TSKC x Citrangequat ‘Thomasville (CTQT1439) - 004
4	TSKC x CTTR – 028
5	TSKC x CTTR – 029
6	TSKC x CTSW – 033
7	TSKC x CTSW – 064
8	TSKC x (CTQT1439) – 014
9	TSKC x Citrange Argentina (CTARG) - 015
10	TSKC x (CTQT1439) – 001
11	TSKC x CTSW – 031
12	TSKC x CTARG – 081
13	Tangerina Sunki da Florida (TSKFL) x CTTR - 008
14	TSKFL x CTTR – 036
15	TSKFL x Citrange C25 (CTC25) – 010
16	Limoeiro Cravo ‘Santa Cruz’
17	TSKFL x CTTR – 013
18	TSKFL x Citrange C13 (CTC13) – 005

Desenvolveu-se o experimento através do delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições e em arranjo fatorial (5 níveis de salinidade x 18 genótipos) constituindo 90 tratamentos; a unidade experimental se compunha de quatro recipientes (tubetes), cada um contendo uma planta.

4.4. Semeadura e crescimento das plantas

A semeadura foi realizada em tubetes, com capacidade de 288 mL. Inicialmente foram avaliados a germinação e o crescimento das plantas, seguindo-se orientações de formação de mudas de citros contidas em Agrobayte (2006).

As sementes já, devidamente selecionadas e tratadas com Thiram (4g kg^{-1} de sementes), foram semeadas na razão de três por tubete, em substrato comercial contendo uma combinação de vermiculita, casca de pinus e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1:1, com características químicas descritas no Quadro 2, após as devidas anotações de emergência, deixou-se desenvolver apenas um *seedling* (plântula) por recipiente, o de maior vigor, eliminando-se as plântulas desuniformes, em relação ao padrão de cada genótipo.

Quadro 2: Características químicas do substrato utilizado na produção de mudas cítricas. Campina Grande, 2007

CE	pH	H	Al	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃	HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄	
Suspensão		-----cmol _c kg ⁻¹ -----										
5,5 dS m ⁻¹	5	Trocável	16,8	0,2	0,197	2,58	35,58	29,07	-	-	-	
Extrato Saturação		-----mmol _c dm ⁻³ -----										
7,4 dS m ⁻¹	5,01	Solúvel	-	-	6,16	8,09	39,25	21,25	0	2,4	31,75	P

Na fase de germinação das sementes até 60 dias após semeadura, a irrigação foi feita com água de abastecimento, duas vezes ao dia; após este período se iniciaram os tratamentos com as águas correspondentes aos respectivos níveis de condutividade elétrica. Observa-se que esta fase se estendeu até os 150 dias após a semeadura quando as foi realizado o processo de avaliação destrutiva do material; a irrigação foi feita manualmente com uso de regador pré-calibrado para 0,5 e 1,0 L sendo aplicado 1,5 L para cada grupo de 72 tubetes, correspondentes aos genótipos irrigados com o mesmo nível de salinidade, resultando em um volume aproximado de 20 mL por tubete, em cada evento de irrigação.

No manejo nutricional foi aplicado, inicialmente, MAP (2 g por tubete), iniciando-se aos 15 dias após início dos tratamentos salinos, para suprir as necessidades das plantas em nitrogênio e fósforo, com repetição a cada 15 dias e se estendendo por um período de 2 meses, quando foi mudada a fonte de nitrogênio para uréia (1 g planta) seguindo-se as recomendações de Carvalho (1998). Para o suprimento de potássio foram realizadas adubações semanais com sulfato de potássio, seguindo-se as recomendações de Girardi (2005). Pulverizações foliares foram realizadas semanalmente, contendo também micronutrientes com solução de 0,1% da formula líquida [7(N) - 17(P₂O₅) - 35 (K₂O) - 3 (MgO) + micro].

Adotaram-se todos os demais cuidados de controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas e doenças normalmente recomendados na produção de mudas cítricas.

4.5. Preparação das águas de irrigação

As águas de irrigação foram preparadas de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1 entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, relação predominante em fontes de água utilizadas para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste (MEDEIROS, 1992; AUDRY & SUASSUNA, 1995), ajustando-as as concentrações da água de abastecimento disponível.

No preparo das águas de irrigação foram consideradas a relação CEa e a concentração de sais ($10 \cdot \text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = \text{CEa dS m}^{-1}$), extraída de Rhoades et al. (1992), válida para CEa de 0,1 a 5,0 dS m⁻¹ em que se enquadram os níveis testados. Após preparação e calibração, utilizando um condutivímetro portátil, as águas foram armazenadas em caixas de recipientes de 50 L, uma para cada nível de CEa, devidamente protegidas, de modo a se evitar a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação com materiais que pudessem comprometer sua qualidade.

4.6. Variáveis analisadas

4.6.1. Variáveis de germinação

Diariamente se avaliou a germinação, mediante contagem do número de plântulas emergidas, cujo critério foi o surgimento do epicótilo na superfície do recipiente; obtiveram-se: percentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de emergência (IVE); IVE foi calculado de acordo com a equação apresentada por Carvalho e Nakagawa (2000), com base em dados relativos ao número de plântulas emergidas diariamente em cada parcela.

$$IVE = \frac{e_1}{N_1} + \frac{e_2}{N_2} + \dots + \frac{e_n}{N_n}$$

Donde: e_1, e_2, \dots, e_n - número de plântulas emergidas nas primeira, segunda, ... e última contagens; N_1, N_2, \dots, N_n - número de dias da sementeira às primeira, segunda, ..., e última contagens.

4.6.2. Variáveis de crescimento

A partir da emergência das plântulas foram avaliados, a cada três semanas, a altura e o diâmetro da plântula/planta e o número de folhas obtendo-se, a partir desses dados, as seguintes taxas, adaptando-se procedimentos contidos em Fernandes (2002) e Benincasa (2003):

A Taxa de Crescimento Relativo, que mede o crescimento em função da matéria preexistente, foi obtida pela fórmula:

$$TCR = \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{t_2 - t_1} \quad (\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1})$$

Em que: A_2 = diâmetro ou altura obtido nos períodos de estudo [(83; 101; 129 e 150 dias após semeadura (DAS)]; A_1 = diâmetro ou altura obtido no início do período de estudo (60 dias após semeadura); $t_2 - t_1$ = diferença de tempo entre as amostragens

Aos 150 dias após semeadura, quando se encerrou este trabalho, processou-se a avaliação das seguintes variáveis: área foliar, fitomassa seca de caule (FSCAULE), folhas (FSFOLHAS) e raízes (FSRAIZ) após secagem a 65° C, em estufa de circulação forçada de ar quente, até peso constante. Com esses dados foram obtidas a relação raiz/parte aérea e a área foliar específica.

4.6.3. Variáveis fisiológicas

No momento de coleta das plantas, na análise destrutiva ao final de cada etapa do experimento, determinou-se o teor relativo de água (TRA); para obtenção da fitomassa fresca, três folhas completamente formadas de cada planta foram destacadas e, imediatamente, pesadas em balança com precisão de 0,001g; para determinação do peso das folhas túrgidas (PT), as três folhas por planta foram imersas em água destilada durante 12 horas, após serem enxugadas, pesadas e os valores anotados; o peso da matéria seca foi obtido com secagem dessas folhas em estufa, conforme descrito anteriormente. Obteve-se o TRA com a seguinte equação, contida em Cairo (1995):

$$TRA = \frac{PF - PS}{PT - PS} \times 100$$

Donde: PF, PS e PT representam, respectivamente, o peso da matéria fresca, o peso da matéria seca e o peso das folhas túrgidas.

A partir dos dados de área foliar (AF) e de fitomassa seca das folhas (FSF), determinou-se a área foliar específica (AFE), de acordo com a equação contida em Fernandes (2002):

$$AFE = \frac{AF}{PSF} \quad (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$$

4.6.4. Classificação de genótipos

Para fins de classificação dos genótipos foram adotados dois critérios: o primeiro é relacionado ao potencial produtivo de fitomassa dos genótipos na análise de crescimento, ao longo dos períodos de avaliação, considerando-se maior peso a variável diâmetro de caule, por ser o indicativo de momento adequado para enxertia da planta; o segundo critério é relacionado ao método do rendimento relativo proposto por Fageria & Gheyi (1997) considerando-se quatro níveis de classificação (T = tolerante; MT = moderadamente tolerante; MS = moderadamente sensível; e S = sensível), tomando-se como referência a fitomassa seca total da planta ($FST = FSRAIZ + FS CAULE + FS FOLHAS$), além de ser reflexo das variáveis de crescimento. Com base na classificação obteve-se a relação dos genótipos mais produtivos e com maior tolerância a salinidade.

4.7. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foram realizadas análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para o fator 'salinidade da água de irrigação' e o teste de comparação de médias (Scott & Knott até 5% de probabilidade) para o fator genótipos (FERREIRA, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Emergência

Observaram-se diferenças significativas entre os genótipos de citros quanto à emergência e ao IVE (Tabela 1). Pode-se verificar, pelo teste de médias (Scott Knott), terem sido baixos os valores relativos à germinação e ao IVE (Figuras 1 e 2), para o genótipo '14', fruto do cruzamento entre TSKFL x CTTR – 036, o que impossibilitou sua continuidade no trabalho, não sendo incluído nas demais análises, resultando na redução dos graus de liberdade (GL) de genótipo para 16.

Tabela 1: Resumo da análise de variância do percentual de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos genótipos de citros estudados. Campina Grande, 2007

FV	GL	QM	
		PE	IVE
GEN	17	3181,1817**	0,05272**
CV (%)	-	27,13	50,61

O percentual de emergência (PE) variou entre os genótipos, formando-se quatro grupos (Figura 1): nos genótipos '1', '4', '5', '9', '12', '15', '16' e '18' constatou-se percentual acima de 70%; já nos genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '6' (TSKC x CTSW – 033), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '10' (TSKC x CTQT1439 – 001) e '13' (TSKFL x CTTR – 008) observou-se germinação intermediária, com valores entre 55 e 65% e para o restante dos genótipos se obteve percentual de germinação abaixo de 50% (Valores médios no Apêndice 2).

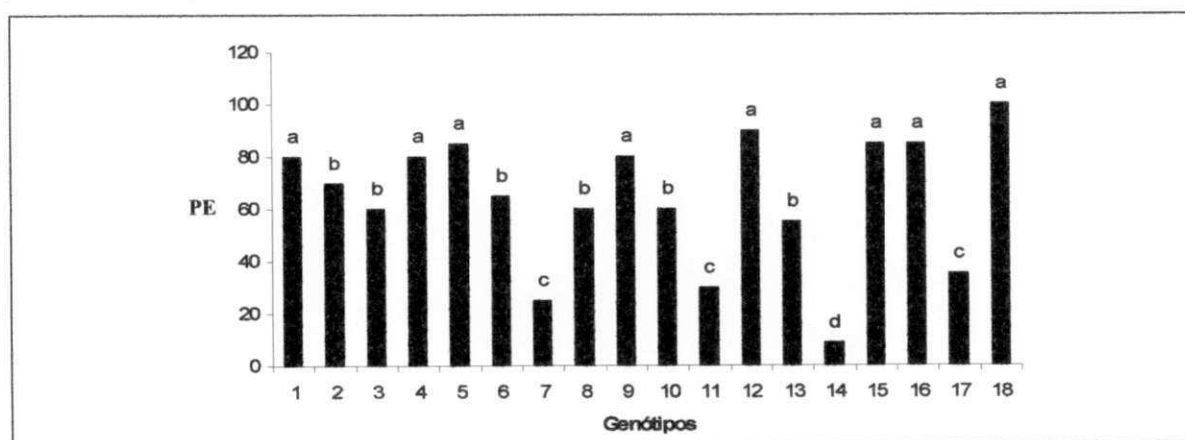


Figura 1: Teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para a percentagem de emergência (PE) em função dos genótipos de citros estudados. Campina Grande, 2007

A literatura reporta que a germinação de espécies cítricas varia com o genótipo. Siqueira et al. (2002), avaliando o potencial germinativo de porta-enxertos cítricos em condições diferentes de armazenamento, obtiveram germinação de até 93% em ‘Cravo’, contudo, observaram valores reduzidos com sementes de Citrumelo-Swingle variando de 0 a 23%. Montenegro & Salibe (1960) e Button et al. (1971), relataram baixo potencial germinativo também para híbridos de *Poncirus trifoliata*. Neste trabalho os percentuais do ‘Cravo’ variaram entre 80 e 90% e nos híbridos de Citrumelo swingle entre 20 e 70%. Devido, provavelmente, ao potencial endógeno da semente, as quais podem apresentar características ortodoxas ou recalcitrantes, classificadas por Roberts (1973) como sementes intermediárias, este fato é uma explicação para a variação observada nos dados haja vista que as sementes passaram pelo mesmo processo de armazenamento e conservação.

No índice de velocidade de emergência (IVE) (Figura 2) observou-se comportamento semelhante ao encontrado para PE,. Com os melhores índices destaca-se os genótipos ‘4’ e ‘18’, considerando-se o ‘1’, ‘2’, ‘5’, ‘9’, ‘12’, ‘15’ e ‘16’. Nos genótipos ‘3’ (TSKC x CTQT1439 – 004), ‘6’, ‘8’, ‘10’ e ‘13’ constatou-se vigor intermediário com valores de IVE entre 0,15 e 0,25, verificando-se menor vigor nos genótipos ‘7’, ‘14’ (TSKFL x CTTR – 036) e ‘17’ (TSKFL x CTTR – 013) com IVE menor que 0,1.

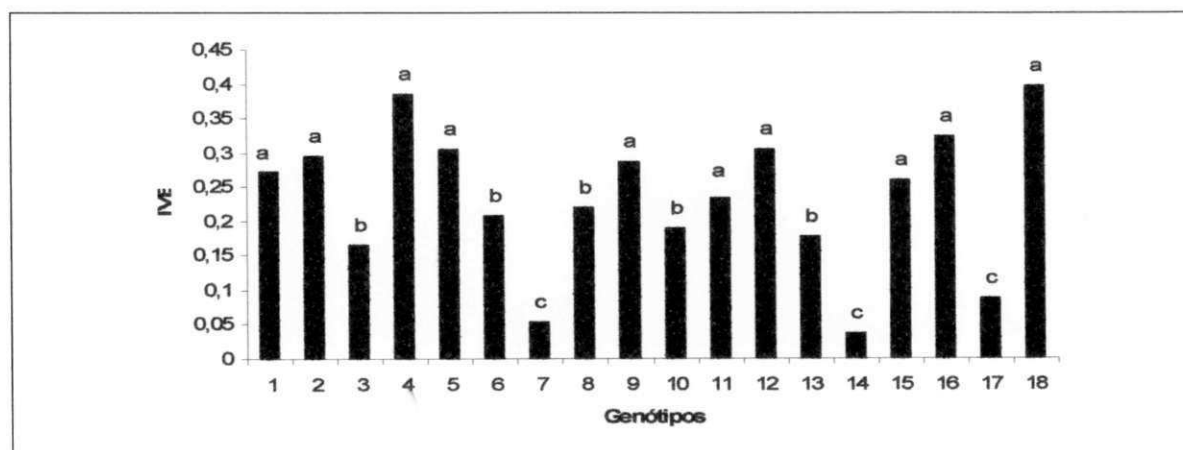


Figura 2: Teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para o índice de velocidade de emergência (IVE) em função dos genótipos de citros estudados. Campina Grande, 2007

O IVE refere-se ao somatório do cociente entre o número de plântulas emergidas em função dos dias para que este evento ocorra e, quanto maior este índice, também será maior o potencial germinativo com tendência a um desenvolvimento melhor da plântula o que foi observado em boa parte dos genótipos estudados. Siqueira et al. (2002) notaram variação quanto a esta variável, registrando as menores médias com o Citrumelo Swingle, fato igualmente evidenciado neste trabalho para alguns híbridos deste genótipo.

5.2 Análise de crescimento

Analisando-se as variáveis de crescimento efetivo durante os períodos estudados [60, 83, 101, 129 e 150 dias após semeadura (DAS)], nota-se efeito significativo para genótipo (GEN) nas distintas idades das plantas após a semeadura (Tabela 2). Para o fator ‘salinidade’, o efeito foi significativo a partir dos 101 dias após semeadura (DAS) influenciando no número de folhas e na altura de planta dos genótipos de citros, observando-se efeito significativo sobre o diâmetro a partir dos 129 dias, o que é de se esperar para este fator, haja vista que os tratamentos começaram a ser aplicados aos 60 DAS. Verifica-se ainda não ter havido efeito de interação para a maioria das variáveis estudadas, com exceção do número de folhas aos 101 dias e altura de planta a partir dessa avaliação, no entanto, optou-se em estudar os genótipos na salinidade bem como a salinidade no genótipo, tomando-se como critério a existência do efeito significativo.

Tabela 2: Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura de planta (ALT) e diâmetro de caule (DIAM) nas épocas de avaliação dos genótipos de citros. Campina Grande, 2007

VARIÁVEL	DAS*	GL	QM GEN	GL	QM SAL	GL	QM SAL*GEN	CV%
NF		16	8,2283**	4	0,5373 ^{ns}	64	0,5435 ^{ns}	21,04
ALT	60	16	17,2344**	4	0,2235 ^{ns}	64	0,5348 ^{ns}	26,66
DIAM		16	0,0012**	4	0,0097 ^{ns}	64	0,0091 ^{ns}	9,624
NF		16	35,8682**	4	1,2351 ^{ns}	64	1,7993 ^{ns}	19,489
ALT	83	16	47,2618**	4	3,8208 ^{ns}	64	1,8343 ^{ns}	28,109
DIAM		16	0,0064**	4	0,0057 ^{ns}	64	0,0004 ^{ns}	15,944
NF		16	78,49**	4	6,0622**	64	3,01765**	18,966
ALT	101	16	157,6303**	4	23,5235**	64	11,1560**	7,870
DIAM		16	0,01073**	4	0,000608 ^{ns}	64	0,00048 ^{ns}	14,325
NF		16	280,1108**	4	42,8558**	64	7,1928 ^{ns}	19,148
ALT	129	16	601,2053**	4	49,5082**	64	35,4832**	6,120
DIAM		16	0,01736**	4	0,012199**	64	0,00115 ^{ns}	16,174
NF		16	437,0262**	4	92,1604**	64	8,6701 ^{ns}	18,604
ALT	150	16	1090,3023**	4	604,0118**	64	53,2318**	4,870
DIAM		16	0,01922**	4	0,35295**	64	0,1821 ^{ns}	13,019

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ns não significativo. *DAS: dias após semeadura; QM: Quadrado médio

Tem-se, nas Tabelas 3, 4 e 5, os valores médios com o teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para as variáveis número de folhas, altura de planta e diâmetro de caule, respectivamente, para cada genótipo estudado.

De cada variável se estudou o comportamento ao longo do tempo (60, 83, 101, 129 e 150 DAS) com análise de crescimento disposta nas Figuras 3, 4 e 5 para o número de folhas, altura de planta e diâmetro de caule, respectivamente; para tanto, é considerada a média das salinidades para cada genótipo quando não significativo seu efeito; no caso de significância considerou-se o nível S_5 (4 dS m^{-1}) por se constituir no maior potencial de estresse.

5.2.1. Número de folhas

Na Tabela 3 se constata os valores médios para a variável número de folhas e o teste de médias (Scott Knott) ($P < 0,05$), estudado de acordo com a análise de variância (Tabela 2), aos 60 e 83 DAS, o efeito dos genótipos e, aos 101, 129 e 150 DAS, também o efeito da salinidade.

O genótipo '10' (TSKC x CTQT 001) se destaca dentre os melhores, notadamente aos 60 e 83 dias e na salinidade 'S₅', aos 101, 129 e 150 dias após a semeadura e, apesar de não estar incluído no grupo de alto poder germinativo, desenvolveu um número maior de folhas; constatou-se ainda para este genótipo um incremento estimado ao longo dos períodos de avaliação de 0,15 folhas por dia (Figura 3) e embora não se destacando aos 60 DAS, os genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002), '7' (TSKC x CTSW – 064), '9' (TSKC x CTARG – 015), '11' (TSKC x CTSW – 031), '12' (TSKC x CTARG – 081) e '15' (TSFL x CTC25 – 010) se recuperaram nas avaliações seguintes classificando-se no mesmo nível de significância que o '10' (Tabela 3).

Enquanto aos 60 dias o número de folhas médio no genótipo '10' era de 5,2 folhas, aos 150 DAS, isto é, 90 dias de irrigação com água salina no maior nível de salinidade (4 dS m⁻¹) da água de irrigação, o NF chegou a 18,84 folhas por planta. Para o genótipo '1' esses valores passaram de 4,6 para 20,6; em '7' de 4,2 para 17,4; no '9' de 4,7 para 18,7; no '11' de 4,4 para 19,3; no '12' de 4,2 para 22,5 e em 15 de 4,3 para 17,35 folhas por planta. O incremento de folhas diário foi de 0,18, 0,15, 0,16, 0,15, 0,17, 0,20 e 0,14, para os genótipos '1', '7', '9', '10', '11', '12' e '15', respectivamente.

Nos genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '4' (TSKC x CTTR 028), '5' (TSKC x CTTR 029), '6' (TSKC x CTSW – 033), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '13' (TSFL x CTTR – 008), '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') e '18' (TSFL x CTC13 – 005) observou-se comportamento intermediário aos 150 DAS. Constatou-se (Figura 3), ter ocorrido incremento em NF de 260,39, 166,39, 182,26, 171,51, 161,99, 226,69, 220,32, 184,32 e 191,14%, respectivamente, comparando-se as médias estimadas dos genótipos supra mencionados aos 60 dias com os valores registrados nas plantas submetidas ao nível mais alto de salinidade aos 150 DAS.

Em todos os períodos de avaliação as menores médias foram constatadas no genótipo '17' (TSFL x CTTR – 013); contudo, o incremento em número de folhas estimado foi de 301,12%, pouco expressivo, em razão do número de folhas inicial (60 DAS) obtido ter valor de 1,15 folhas.

Tabela 3 Valores médios do número de folhas em função dos genótipos e da salinidade com teste de média (Scott Knott). Campina Grande, 2007

GEN	60		83		101					129					150																			
					S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)	S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)	S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)															
1	4,577	b	9,823	a	12,450	a	12,437	a	12,554	a	12,593	a	12,666	a	20,900	a	19,850	b	19,180	b	18,680	a	18,316	a	23,066	b	22,313	a	21,690	a	20,266	a	20,566	a
2	3,823	c	8,315	b	9,450	b	10,850	b	10,378	b	10,350	a	9,448	b	15,966	b	16,918	b	16,000	c	15,598	b	13,550	b	18,164	c	19,158	b	17,816	b	17,868	b	15,666	b
3	4,356	b	8,340	b	10,234	b	10,798	b	10,620	b	10,930	a	9,950	a	15,566	b	14,500	c	13,600	c	13,600	b	12,400	b	16,924	c	16,434	c	15,608	b	15,200	b	13,500	b
4	3,993	c	9,007	a	11,520	a	10,634	b	10,360	b	10,050	a	10,286	a	16,350	b	16,280	b	14,890	c	14,590	b	12,684	b	19,550	c	19,200	b	16,520	b	15,750	b	14,278	b
5	4,403	b	8,847	b	11,334	a	11,020	a	11,040	a	10,750	a	10,286	a	16,616	b	16,050	c	16,000	c	15,850	b	12,684	b	20,184	c	18,000	c	18,360	b	17,200	b	14,278	b
6	3,512	c	7,727	b	10,266	b	10,250	b	9,170	b	9,310	a	7,650	b	13,284	b	13,084	c	12,500	c	11,940	c	10,774	b	15,676	c	14,800	c	14,406	b	13,116	c	11,534	b
7	4,210	b	8,110	b	8,868	b	9,600	b	9,710	b	9,900	a	10,600	a	13,666	b	13,920	c	14,320	c	15,500	b	15,266	a	16,434	c	16,200	c	16,400	b	16,834	b	17,434	a
8	3,537	c	8,051	b	9,750	b	9,030	b	8,625	b	8,540	a	8,600	b	15,484	b	14,490	c	13,600	c	13,860	b	12,200	b	17,700	c	15,800	c	15,020	b	15,200	b	13,800	b
9	4,683	b	9,370	a	13,201	a	13,184	a	11,830	a	12,050	a	11,250	a	21,350	a	20,166	a	18,100	b	17,468	a	16,650	a	24,400	b	23,434	a	20,200	b	18,456	b	18,700	a
10	5,215	a	9,872	a	13,100	a	13,484	a	14,332	a	14,250	a	11,784	a	20,266	a	19,800	a	19,434	a	18,230	a	17,034	a	24,400	a	23,120	a	23,394	a	20,958	a	18,840	a
11	4,374	b	9,700	a	11,600	a	13,840	a	12,834	a	13,100	a	11,766	a	17,100	b	19,400	a	22,466	a	20,700	a	17,900	a	21,540	b	23,060	a	24,140	a	22,700	a	19,266	a
12	4,160	b	9,693	a	13,050	a	13,400	a	13,620	a	12,960	a	12,594	a	24,350	a	22,100	a	21,150	a	20,000	a	18,766	a	29,500	a	26,100	a	26,684	a	24,816	a	22,484	a
13	3,646	c	9,290	a	10,402	b	11,766	a	12,800	a	10,810	a	10,300	a	13,160	b	17,000	b	19,800	a	15,300	b	11,666	b	14,032	c	20,000	b	25,600	a	17,200	b	11,000	b
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4,343	b	9,766	a	11,950	a	12,234	a	12,730	a	12,010	a	11,690	a	15,400	b	16,440	b	16,782	b	16,410	b	16,200	a	15,990	c	17,666	c	19,236	b	17,600	b	17,350	a
16	3,940	c	9,850	a	12,000	a	12,273	a	12,100	a	11,760	a	11,716	a	14,850	b	15,350	c	15,650	c	15,384	b	14,450	a	15,540	c	15,990	c	16,444	b	16,200	b	15,000	b
17	2,612	c	5,187	c	6,865	c	6,554	c	5,800	c	5,400	b	5,400	c	8,000	c	8,016	d	6,930	d	6,420	d	6,175	c	8,575	d	8,220	d	7,358	c	7,200	d	6,475	c
18	4,400	b	9,770	a	13,000	a	12,200	a	11,850	a	11,800	a	11,200	a	17,000	b	16,120	b	15,810	c	15,480	b	14,934	a	18,140	c	16,720	c	16,370	b	16,150	b	15,600	b

* médias seguidas da mesma letra na vertical pertencem ao mesmo grupo de genótipos pelo teste de Scott & Knott (p < 0,05)

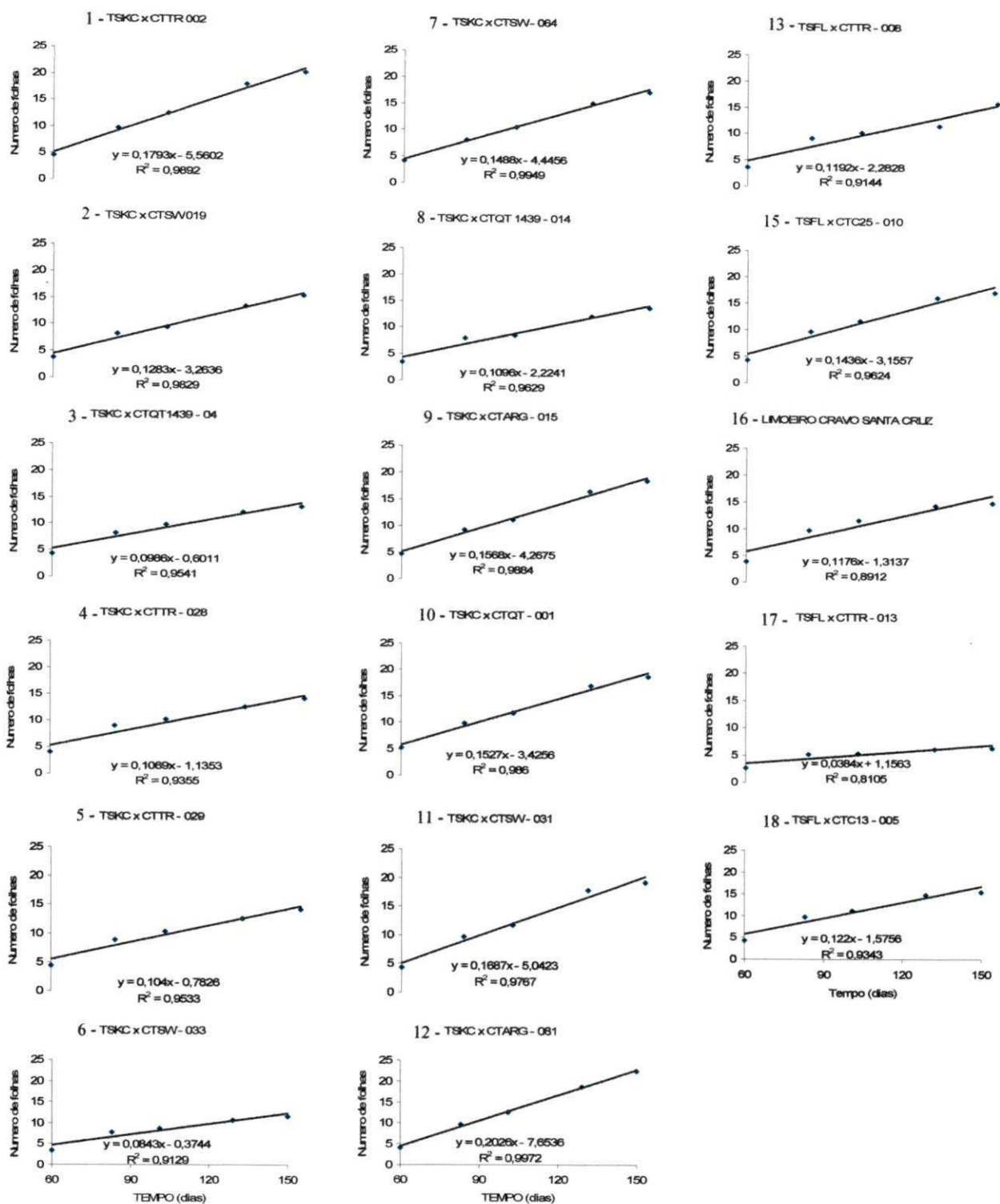


Figura 3: Crescimento em número de folhas em função do tempo utilizando a média das salinidades aos 60 e 83 dias dos valores obtidos no nível 'S₅' (4 dS m⁻¹), aos 101, 129 e 150 DAS, para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

Para complementar a discussão sobre os efeitos da salinidade no número de folhas ao longo do tempo sobre os genótipos apresentam-se, na Figura 4, os dados relativos a esses efeitos no final do período de estudo, aos 150 DAS detalhados em função dos tratamentos de

estresse salino para cada genótipo de porta-enxerto, observando-se efeitos lineares crescentes, decrescentes e quadráticos.

Destacam-se, pelo número de folhas, os genótipos '1', '9', '10' e '12' com comportamento linear decrescente, sendo observada redução em NF de 3,22, 7,36, 5,92 e 5,69%, com aumento unitário da CE_a , respectivamente sendo que, apesar desses índices de redução estarem incluídos entre os melhores genótipos no nível 'S₅', se sobressaem também em outros períodos de avaliação. Observa-se comportamento similar entre os genótipos '3' (TSKC x CTQT1439 - 004), '4' (TSKC x CTTR - 028), '5' (TSKC x CTTR - 029), '6' (TSKC x CTSW 033), '8' (TSKC x CTQT1439 - 014) e '18' (TSFL x CTC13 - 005) e perda em NF de 5,19, 7,78, 6,95, 6,79, 5,20 e 3,36%, respectivamente, com aumento unitário da CE_a , sendo enquadrados nos grupos intermediários de acordo com o teste de Scott Knott ($p < 0,05$) (Tabela 3) nas avaliações realizadas; já o genótipo '17', em que também foi observado modelo linear decrescente, houve redução de 6,65% classificando-se no grupo de menor média, em todas as avaliações.

Notou-se comportamento quadrático nos genótipos '11' e '15', com máximo de rendimento estimado nas salinidades 1,92 dS m⁻¹ e 2,38 dS m⁻¹; resalte-se que no nível 'S₁' (0,41 dS m⁻¹) esses genótipos foram agrupados em situação intermediária embora, devido ao comportamento evidenciado pelo mesmo, se tenha constatado na salinidade 'S₅', o agrupamento no primeiro grupo; é oportuno atentar para o fato de que pode estar relacionado a maior capacidade desses genótipos em excluir elementos tóxicos e minimizar os efeitos do aumento da salinidade, além de se beneficiar do aporte de nutrientes disponibilizados ao mesmo tempo, possibilitando a melhoria do número de folhas. Observa-se ainda, para os genótipos '2' (TSKC x CTSW 019), '13' (TSFL x CTTR 013) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') o mesmo comportamento, sendo que a produção máxima estimada para os mesmos ocorreu nas salinidades 1,24 dS m⁻¹, 2,01 dS m⁻¹ e 2,03 dS m⁻¹, e eles foram inseridos em condição intermediária na salinidade 'S₅' (4 dS m⁻¹) tal como nas outras salinidades apresentando, no entanto, bom potencial produtivo, haja vista indicarem tolerância ao aumento da salinidade da água de irrigação. Bielora et al. (1988) e Cerdá et al. (1990) afirmam que a partir da $CE_{es}=2$ dS m⁻¹ há expressão de sintomas de toxidez nas folhas de espécies cítricas, assim como evidenciado também em alguns genótipos estudados.

O genótipo '7' foi o único com comportamento linear crescente do NF em relação aos níveis de salinidade com 6,65% de incremento entre o menor e o maior nível, possibilitando ser agrupado entre os melhores genótipos em 'S₅', sendo em 'S₁' como intermediário, podendo ser indicativo do potencial deste genótipo sob condições salinas.

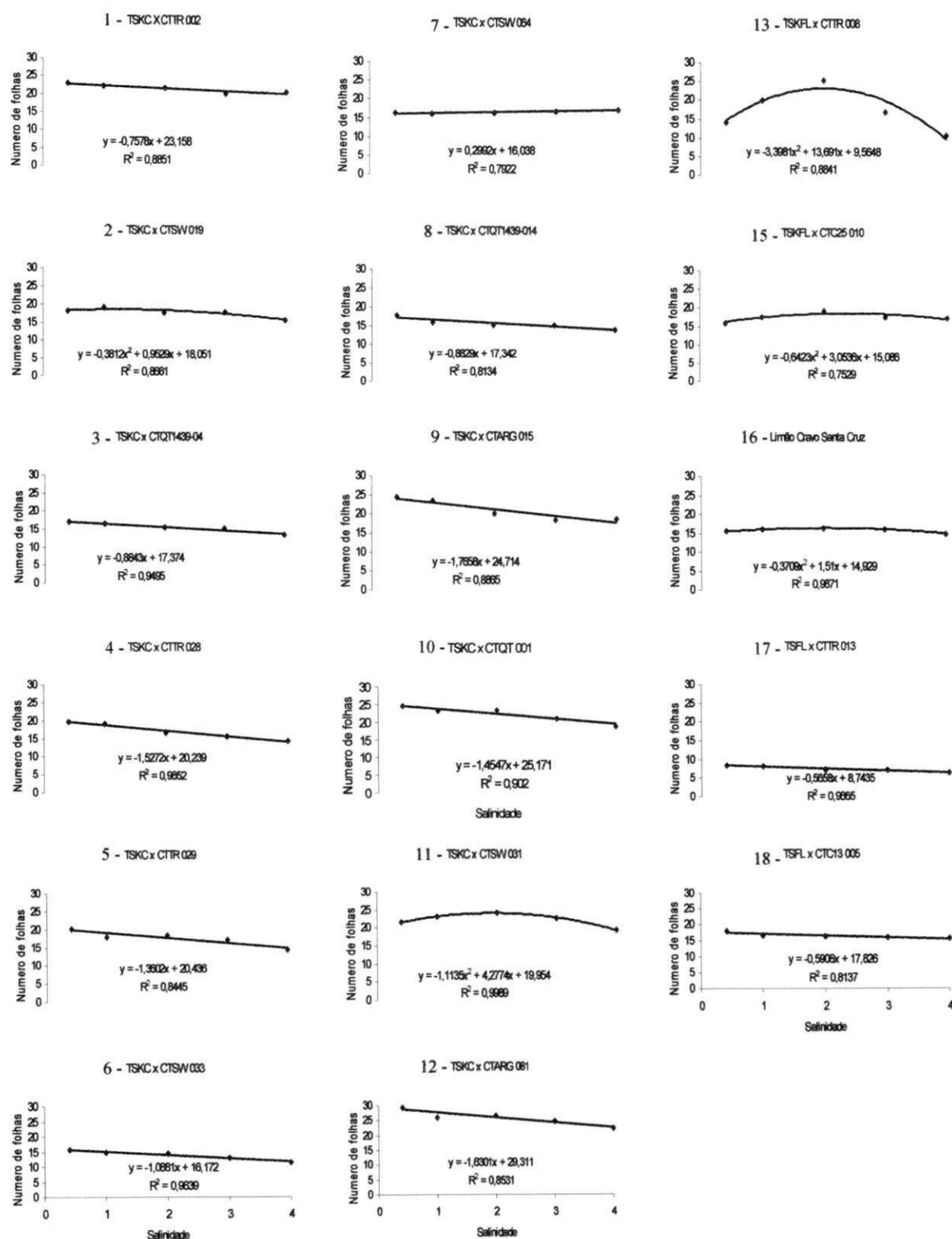


Figura 4: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre o número de folhas aos 150 para cada genótipo de citros. Campina Grande, 2007

Os genótipos responderam diferenciadamente aos níveis de salinidade, o que pode estar relacionado à presença de íons na água de irrigação por serem preparados com sais à base de Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , sendo esses dois últimos cátions essenciais ao desenvolvimento

vegetal. O acúmulo de Na^+ e Cl^- pode ocasionar perda de folhas de plantas cítricas segundo vários autores [Lloyd et al. (1990), Bañuls & Primo-Millo (1992); Zekri & Parsons (1992); Garcia-Legaz et al. (1993); Walker et al. (1993); Storey (1995)] devido a toxicidade em suas folhas. Levy & Syvertsen (2004) citam que o cloreto absorvido se acumula nas folhas de citros ocasionando abscisão. Neste trabalho observou-se aumento do teor de cloro e sódio no substrato, os quais receberam água mais salina (Apêndice 1).

Observa-se, para esta variável e em outras épocas de avaliação, o destaque de genótipos como o '1', '9', '10', '12' e '7', bem como para o '15', que são híbridos provenientes do Trifoliata, os quais têm alta capacidade de emissão de folhas; no híbrido '17', que também é proveniente de cruzamento com trifoliata, não se constatou tal característica, o que pode ser exceção; contudo, se evidencia baixa perda de folhas sob salinidade.

Note-se que esta análise coincidiu com o término do experimento, uma vez que, no sistema de produção normal, as mudas passariam a um recipiente maior para poderem ser enxertadas; o número de folhas médio obtido até este período variou entre 8 e 30, dependendo do genótipo e da salinidade em estudo. Os melhores genótipos mesmo na salinidade 'S₅', mantiveram média entre 20 e 25 folhas, valor considerado alto quando comparado com os encontrados por Schmitz (1998), no cultivo do 'trifoliata' na EEA/UFRGS em diversos substratos, obtendo valores de 14,6 folhas por planta.

Na maioria dos genótipos trabalhados, com exceção apenas do limão cravo, para este trabalho há genealogia do trifoliata, podendo-se observar ainda que o valor relatado por Schmitz (1998) foi semelhante ao verificado em alguns genótipos principalmente os que se enquadraram no segundo e terceiro grupos; a diferenciação de genótipos com maior produção foliar pode estar relacionada ao vigor híbrido, resultado da combinação de gens entre eles. Schäfer et al. (2006) trabalhando com genótipos diferentes de porta-enxertos cítricos com variação de substratos, observaram maior número de folhas nos oriundos de Trifoliata.

De maneira geral, não se constatou predominância de nenhum tipo de cruzamento, tanto troyers (CTTR e CTQT), swingles (CTSW) quanto citranges (CTARG) combinados com a tangerina sunki comum (TSKC) mas, sim, bom desenvolvimento, situando-se entre os melhores genótipos, tal como o Limoeiro Cravo. O aumento do número de folhas tem, como consequência, o incremento em área foliar, devendo se considerar a morfologia foliar a ser estudada também neste trabalho.

5.2.2. Altura de planta

Com base na análise de variância disposta na Tabela 2, constata-se: efeito significativo dos genótipos em todas as épocas de avaliação; e efeito da salinidade a partir dos 101 dias após semeadura (DAS), e efeito da interação.

Analisando-se a Tabela 4, na qual se tem os valores médios com o teste de Scott Knott ($p < 0,05$) para a variável altura de planta, observa-se a distinção de maior número de grupos de genótipos, notadamente a partir dos 101 dias após semeadura (DAS) quando foi evidenciado efeito significativo de ambos os fatores.

Estudando-se a variável aos 60 e 83 dias com a média das salinidades, bem como aos 101, 129 e 150 DAS utilizando-se os dados registrados no nível 'S₅' (4 dS m⁻¹), constatou-se a formação de quatro e cinco grupos de genótipos aos 60 e 83 DAS respectivamente, e a distinção de oito grupos nos outros períodos estudados.

Destaca-se, ao longo dos períodos de avaliação, tal como evidenciado para o número de folhas, o genótipo '10' (TSKC x CTQT – 001), incluído entre os piores genótipos aos 60 dias; classificado, no entanto, como o melhor genótipo aos 150 DAS no nível 'S₅', quando ocorreu maior pressão em estresse salino, cujo fato pode ser correlacionado com o maior incremento, haja vista que o coeficiente angular da reta de crescimento disposto na Figura 5 foi de 0,38, ou seja, um incremento de 0,38 cm por dia a partir dos 60 dias após semeadura.

Os genótipos '1' (TSKC x CTTR 002), '12' (TSKC x CTARG – 081) e '15' (TSFL x CTC25 – 010) foram enquadrados no segundo grupo da salinidade 'S₅', aos 150 DAS constatando-se, ao longo dos períodos de avaliação, o comportamento evidenciado aos 150 DAS, haja vista que se observa incremento em altura de planta por dia de 0,18, 0,20 e 0,14 cm, respectivamente (Figura 5). Denota-se evolução nos valores médios de altura de planta dos 60 DAS para 150 DAS, de: 3,6 para 31,034 cm no '1'; 2,1 para 33,1 cm no '10'; 3,0 para 30,4 cm no genótipo '12' e no '15' de 3,2 para 29,858 cm, constituindo os primeiro e segundo grupos de genótipos com as melhores médias.

Enquadram-se os genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '4' (TSKC x CTTR – 028), '5' (TSKC x CTTR – 029), '6' (TSKC x CTSW – 033), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '9' (TSKC x CTARG – 015), '11' (TSKC x CTSW – 031) e '17' (TSFL x CTTR – 013) nos intermediários e nos piores grupos de genótipos, constatando-se ainda para estes genótipos os seguintes coeficientes da reta de crescimento no decorrer das avaliações (Figura 5), 0,12, 0,09, 0,11, 0,10, 0,08, 0,11, 0,16, 0,17 e 0,03, respectivamente, caracterizados como valores baixos, com os quais se podem ter um indicativo de baixo crescimento desses genótipos sob condições de águas salinas, o que

ocasionou a redução na classificação de genótipos como o '5', que foi agrupado com umas das melhores médias no início do experimento (60 DAS), e enquadrado no terceiro grupo aos 150 DAS para a 'S₅'.

Para os genótipos supracitados em classificação intermediária a baixa, constata-se os seguintes valores médios aos 60 DAS e 150 DAS, respectivamente: 1,6 e 23,9 cm no genótipo '2'; 1,8 e 16,9 cm no '3'; 2,4 e 21,0 cm para o '4'; 3,5 e 28,4 cm no '5'; 1,5 e 11,5 cm no '6'; 1,9 e 19,7 cm no '8'; 2,5 e 24,1 no '9'; 1,7 e 24,5 para o '11'; e no genótipo '17' 1,4 aos 60 e 7,9 aos 150 DAS, observando-se o uso da média registrada do nível 'S₅' para os 150 DAS.

Ressalta-se que o efeito da salinidade pode variar com o genótipo, como mencionado por Mass (1993), o que foi evidenciado nas piores médias resultantes do genótipo '17' sendo que em outros híbridos de "troyer" se constataram as melhores médias.

Como complemento ao estudo do efeito da salinidade para a variável altura de planta em cada genótipo, realizou-se análise de regressão e se constatou comportamento linear decrescente, quadrático e linear crescente (Figura 6) aos 150 dias após semeadura.

No genótipo '10' agrupado entre as melhores médias em 'S₅', tem-se comportamento linear decrescente com redução em altura de 4,82%, já para o genótipo '12', constata-se uma redução de 8,66% em seu crescimento ambos com aumento unitário da CE_a. Tendência semelhante foi constatada também para os genótipos '1' (TSKC x CTTR 002), '2' (TSKC x CTSW 019), '3' (TSKC x CTQT1439 - 004), '4' (TSKC x CTTR - 028), '5' (TSKC x CTTR - 029) '6' (TSKC x CTSW 033), '8' (TSKC x CTQT1439 - 014) '9' (TSKC x CTARG-015), '18' (TSFL x CTC13 - 005) com redução no crescimento de 4,59, 8,21, 12,36, 10,90, 6,82, 13,65, 6,96, 7,94 e 8,45%, respectivamente, no '17' houve redução de 50,46% com aumento unitário da CE_a.

Nos genótipos '11', '13' (TSKC x CTTR - 008), '15' (TSKC x CTC25 - 010) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') observa-se regressão quadrática, com máximo de rendimento estimado nas salinidades 1,79 dS m⁻¹, 1,59 dS m⁻¹, 2,48 dS m⁻¹ e 1,29 dS m⁻¹ respectivamente.

Nota-se ainda comportamento linear crescente para o genótipo '7' com incremento de 69,61% em altura, o que permitiu que o mesmo fosse agrupado, em 'S₅', no terceiro grupo.

Tabela 4 Valores médios da altura de planta (cm) em função dos genótipos e da salinidade com teste de média (Scott Knott). Campina Grande, 2007

GEN	60		83		101					129					150																				
					S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)	S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)	S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)																
1	3,626	a	7,050	b	11,318	b	11,312	c	10,358	d	11,464	b	11,464	b	25,440	b	24,780	a	24,540	c	24,406	b	24,250	c	35,034	c	37,835	b	33,752	b	31,054	c	31,034	b	
2	1,632	d	4,950	d	13,426	a	8,778	e	8,892	f	8,602	d	6,870	f	17,046	f	21,634	c	18,642	f	19,098	c	14,270	f	32,258	d	32,076	d	30,242	c	24,158	f	23,968	d	
3	1,852	d	4,870	d	6,308	e	7,980	f	6,626	h	6,730	e	6,420	f	14,330	g	14,756	g	14,652	h	14,416	e	11,810	g	29,776	e	28,900	e	22,400	e	20,800	g	16,876	f	
4	2,446	c	5,470	d	8,048	d	9,484	d	8,374	g	7,728	d	8,216	e	16,402	f	16,800	f	15,036	g	14,480	e	13,380	g	32,476	d	30,158	e	22,804	e	21,278	g	21,026	e	
5	3,492	a	6,870	b	10,030	c	9,162	d	9,388	e	10,766	c	13,592	b	21,182	d	20,358	d	19,900	e	19,652	c	19,300	e	39,426	b	34,500	c	30,202	c	32,342	b	28,402	c	
6	1,544	d	4,350	d	6,950	e	9,518	d	8,336	g	7,560	e	5,622	g	13,980	g	18,892	e	14,544	h	13,940	e	7,798	h	24,092	g	24,948	f	20,400	f	18,592	h	11,468	g	
7	1,982	d	5,060	d	8,324	d	7,888	f	8,262	g	8,620	d	11,756	b	14,340	g	14,300	g	16,324	g	16,600	d	19,954	d	17,000	h	17,042	g	18,376	g	19,676	h	28,900	c	
8	1,927	d	4,610	c	7,326	e	8,580	e	7,843	g	7,636	e	5,656	g	15,588	g	15,310	g	13,333	h	11,726	f	12,440	g	26,450	f	24,732	f	21,000	f	21,566	g	19,676	e	
9	2,508	c	5,960	c	11,812	b	11,260	c	9,454	f	8,262	d	8,512	e	22,989	c	19,644	d	15,680	g	15,894	d	15,000	f	31,176	d	30,334	e	25,368	d	21,866	g	24,128	d	
10	2,140	d	6,520	d	8,620	d	11,066	c	14,982	a	12,120	a	6,260	d	21,582	d	23,982	b	30,252	a	28,370	a	27,206	a	40,392	b	36,700	b	33,918	b	33,423	a	33,120	a	
11	1,674	d	6,860	b	8,850	d	14,580	b	12,444	c	10,640	b	11,484	b	19,050	e	25,800	a	22,834	d	22,550	b	18,706	e	30,750	d	33,850	c	31,216	c	34,350	a	24,534	d	
12	3,039	b	6,100	c	11,452	b	10,226	c	11,018	d	9,852	c	11,122	c	27,276	a	25,300	a	24,360	c	23,426	b	23,548	c	44,552	a	39,600	a	38,984	a	32,692	b	30,442	b	
13	3,218	b	4,860	d	10,640	c	10,436	c	9,536	f	8,064	d	7,824	e	17,966	f	18,500	e	21,166	e	19,700	c	12,834	g	23,300	g	23,600	f	22,968	e	23,836	f	18,184	f	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	3,160	b	5,800	c	9,550	c	11,442	c	12,276	c	11,110	b	14,210	a	19,960	e	21,786	c	20,994	e	23,584	b	25,256	b	28,600	e	30,280	e	30,482	c	30,166	c	29,858	b	
16	3,770	a	7,880	a	12,878	a	16,122	a	14,452	a	13,834	a	14,190	a	23,968	c	23,520	b	23,338	d	23,294	b	23,066	c	29,792	e	30,010	e	30,078	c	28,802	d	27,336	c	
17	1,453	d	1,950	e	3,770	f	6,876	g	3,060	i	3,266	f	4,200	h	9,365	h	8,890	h	7,200	i	8,006	g	6,800	h	15,892	h	12,128	h	10,400	h	8,888	i	7,900	h	
18	3,810	a	6,490	c	13,990	a	13,356	b	13,642	b	10,558	c	10,896	c	23,902	c	25,476	a	27,102	b	23,200	b	20,652	d	35,402	c	30,226	e	32,428	b	26,552	e	23,668	d	

* médias seguidas da mesma letra na vertical pertencem ao mesmo grupo de genótipos pelo teste de Scott & Knott ($p < 0,05$)

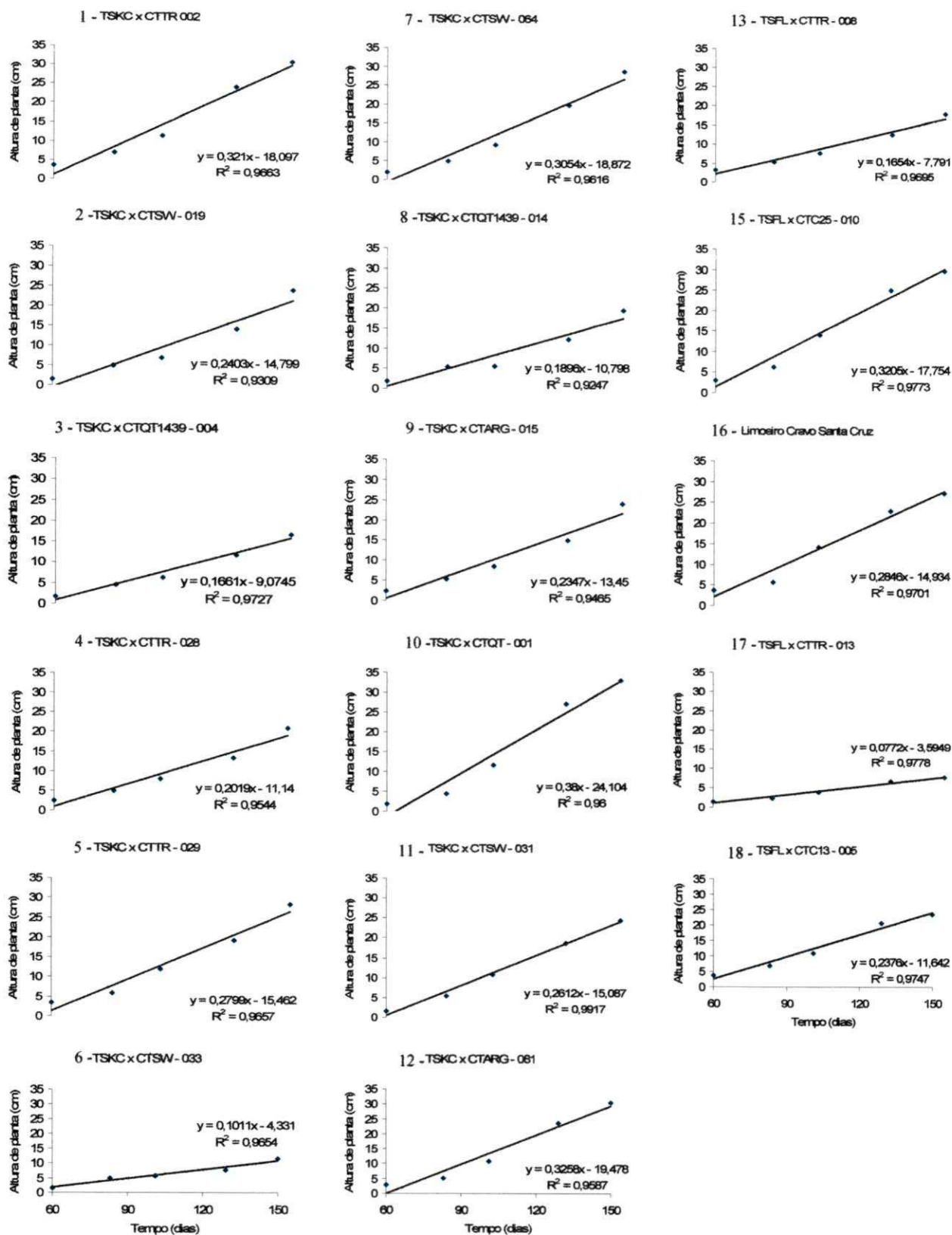


Figura 5: Crescimento em altura de planta (cm) em função do tempo utilizando a média das salinidades aos 60, 83 dias e para 101, 129 e 150 dias a dos valores obtidos com o nível "S₅" (4dS m⁻¹), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

A altura média entre os melhores grupos de genótipos variou de 40 a 45 cm em 'S₁' e entre 30 e 35 cm para 'S₅', observando uma redução generalizada no crescimento em altura, contudo estes valores são superiores aos observados por Decarlos Neto et al. (2002) avaliando o crescimento de porta-enxertos cítricos sob condições de adubação, onde encontrou aos 120 dias após semeadura no melhores níveis 13,3 cm de altura para o Limoeiro Cravo, neste trabalho para o 'cravo' obteve aos 150 DAS 27,3 cm de altura (Tabela 4).

Aos 197 dias após o cultivo de porta-enxertos em casa de vegetação, Schäfer (2000) conseguiu altura de aproximadamente 10 cm para o "Trifoliata"; de 9 cm para o "Troyer" e de 11 cm para o "Swingle" e para o limoeiro "Cravo" médias inferiores as encontradas em neste trabalho, no qual se tem para híbridos desses genótipos, valores médios entre 7,9 no pior híbrido ('17') até 33,12 cm no melhor genótipo ('10') aos 150 DAS, o que pode ser relacionado aos seus respectivos vigores- híbridos.

Observa-se comportamento diferenciado para cada genótipo de citros, corroborando com Lacerda (2000) que afirma que a habilidade para minimizar o efeito negativo da salinidade está na dependência do genótipo utilizado, porém se ressalta a ocorrência de comportamento linear crescente, quadrático ou mesmo linear decrescente em baixo percentual (menor que 20%) vem a ser um indicativo da presença de genótipos com potencial à produção sob condições de salinidade.

De maneira geral e assim como observado em outras variáveis, o efeito da salinidade foi diferenciado entre os genótipos e mesmo dentro de um mesmo cruzamento; com seleções diferentes houve genótipos com características superiores. Sabendo-se que a salinidade pode afetar as plantas, reduzindo o potencial osmótico do solo, bem como efeito de íons tóxicos ou mesmo por afetar as características físicas do ambiente de cultivo (AYERS & WESTCOT, 1999), a ocorrência de genótipos que mantêm ou até sofrem pequena variação da produção sob aumento dos níveis de salinidade, é de grande valia.

Segundo Lacerda (2000) a habilidade para minimizar o efeito negativo da salinidade está na dependência do genótipo utilizado. Ressalta-se que a ocorrência de comportamento linear crescente, quadrático ou mesmo linear decrescente em baixo percentual (menor que 20%) vem a ser um indicativo da presença de genótipos com potencial a produção sob condições de salinidade, como observado em alguns genótipos estudados, sendo que, dentre os mecanismos para fazer com que a planta possa sobreviver sob condições de salinidade, é realizar o ajustamento osmótico onde o vegetal acumula sais no vacúolo, diminuindo o

potencial osmótico da célula e, em consequência, o seu potencial hídrico; há, então, a absorção de água e nutrientes (TAIZ & ZEIGER, 2004).

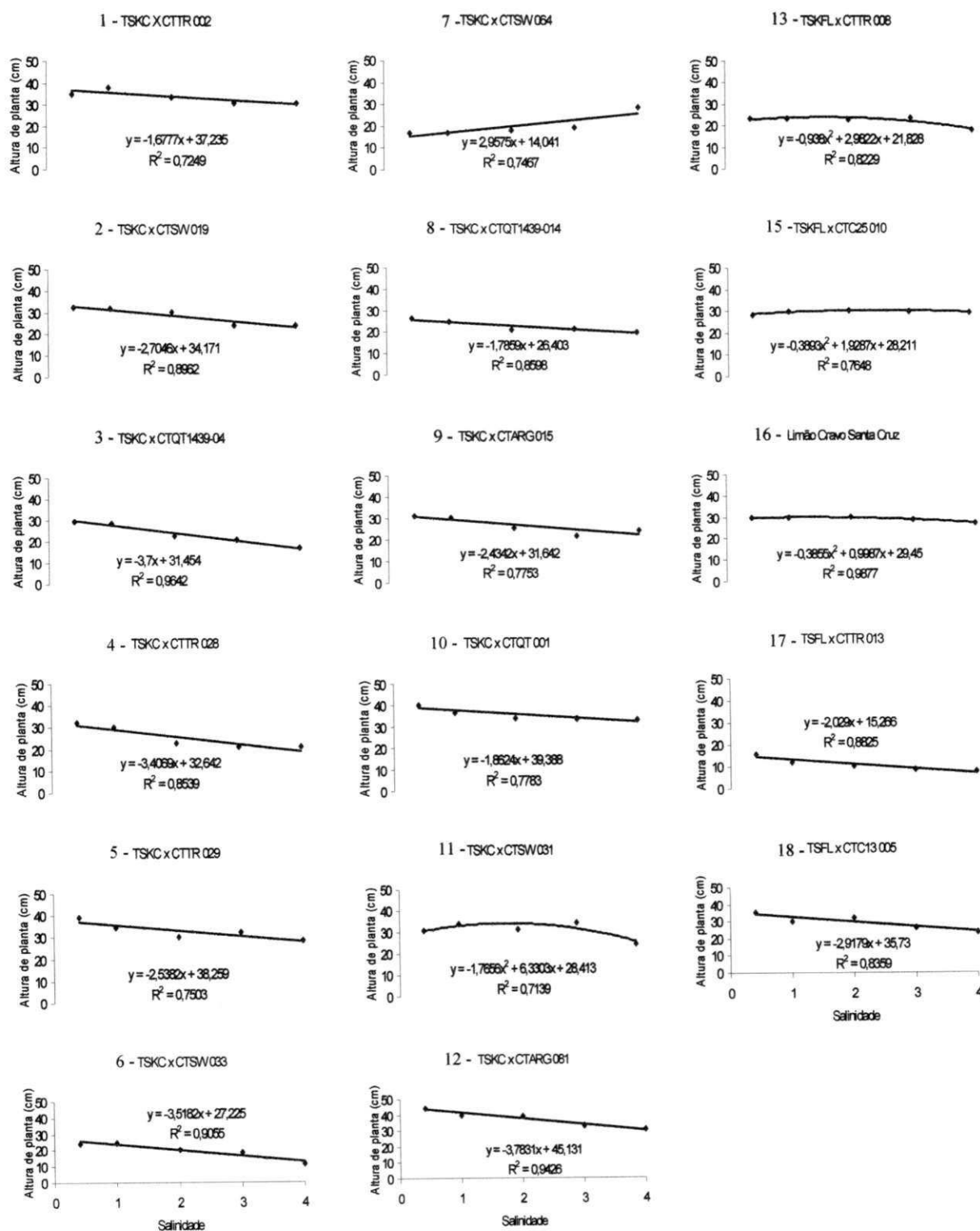


Figura 6: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a altura de planta (ALT) aos 150 dias para cada genótipo de citros. Campina Grande, 2007

5.2.3. Diâmetro de caule

Têm-se na Tabela 2, o resumo da análise de variância, constata-se para a variável diâmetro de caule (DIAM) efeito significativo dos genótipos em todas as épocas de avaliação (60, 83, 101, 129 e 150 DAS); já para o fator sal se observa efeito significativo a partir dos 129 DAS.

Na Tabela 5 estão as médias (Scott Knott) para a variável diâmetro de caule a 5% de probabilidade. Constata-se a formação de três grupos de genótipos aos 60, 83 e 129 DAS, cinco grupos aos 101 DAS, assim como a distinção de dois grupos aos 150 DAS. Por não ter sido significativo o fator salinidade, nas três primeiras avaliações (60, 83 e 101 DAS) considerou-se a média dos níveis de salinidade, já aos 129 e 150 DAS os valores médios foram registrados na salinidade 'S₅', em que os de maior diâmetro, se destacam os genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002) '9' (TSKC x CTARG – 015) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') nos quais se observam as melhores médias durante os períodos de avaliação estudados, bem como em 'S₅', sendo que os resultados do comportamento ao longo do tempo são representados na Figura 7, em que se constata um incremento diário de 0,0021, 0,0019 e 0,0026 cm no diâmetro de caule; desta forma observa-se que o genótipo '16', enquadrado entre os genótipos com as piores médias aos 60 dias após sementeira, foi apresentado no primeiro grupo nas outras avaliações, o que vem a ressaltar o seu potencial produtivo. Pode-se destacar, ainda, os genótipos '10' (TSKC x CTQT – 001), '11' (TSKC x CTSW – 031) e '15' (TSFL CTC25 – 010), os quais foram agrupados entre os melhores genótipos em 'S₅' com incremento diário de 0,0021, 0,0020 e 0,0021, respectivamente em diâmetro de caule, possibilitando que os mesmos pudessem ser enquadrados nesta classificação aos 150 dias após a sementeira.

Os genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '4' (TSKC x CTTR – 028), '5' (TSKC x CTTR – 029), '6' (TSKC x CTSW – 033), '7' (TSKC x CTSW – 064), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '12' (TSKC x CTARG – 081), '13' (TSKC x CTTR – 008), '17' (TSKC x CTTR – 013) e '18' (TSKC x CTC13 – 005) compuseram o pior grupo de genótipos no nível 'S₅' dos 150 dias após sementeira, obtendo-se fator de incremento em diâmetro diário a partir dos 60 DAS, respectivamente de: 0,0015; 0,0017; 0,0017; 0,0017; 0,0011; 0,0019; 0,0015; 0,0019; 0,0017; 0,0016; 0,0018 e 0,0017 (Figura 7).

O incremento diário em diâmetro sofreu pouca variação, com exceção do genótipo '16' no qual se observou melhoria na classificação com o tempo.

Tabela 5 Valores médios do diâmetro de caule (cm) em função dos genótipos e da salinidade comparados pelo teste de Scott Knott. Campina Grande, 2007

GEN	60		83		101		129					150														
							S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)	S1 (0,41 dS m ⁻¹)	S2 (1,0 dS m ⁻¹)	S3 (2,0 dS m ⁻¹)	S4 (3,0 dS m ⁻¹)	S5 (4,0 dS m ⁻¹)										
1	0,116	b	0,160	a	0,201	b	0,265	a	0,264	a	0,254	a	0,254	b	0,246	a	0,353	a	0,348	a	0,331	a	0,331	a	0,312	a
2	0,114	b	0,160	a	0,190	c	0,263	a	0,262	a	0,231	b	0,235	b	0,216	b	0,337	a	0,359	a	0,303	a	0,291	b	0,255	b
3	0,113	b	0,147	b	0,183	c	0,265	a	0,267	a	0,235	b	0,243	b	0,217	b	0,351	a	0,333	a	0,314	a	0,321	a	0,275	b
4	0,116	b	0,167	a	0,200	b	0,275	a	0,265	a	0,243	b	0,237	b	0,233	b	0,351	a	0,340	a	0,311	a	0,290	b	0,274	b
5	0,120	a	0,163	a	0,194	b	0,266	a	0,252	a	0,254	a	0,244	b	0,233	b	0,348	a	0,322	a	0,320	a	0,299	b	0,274	b
6	0,104	c	0,134	c	0,170	d	0,232	b	0,241	b	0,223	b	0,205	b	0,177	c	0,303	b	0,291	b	0,272	b	0,250	b	0,207	b
7	0,107	c	0,128	c	0,160	d	0,219	b	0,214	b	0,221	b	0,231	b	0,234	b	0,305	b	0,293	b	0,296	b	0,284	b	0,267	b
8	0,119	a	0,162	a	0,204	b	0,275	a	0,271	a	0,275	a	0,279	a	0,226	b	0,360	a	0,329	a	0,319	a	0,313	a	0,257	b
9	0,121	a	0,165	a	0,200	b	0,304	a	0,269	a	0,251	a	0,249	b	0,240	a	0,389	a	0,358	a	0,324	a	0,309	a	0,299	a
10	0,114	b	0,160	a	0,185	c	0,253	b	0,278	a	0,273	a	0,259	b	0,219	b	0,347	a	0,346	a	0,331	a	0,318	a	0,317	a
11	0,113	b	0,149	b	0,189	c	0,245	b	0,269	a	0,282	a	0,254	b	0,233	b	0,344	a	0,325	a	0,340	a	0,331	a	0,296	a
12	0,108	c	0,147	b	0,180	c	0,253	b	0,252	a	0,238	b	0,223	b	0,215	b	0,335	a	0,317	a	0,326	a	0,298	b	0,271	b
13	0,113	b	0,146	b	0,185	c	0,253	b	0,261	a	0,238	b	0,243	b	0,212	b	0,305	b	0,316	a	0,326	a	0,282	b	0,265	b
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0,106	c	0,141	c	0,179	c	0,242	b	0,259	a	0,274	a	0,258	b	0,244	a	0,291	b	0,301	a	0,302	a	0,295	b	0,288	a
16	0,109	c	0,166	a	0,224	a	0,311	a	0,321	a	0,330	a	0,317	a	0,297	a	0,357	a	0,362	a	0,359	a	0,342	a	0,336	a
17	0,094	c	0,109	c	0,129	e	0,188	b	0,190	b	0,188	c	0,188	c	0,184	c	0,245	b	0,242	b	0,247	b	0,249	b	0,260	b
18	0,106	c	0,140	c	0,180	c	0,280	a	0,255	a	0,236	b	0,229	b	0,226	b	0,328	a	0,292	b	0,271	b	0,259	b	0,254	b

* médias seguidas da mesma letra na vertical pertencem ao mesmo grupo de genótipos pelo teste de Scott Knott (p < 0,05)

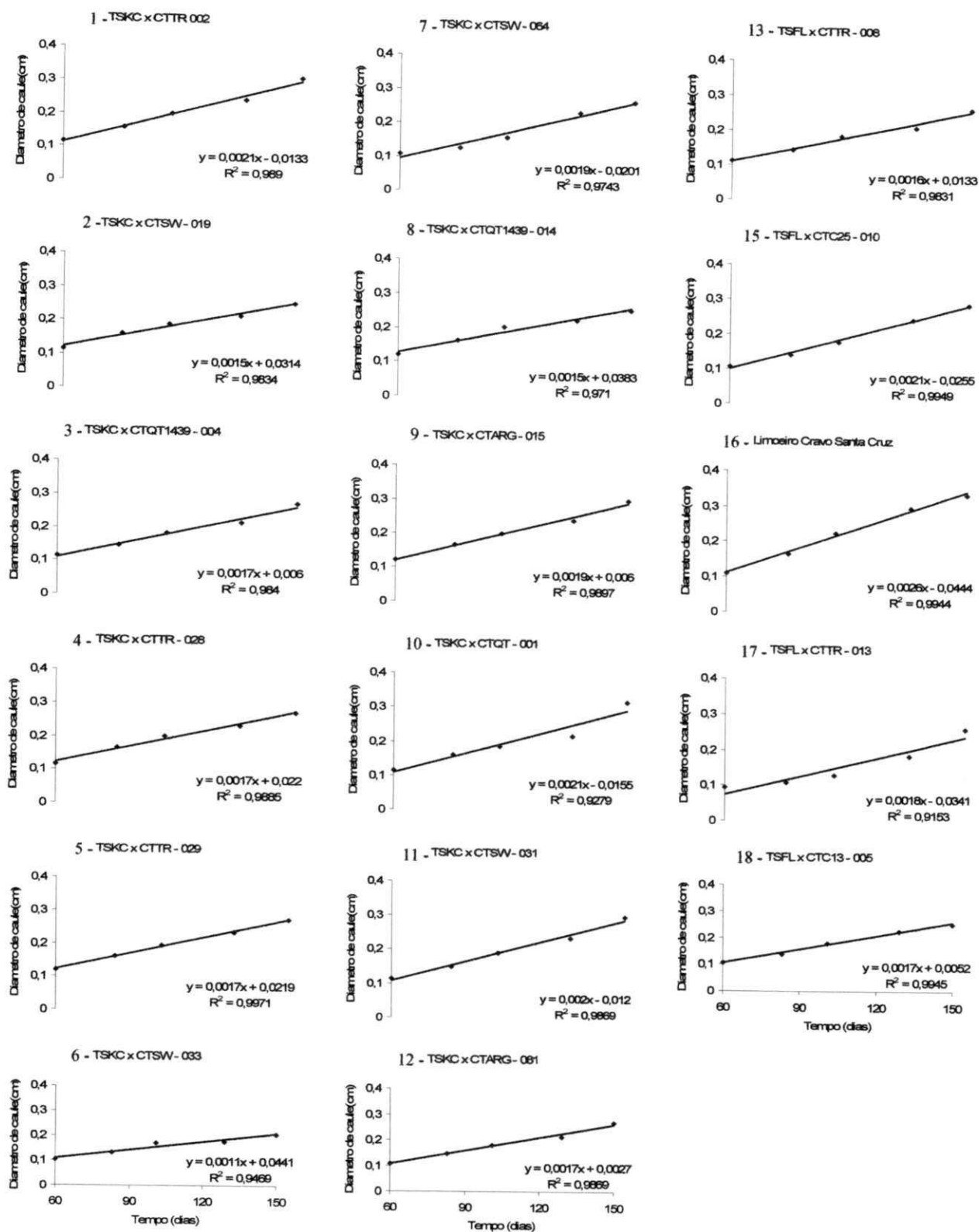


Figura 7: Crescimento em diâmetro de caule (cm) em função do tempo utilizando a média dos níveis de salinidade aos 60, 83 e 101 dias e aos 129 e 150 dias a média do nível 'S₅' de salinidade (4 dS m⁻¹), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

Auxiliando o estudo do efeito da salinidade têm-se na Figura 8, a análise de regressão para a variável diâmetro de caule (cm) para cada genótipo de citros estudado aos 150 DAS, constatando-se comportamento linear decrescente e crescente, além de regressões quadráticas para os genótipos estudados.

Com relação aos genótipos '1', '9' e '10', observou-se inibição no diâmetro, reduzindo o crescimento com o aumento da salinidade da água de irrigação de 3,06, 6,46 e 2,70%, respectivamente, com aumento unitário da CE_a , denota-se que a baixa taxa de redução do crescimento proporcionada pelo aumento da salinidade permitiu que se classificassem entre os genótipos com as melhores médias em 'S₅', comparado ao comportamento dos outros genótipos; apesar de uma redução considerável para o genótipo '9', observa-se que seu diâmetro em 'S₁' foi alto o suficiente para haver tal redução e o mesmo permanecer no primeiro grupo. Nos genótipos '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '12' e '18' também foi observado o mesmo comportamento com redução no crescimento de 3,06, 7,36, 4,98, 6,31, 5,36, 8,34, 2,99, 6,75, 4,73 e 6,11% respectivamente, com aumento unitário da salinidade da água de irrigação.

Para os genótipos '11', '15' e '16', observou-se comportamento quadrático, com máximo em diâmetro médio estimado nas salinidades 1,32 dS m⁻¹, 1,97 dS m⁻¹ e 0,80 dS m⁻¹. Insere-se ainda, entre os genótipos com comportamento quadrático em função da salinidade o '13', observando-se maior média estimada na salinidade 1,45 dS m⁻¹. Denota-se que o aumento da produção até certo nível de salinidade para esses genótipos pode ser relacionado ao acúmulo de nutrientes no sistema radicular por conter, na água, sais de Ca²⁺ e Mg²⁺, elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2004).

No genótipo '17', no qual se observaram as menores médias nas variáveis de crescimento estudadas, o comportamento foi linear crescente ($R^2=0,8043$) com incremento em diâmetro de 6,39% entre S₁ e S₅, não se registrando comportamento similar nas variáveis NF e ALT; contudo, notou-se pequena redução no crescimento, sendo um indicativo de presença características que permitam sua sobrevivência em meios salinos, ressaltando que seu baixo potencial produtivo pode estar relacionado à carga genética, constatando-se a importância para o melhoramento de espécies mais produtivas e sensíveis a salinidade.

O diâmetro do caule representa um dos fatores de grande importância na avaliação de porta-enxertos em que, quanto maior o desenvolvimento em diâmetro, dá-se a possibilidade da redução do período de produção do porta-enxerto e a realização da enxertia, fato evidenciado em alguns genótipos estudados, sendo que neste trabalho os valores médios obtidos aos 150 dias após semeadura variaram entre 2,0 e 3,2 mm considerado baixos ainda

para a realização da enxertia; no entanto, superiores aos obtidos por Schmitz (1998), que, trabalhando com “Trifoliata” sob diferentes substratos, encontrou valores de 1,97 mm de diâmetro.

Sabendo-se da importância nutricional para o desenvolvimento do caule, destaca-se que a salinidade pode ter ocasionado distúrbios desta ordem, os quais impossibilitaram o acúmulo de fitomassa do caule e seu crescimento, o que pode ser evidenciado pela análise do apêndice 1, no qual se tem o aumento da concentração de íons tóxicos como o Na^+ e Cl^- os quais segundo Lloyd et al., (1989) e Bañuls & Primo-Millo, (1992) são os principais responsáveis por perdas de produção.

Pode-se destacar as melhores médias na maioria das variáveis estudadas, em todas as épocas, nos genótipos ‘1’, ‘9’, ‘10’, ‘11’, ‘12’, ‘15’ e ‘16’, podendo ser um indicativo quanto ao potencial para a produção de porta-enxertos de citros apresentando potencial de produção sob aumento do nível de salinidade da água de irrigação. O genótipo ‘17’ foi o de menor média em todas as variáveis estudadas indicando um genótipo com baixo potencial produtivo; porém não se constatou redução acentuada com o aumento da salinidade da água de irrigação para as variáveis como NF e ALT, bem como foi evidenciado incremento no diâmetro entre ‘S₁’ (0,41 dS m⁻¹) e ‘S₅’ (4 dS m⁻¹), sendo um indicativo de genótipo tolerante à salinidade; contudo, com problemática em produção devido a sua carga genética. O destaque destes genótipos pode ter sido ocasionado pela maior eficiência na exclusão de íons e ajustamento osmótico possibilitando adequação, mesmo sob condições de salinidade do extrato de saturação de 7,68 dS m⁻¹ evidenciado na análise do substrato, ao final do experimento (Apêndice 1).

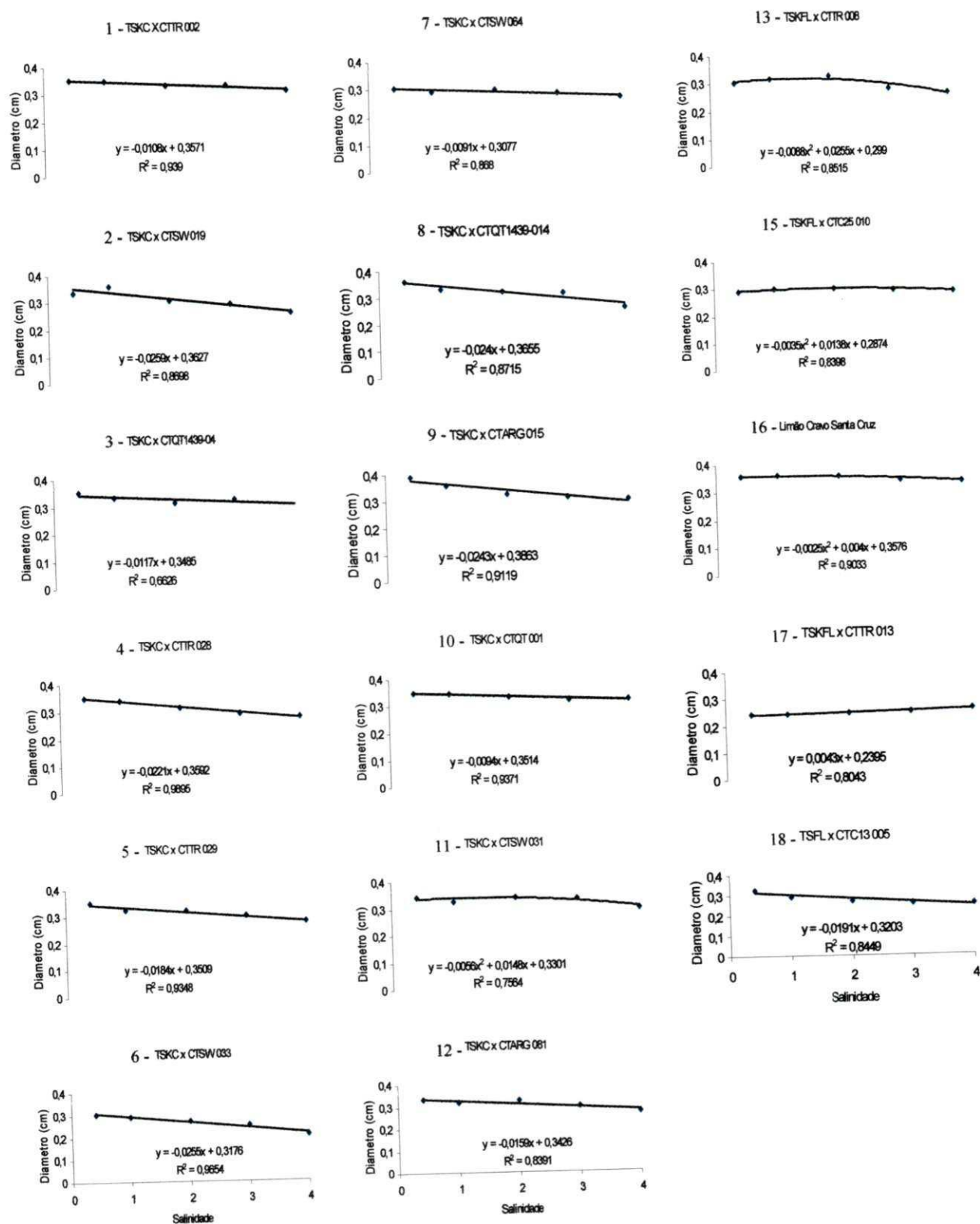


Figura 8: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre o diâmetro de caule (DIAM) aos 150 dias para cada genótipo de citros. Campina Grande, 2007

5.3 Taxa de crescimento relativo

Encontra-se, na Tabela 6, o resumo da análise de variância (Teste F) para a taxa de crescimento relativo (TCR) dos genótipos de citros em função da salinidade nos diferentes períodos de estudo. As taxas de crescimento variaram entre genótipos em todas as épocas, e o efeito da salinidade só foi evidenciado a partir do período de 83 a 101 dias após semeadura (DAS) para a variável TCR em altura (TCRA) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$); sobre a TCR em diâmetro (TCRD) houve efeito da salinidade da água de irrigação a partir do período de 101 a 129 dias. Como foi significativo o efeito da interação para a taxa de crescimento em altura (TCRA) em todos os períodos analisados, depreende-se que o estresse salino afetou o crescimento das plantas em intensidade diferentes entre os genótipos.

Peixoto et al (2006) avaliando o comportamento de genótipos de citros sob déficit hídrico, observaram entre eles e quanto à TCR, citando ser esta variável, um parâmetro fisiológico importante na avaliação de genótipos com potencial produtivo sob condições de déficit hídrico, cuja situação ocorre, possivelmente, sob condição de estresse salino, haja vista que as plantas submetidas a essa natureza de estresse passam igualmente por um estresse hídrico, decorrente da perda de energia da água, baixando o seu potencial osmótico (TESTER & DAVENPORT, 2003; TAIZ & ZEIGER, 2004).

Tabela 6 Resumo da Análise de Variância das taxas de crescimento relativo para altura de planta (TCRA) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) e diâmetro de caule (TCRD) ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) nas diferentes épocas de avaliação. Campina Grande, 2007

VARIÁVEL	DAS	GL	QM	GL	QM	GL	QM	CV%
			GEN		SAL		SAL*GEN	
TCRA	60-83	16	0,0036794**	4	0,0001786 ^{ns}	64	0,0005603**	40,73
TCRD		16	0,0001815**	4	0,0000332 ^{ns}	64	0,0000306 ^{ns}	47,59
TCRA	83-101	16	0,0014120**	4	0,0013670**	64	0,0008178**	36,76
TCRD		16	0,0000787 ^{ns}	4	0,0000536 ^{ns}	64	0,0000265 ^{ns}	59,00
TCRA	101-129	16	0,0002742**	4	0,0002693**	64	0,0000599**	11,74
TCRD		16	0,0001144**	4	0,0002286**	64	0,0000252 ^{ns}	44,90
TCRA	129-150	16	0,0006693**	4	0,0009457**	64	0,0001175**	16,76
TCRD		16	0,0001127**	4	0,0000624*	64	0,0000214 ^{ns}	56,88

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo. DAS: Dias após semeadura

Nas Tabelas 7 e 8 têm-se os valores com o teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para as taxas de crescimento relativo em altura (TCRA) e diâmetro (TCRD), respectivamente, para cada genótipo estudado; essas variáveis foram estudadas ao longo do tempo (60, 83, 101, 129 e 150 dias após semeadura) com os dados dispostos graficamente nas Figuras 9 e 11, para o que, se consideraram, em cada genótipo, a média das salinidades quando seu efeito não foi significativo e os valores de TCR obtidos com o nível de salinidade 'S₅' (4 dS m^{-1}) quando houve efeito desse fator, em razão de representar a maior pressão em salinidade.

5.3.1. Taxa de crescimento relativo em altura

Na análise de variância, disposta na Tabela 6, observa-se efeito significativo dos genótipos e da salinidade, para a variável TCRA, em todos os períodos de avaliação; com isto estudou-se o efeito dos genótipos pelo teste de médias (Scott Knott) e o efeito da salinidade por análise de regressão.

Têm-se na Tabela 7, os valores com o teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$) para a taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) ($\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), constatando-se a formação de grupos de genótipos em cada período de avaliação. Os valores de TCRA foram positivos nos períodos estudados, com base na salinidade 'S₅' (4dS m^{-1}), notando-se também variação ao longo do tempo nos valores médios em cada genótipo, tal como evidenciado por Santos (1999) que avaliando o crescimento de porta-enxertos cítrico sob diferentes níveis de alumínio em cultivo hidropônico, observou comportamento variável; esta variação pode ser um indicativo de que os citros têm surtos de crescimento, corroborando com as afirmações de Araújo & Souza (1994).

Para discussão da taxa de crescimento relativo em altura (TCRA), dar-se-á ênfase aos genótipos com as melhores médias em altura de planta (ALT) (cm) em 'S₅' aos 150 DAS (Tabela 4), em virtude deste resultado estar vinculado a uma taxa de crescimento maior em S₅ durante os períodos de avaliação (Tabela 7).

No genótipo '10' (TSKC x CTQT – 001) com a melhor média para a variável ALT constatou-se melhor TCRA nos três primeiros períodos de avaliação (60-83 DAS; 83-101 DAS e 101-129 DAS) havendo redução na classificação no último período (129-150 DAS), considerando-se a salinidade 'S₅' (Tabela 7); evidenciando-se na Figura 9 para o genótipo supracitado, redução gradativa na TCRA, fato que pode ser relacionado com o desenvolvimento vegetal limitado pelo aumento da concentração de sais no substrato, pela limitação natural ocasionada pelo ambiente de cultivo ou mesmo pelo potencial do genótipo, haja vista que é natural a ocorrência de períodos melhores de crescimento de espécies cítricas.

Destaca-se o comportamento dos genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002), '12' (TSKC x CTSW – 081) e o '15' (TSFL x CTC25 – 010) na variável TCRA (Tabela 7), por apresentarem a segunda melhor média na salinidade 'S₅', aos 150 DAS, para a variável altura de planta (ALT) (Tabela 4). Enquadrou-se o genótipo '1' entre os melhores genótipos no período de 101-129 DAS, para a variável TCRA, no nível S₅ (Tabela 7) constatando-se, ao se analisar a Figura 9 para este genótipo, pouca redução até o período de melhor média formando, assim, tecido de crescimento suficiente a se obter o resultado em altura. Para o

genótipo '12', observam-se melhores taxas nos segundo e terceiro períodos de avaliação (83-101 DAS; e 101-129 DAS), com maior valor no segundo (Figura 9); já para o genótipo '15' observam-se maiores taxas nos dois primeiros períodos de avaliação (Tabela 7); contudo, se constata redução contínua da TCRA ao longo do tempo (Figura 9).

Na variável altura de planta, observou-se as piores médias nos genótipos '6' (TSKC x CTSW – 019) e no '17' (TSFL x CTTR – 013) (Tabela 4), o que pode ser correlacionado com a TCRA, constando-se também baixos valores médios nesta variável (Tabela 7). Para o genótipo '6' a taxa foi maior no primeiro período de avaliação, havendo redução e estabilização nos períodos seguintes (Figura 9). Com relação ao '17' se observa, na TCRA ao longo do tempo, com base nos valores médios obtidos no nível S₅, maior TCRA nos três primeiros períodos de avaliação com redução no último período (Figura 9), constatando-se ainda crescimento lento do genótipo, mas com indícios de tolerância a salinidade, por manter seu potencial por maior período de tempo.

Tabela 7: Valores médios para a variável taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) (cm cm⁻¹ dia⁻¹) durante os períodos de avaliação. Campina Grande, 2007

GEN	TCRA																			
	60-83					83-101														
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5										
1	0,0273	c	0,0341	b	0,0292	c	0,0269	c	0,0340	b	0,0248	b	0,0325	d	0,0302	d	0,0279	b	0,0244	b
2	0,0447	b	0,0431	a	0,0398	b	0,0416	b	0,0571	a	0,0200	b	0,0336	d	0,0469	b	0,0329	b	0,0138	b
3	0,0309	c	0,0342	b	0,0350	c	0,0419	b	0,0469	a	0,0293	b	0,0296	d	0,0240	d	0,0226	c	0,0155	b
4	0,0428	b	0,0397	a	0,0285	c	0,0085	c	0,0355	b	0,0239	b	0,0277	d	0,0375	c	0,0378	b	0,0239	b
5	0,0304	c	0,0204	c	0,0191	d	0,0240	c	0,0158	b	0,0253	b	0,0312	d	0,0373	c	0,0368	b	0,0467	a
6	0,0482	b	0,0594	a	0,0103	d	0,0619	a	0,0354	b	0,0301	b	0,0366	d	0,0564	a	0,0366	b	0,0211	b
7	0,0590	a	0,0563	a	0,0647	a	0,0619	a	0,0474	a	0,0264	b	0,0302	d	0,0285	d	0,0314	b	0,0393	a
8	0,0384	b	0,0349	b	0,0512	b	0,0435	b	0,0322	b	0,0316	b	0,0339	d	0,0214	d	0,0198	c	0,0145	b
9	0,0290	c	0,0313	b	0,0410	b	0,0428	b	0,0132	b	0,0411	a	0,0442	c	0,0427	c	0,0467	b	0,0537	a
10	0,0428	b	0,0555	a	0,0700	a	0,0566	a	0,0482	a	0,0280	b	0,0380	c	0,0377	c	0,0367	b	0,0358	a
11	0,0634	a	0,0132	c	0,0628	a	0,0605	a	0,0457	a	0,0187	b	0,0620	a	0,0560	a	0,0543	a	0,0451	a
12	0,0163	c	0,0288	b	0,0279	c	0,0186	c	0,0222	b	0,0543	a	0,0485	b	0,0465	b	0,0455	b	0,0450	a
13	0,0216	c	0,0239	b	0,0215	d	0,0175	c	0,0318	b	0,0408	a	0,0318	d	0,0274	d	0,0267	b	0,0180	b
14																				
15	0,0228	c	0,0275	b	0,0266	c	0,0302	c	0,0406	a	0,0340	b	0,0347	d	0,0358	c	0,0360	b	0,0343	a
16	0,0228	c	0,0120	c	0,0159	d	0,0302	c	0,0213	b	0,0330	b	0,0596	a	0,0609	a	0,0592	a	0,0410	a
17	0,0270	c	0,0174	c	0,0145	d	0,0193	c	0,0260	b	0,0235	b	0,0300	d	0,0423	c	0,0335	b	0,0279	b
18	0,0370	c	0,0284	b	0,0138	d	0,0209	c	0,0276	b	0,0233	b	0,0405	c	0,0531	a	0,0287	b	0,0203	b
GEN	TCRA																			
	101-129					129-150														
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5										
1	0,0290	c	0,0281	b	0,0276	a	0,0271	b	0,0268	a	0,0152	d	0,0201	c	0,0151	b	0,0115	e	0,0117	c
2	0,0367	a	0,0322	a	0,0259	a	0,0285	b	0,0262	a	0,0304	b	0,0187	c	0,0237	a	0,0112	e	0,0248	a
3	0,0293	c	0,0239	c	0,0249	b	0,0257	c	0,0217	b	0,0348	a	0,0320	a	0,0205	a	0,0180	c	0,0172	b
4	0,0254	d	0,0235	c	0,0202	c	0,0199	d	0,0184	c	0,0325	a	0,0280	b	0,0199	a	0,0183	c	0,0217	a
5	0,0267	d	0,0259	b	0,0237	b	0,0215	d	0,0170	c	0,0296	b	0,0251	b	0,0199	a	0,0235	b	0,0184	b
6	0,0250	d	0,0245	c	0,0198	c	0,0218	d	0,0119	d	0,0259	c	0,0132	d	0,0161	b	0,0138	e	0,0183	b
7	0,0194	e	0,0203	d	0,0243	b	0,0238	c	0,0270	a	0,0081	e	0,0084	e	0,0056	d	0,0074	f	0,0177	b
8	0,0269	d	0,0207	d	0,0190	c	0,0153	e	0,0281	a	0,0251	c	0,0228	c	0,0142	b	0,0290	a	0,0218	a
9	0,0238	d	0,0199	d	0,0181	c	0,0201	d	0,0202	b	0,0145	d	0,0208	c	0,0229	a	0,0152	d	0,0227	a
10	0,0327	b	0,0277	b	0,0251	b	0,0253	c	0,0305	a	0,0299	b	0,0203	c	0,0055	d	0,0081	f	0,0094	d
11	0,0274	d	0,0248	c	0,0217	c	0,0226	d	0,0197	b	0,0228	c	0,0130	d	0,0149	b	0,0200	c	0,0129	c
12	0,0310	c	0,0296	a	0,0284	a	0,0275	b	0,0278	a	0,0234	c	0,0213	c	0,0224	a	0,0159	d	0,0122	c
13	0,0187	e	0,0205	d	0,0285	a	0,0320	a	0,0177	c	0,0124	e	0,0116	d	0,0039	d	0,0091	f	0,0166	b
14																				
15	0,0263	d	0,0230	c	0,0192	c	0,0260	c	0,0205	b	0,0173	d	0,0158	d	0,0178	b	0,0117	e	0,0080	d
16	0,0222	e	0,0162	e	0,0149	d	0,0166	e	0,0175	c	0,0104	e	0,0116	d	0,0120	c	0,0101	c	0,0081	d
17	0,0328	b	0,0272	b	0,0194	c	0,0246	c	0,0196	b	0,0254	c	0,0149	d	0,0175	b	0,0050	f	0,0072	d
18	0,0191	e	0,0230	c	0,0244	b	0,0281	b	0,0228	b	0,0187	d	0,0082	e	0,0086	c	0,0064	f	0,0066	d

* médias seguidas da mesma letra na vertical pertencem ao mesmo grupo de genótipos

Destacam-se os genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '3' (TSKC x CTQT1439 – 004) e '8' (TSKC x CTQT1439 – 014) que, apesar de serem enquadrados no grupo intermediário em S₅ aos 150 DAS na variável altura de planta, para a TCRA houve aumento e estabilização dos valores médios da variável nos períodos de 101-129 DAS e 129-150 DAS em relação aos 83-101 dias DAS (Figura 9), indicando a existência de mecanismo de adaptação nesses genótipos, possibilitando o aumento da TCR com a intensificação da concentração de sais no substrato.

Sabendo-se que o efeito do estresse salino pode variar entre os genótipos e mesmo entre fases, o aumento na taxa de crescimento relativo em determinados períodos pode ser um indicativo das épocas em que se observou menor sensibilidade das plantas, podendo ser uma variável de grande importância no estudo de estresse salino, como identificado por Peixoto et al (2006) ao trabalhar com estresse hídrico.

Destacando-se os genótipos com as melhores médias na salinidade 'S₅' no último período de avaliação, tem-se, com a análise de regressão para a TCRA (Figura 10), modelo linear decrescente para o '2', '4' (TSKC x CTTR – 028), '8' e '9' (TSKC x CTARG – 015) com o aumento da salinidade da água de irrigação ressaltando, para o mesmo, redução na taxa de 7,72, 9,07, 7,65 e 3,98%, respectivamente, por aumento unitário da salinidade da água de irrigação. Comportamento linear decrescente foi observado também para os genótipos '5' (TSKC x CTTR – 029), '10', '11' (TSKC x CTSW – 031), '15', '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') e '17', observando-se redução de 9,51, 21,36, 11,03, 5,23, 4,00 e 10,05%, com o aumento unitário da salinidade da água de irrigação.

Regressões quadráticas são observadas nos genótipos '1', '6', '12', '13' (TSFL x CTTR – 008) e '18' (TSKC x CTC13 – 005), com máximo em TCRA estimada obtida nas salinidades 0,50 dS m⁻¹, 0,50 dS m⁻¹, 0,38 dS m⁻¹, 2,23 dS m⁻¹ e 2,59 dS m⁻¹, respectivamente.

No genótipo '7' observa-se comportamento linear crescente também para a taxa de crescimento relativo entre os 129 e 150 DAS. com melhoria na taxa de crescimento relativo com o aumento da salinidade unitário de salinidade de 10,19%, mas o mesmo foi classificado no segundo grupo de genótipos no nível S₅.

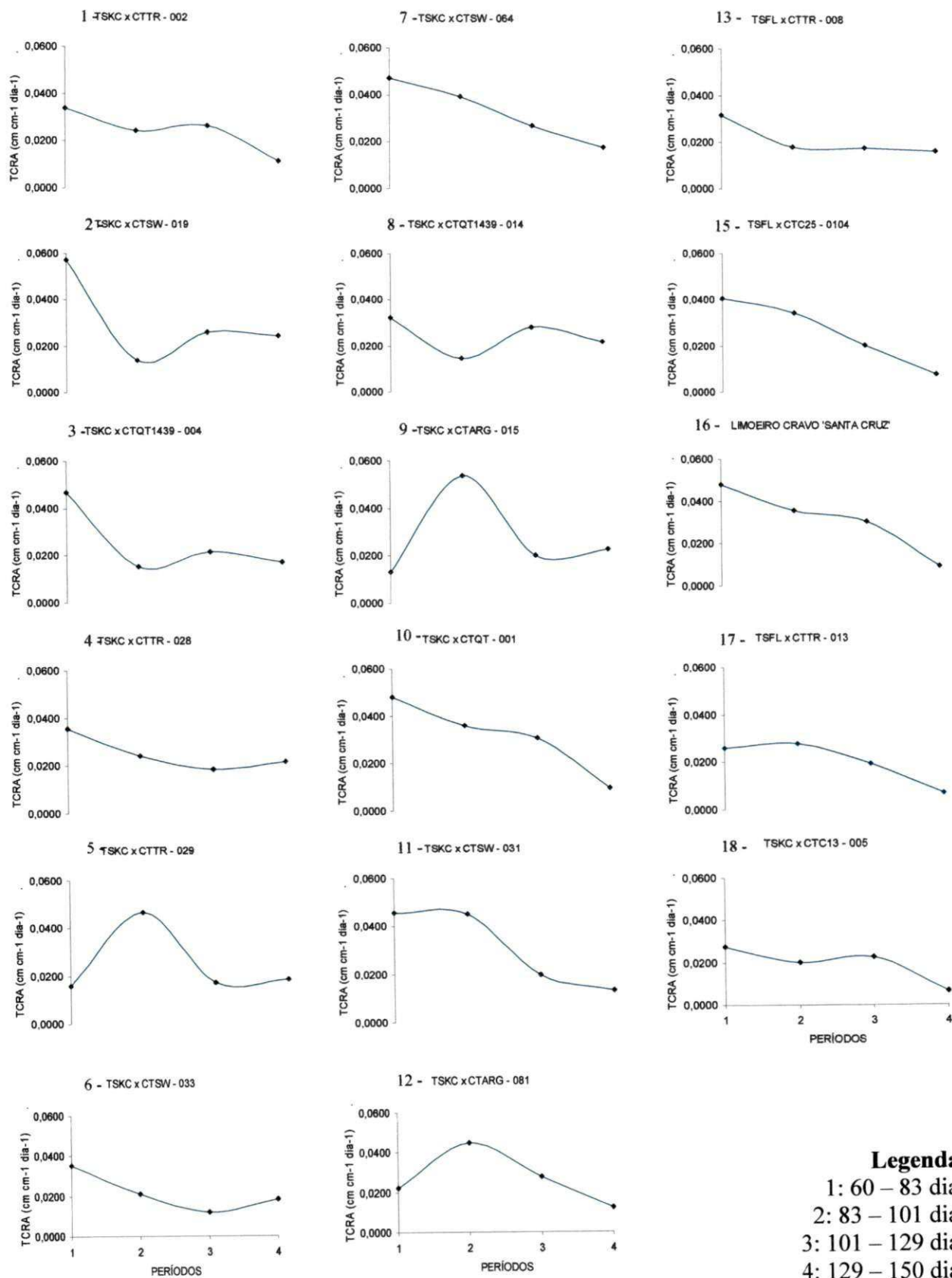


Figura 9: Taxa de crescimento relativo em altura TCRA ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) em função do tempo utilizando a média da salinidade 'S₅' (4 dS m^{-1}), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

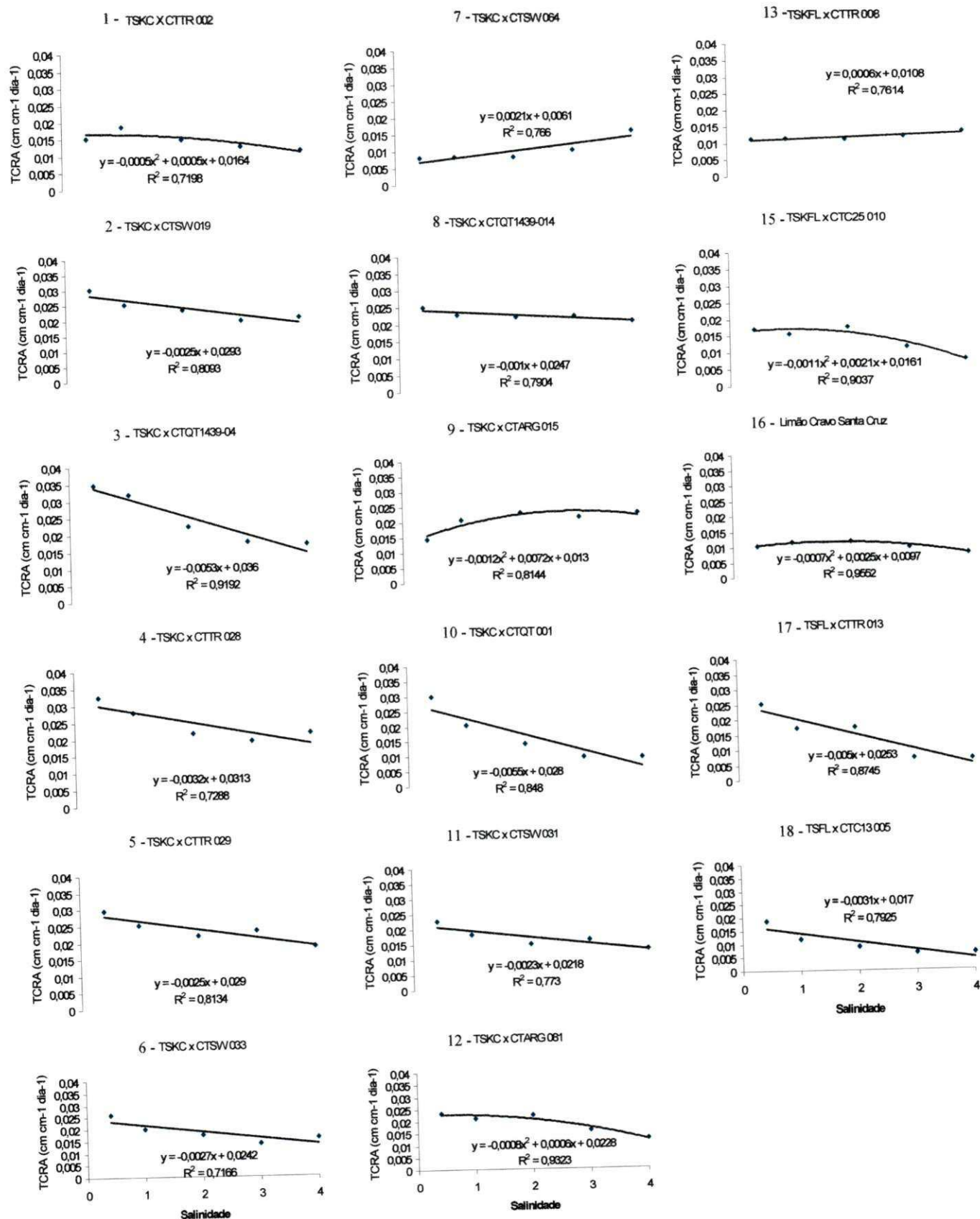


Figura 10: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre a taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) (cm cm⁻¹ dia⁻¹) entre 129 e 150 dias da semeadura para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.3.2. Taxa de crescimento relativo em diâmetro

No resumo da análise de variância, disposta na Tabela 6, constata-se efeito de genótipos em todos os períodos de avaliação, na taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCRD), evidenciando-se efeito da salinidade apenas no último período de avaliação (129–150 DAS).

Na Tabela 8 tem-se o teste de médias (Scott Knott) para a TCRD ($\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), verificando-se nos três primeiros períodos (60-83 DAS; 83-101 DAS; e 101-129 DAS) a média das salinidades em cada genótipo por não ter havido diferença significativa e o comportamento dos genótipos nos níveis de salinidade no último período de avaliação (129–150 DAS).

Tabela 8: Teste de médias (Scott Knott) para a variável taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCRD) ($\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) durante os períodos de avaliação. Campina Grande, 2007

GEN	TCRD															
	60-83		83-101		101-129		129-150									
	MÉDIA		MÉDIA	MÉDIA		S1	S2	S3	S4	S5						
1	0,0139	a	0,0103	a	0,0107	b	0,0111	b	0,0112	b	0,0112	b	0,0109	a	0,0089	b
2	0,0142	a	0,0082	b	0,0107	b	0,0099	c	0,0117	b	0,0100	b	0,0082	b	0,0066	c
3	0,0111	b	0,0101	a	0,0128	b	0,0117	b	0,0084	b	0,0092	b	0,0110	a	0,0094	b
4	0,0154	a	0,0083	b	0,0092	b	0,0096	c	0,0099	b	0,0111	b	0,0092	b	0,0066	c
5	0,0135	a	0,0081	b	0,0112	b	0,0101	b	0,0054	d	0,0105	b	0,0079	b	0,0058	c
6	0,0107	b	0,0108	a	0,0109	b	0,0102	b	0,0071	c	0,0077	c	0,0093	b	0,0051	c
7	0,0080	c	0,0095	a	0,0143	a	0,0125	b	0,0139	a	0,0158	a	0,0054	b	0,0054	c
8	0,0129	a	0,0105	a	0,0114	b	0,0105	b	0,0077	c	0,0074	c	0,0049	c	0,0051	c
9	0,0136	a	0,0087	b	0,0116	b	0,0100	c	0,0120	b	0,0095	b	0,0083	b	0,0085	b
10	0,0140	a	0,0066	b	0,0150	a	0,0123	b	0,0094	b	0,0073	c	0,0070	b	0,0133	a
11	0,0115	b	0,0108	a	0,0138	a	0,0134	a	0,0069	c	0,0080	b	0,0106	a	0,0092	b
12	0,0128	a	0,0094	a	0,0122	b	0,0104	b	0,0089	b	0,0120	a	0,0109	a	0,0088	b
13	0,0104	b	0,0101	a	0,0129	b	0,0070	d	0,0032	d	0,0055	c	0,0057	c	0,0088	b
14																
15	0,0117	b	0,0108	a	0,0163	a	0,0074	d	0,0065	d	0,0041	d	0,0041	c	0,0068	d
16	0,0178	a	0,0139	a	0,0156	a	0,0057	d	0,0045	d	0,0034	d	0,0019	c	0,0047	d
17	0,0067	c	0,0071	b	0,0163	a	0,0105	b	0,0087	c	0,0053	c	0,0107	a	0,0144	a
18	0,0113	b	0,0115	a	0,0141	a	0,0057	d	0,0053	d	0,0053	c	0,0046	c	0,0046	d

*médias seguidas da mesma letra na vertical pertencem ao mesmo grupo de genótipos pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$)

Assim como para a TCRA, na TCRD, também se destacam os genótipos com as melhores médias na salinidade ‘S₅’ aos 150 DAS para o diâmetro de caule (Tabela 5) devido à ligação entre essas variáveis; dando-se ênfase ao comportamento da TCRD ao longo dos períodos de avaliação e se utilizando a média das salinidades nos três primeiros períodos, por não ter havido efeito dos sais, e a média registrada no nível ‘S₅’ no quarto período (129 – 150 DAS) em razão de representar maior potencial em salinidade (Figura 11).

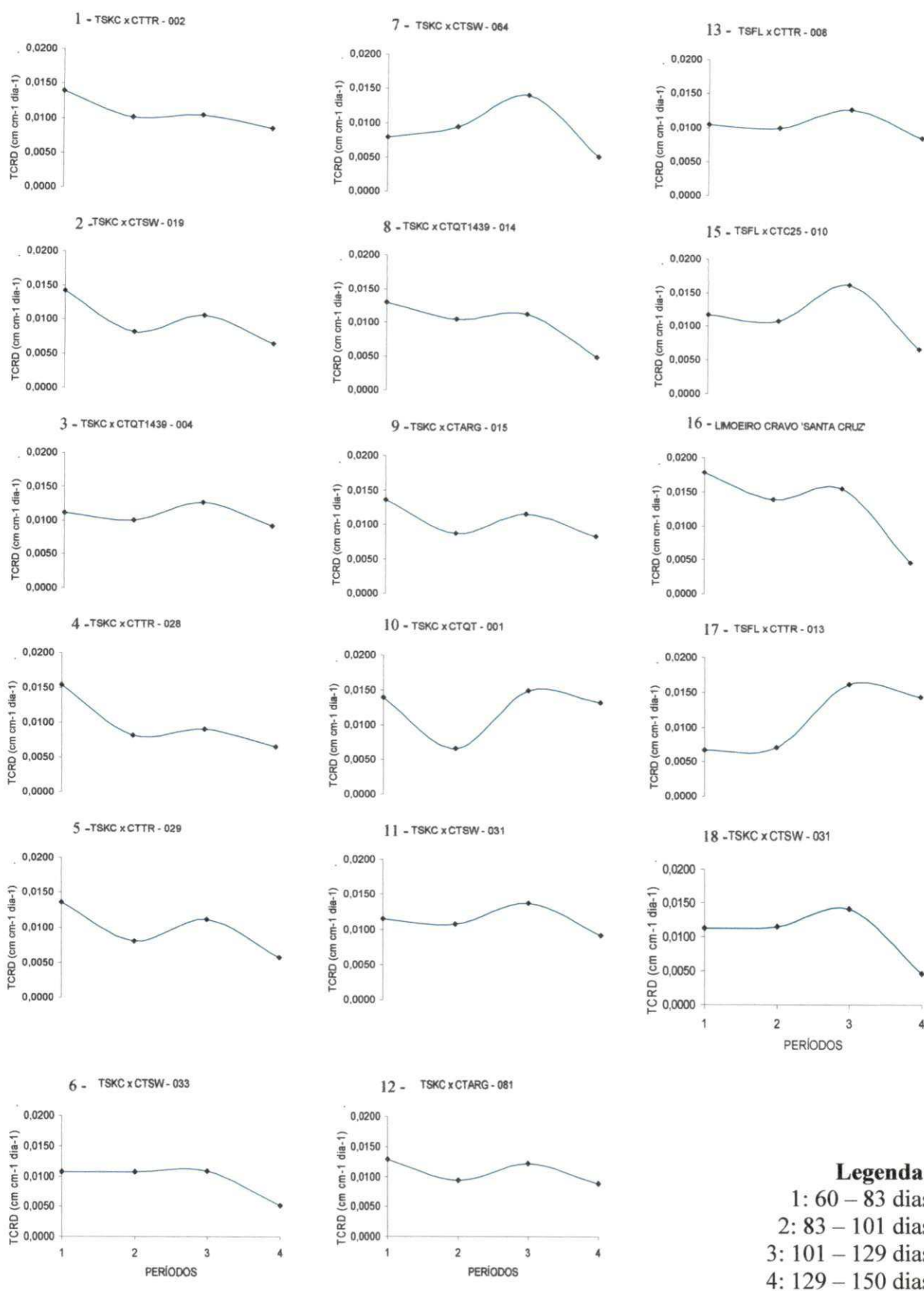


Figura 11: Taxa de crescimento relativo em diâmetro TCRD ($\text{cm cm}^{-1} \text{dia}^{-1}$) em função do tempo utilizando a média da salinidade 'S₅' (4 dS m^{-1}), para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

Destacam-se os genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002), '9' (TSKC x CTARG – 015), '10' (TSKC x CTQT – 001), '11' (TSKC x CTSW – 033), '15' (TSFL x CTC25 – 010) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz'), com as maiores médias em diâmetro no 'S₅' aos 150 DAS (Tabela 5). No genótipo '1' observam-se as maiores médias nos três primeiros períodos (Tabela 8) constatando-se, na Figura 11, redução gradual da TCRD ao longo do tempo, com taxas oscilando entre 0,0139 e 0,0089 cm cm⁻¹ dia⁻¹; no '9', a melhor média foi obtida no primeiro período de avaliação (Tabela 8), com oscilação nos valores obtidos nos períodos seguintes (Figura 11); para o '10' se denota redução nos valores médios apenas no segundo período de avaliação, com melhores médias pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) nos outros períodos de avaliação (60-83; 101-129; e 129-150 DAS) (Tabela 8), assim como é observado na Figura 11. Com relação ao genótipo '11', tem-se valores entre 0,0138 e 0,0092 cm cm⁻¹ dia⁻¹ de diâmetro, registrando-se maiores médias nos três primeiros períodos, sendo a menor verificada no último período, enquanto no '15' se notam melhores médias, pelo teste de Scott Knott nos segundo (83-101 DAS) e terceiro períodos de avaliação (101-129 DAS) (Tabela 8), com surto de crescimento expressivo no terceiro período (Figura 11) seguido de queda na TCRD; já no genótipo '16' os valores médios oscilaram entre 0,0179 e 0,0139 cm cm⁻¹ dia⁻¹ nos três primeiros períodos de avaliação e de 0,0047 cm cm⁻¹ dia⁻¹ entre 129 e 150 DAS, constatando-se redução abrupta na TCRD, no último período (Figura 11).

Dentre os genótipos supracitados se destaca o '10', no qual se observam altos valores de TCRD nos dois últimos de avaliação (Figura 11), fato evidenciado também no '17' (TSKC x CTTR – 013) com as melhores médias nesses períodos, indicativo da existência de mecanismos de tolerância a salinidade, haja vista que o teor de sais no substrato tende a aumentar com o tempo.

Obteve-se a menor média para o diâmetro (Tabela 5) no genótipo '6' (TSKC x CTSW – 031) com 0,21 cm, sendo constatados, neste genótipo, baixas taxas de crescimento em diâmetro, que variaram entre 0,0109 e 0,0051 cm cm⁻¹ dia⁻¹ (Tabela 8), e decréscimo ao longo do tempo, com menor valor registrado no último período (129-150 DAS) caracterizando este genótipo como de crescimento lento e sensível ao estresse salino.

De maneira geral, a literatura reporta três surtos de crescimento para que seja produzida a muda de citros. Araújo & Souza (1994) obtiveram mudas com altura de desponete (60 cm) 2,5 meses mais cedo em um único surto, que as formadas com 2 surtos de crescimento. Genótipos que apresentam maior taxa de crescimento e que conseguem manter este potencial por um período de tempo maior tendem a formar mais tecido, notadamente

para o diâmetro de caule, podendo-se obter o ponto de enxertia em menor período de tempo, e a formação de uma muda em menor tempo de viveiro.

Complementando-se a análise da variável TCRD, estudou-se o efeito da salinidade aos 150 DAS para cada genótipo de citros (Figura 12), através da análise de regressão, constatando-se a distinção de três modelos: linear crescente; quadrático; e linear decrescente, destacando-se os genótipos com as melhores médias na salinidade 'S₅' por ser o maior potencial em salinidade no último período de avaliação.

Comportamento linear decrescente constatou-se no genótipo '10' verificando-se redução com o aumento unitário da CE da água de irrigação de 15,31% constatando-se, para este genótipo, a melhor média no nível S₅ para a TCRD (Tabela 8) bem como no diâmetro (Tabela 5) apesar de haver redução nos valores médios. Modelo semelhante é relatado também para os genótipos '11', '15' e '16' com uma redução em taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCRD) (cm cm⁻¹ dia) de 10,34, 15,39 e 22,19%, respectivamente, com aumento unitário do nível de salinidade, registrando agrupamento intermediário desses genótipos para TCRD, no último período de avaliação; contudo, as melhores médias em diâmetro foram aos 150 DAS (Tabela 5). Destacam-se ainda os genótipos '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '6' (TSKC x CTSW 033), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014) e '18' (TSKC x CTC13 – 005) com comportamento linear decrescente e redução na TCRD de 5,19, 12,23, 15,33 e 5,28%, respectivamente, com aumento unitário da salinidade da água.

Destacam-se os genótipos '1' e '9' uma vez que se constata os maiores valores em diâmetro aos 150 DAS em 'S₅' (Tabela 5), observando-se comportamento quadrático, com maior TCRD estimada nas salinidades 1,62 dS m⁻¹ e 1,25 dS m⁻¹, respectivamente.

Nos genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '4' (TSKC x CTTR – 028), '5' (TSKC x CTTR – 029) e '7' (TSKC x CTSW – 064), '12' (TSKC x CTARG – 081) e '13' (TSKC x CTTR – 008) também se verifica comportamento quadrático, sendo que o máximo em rendimento estimado foi observado nas salinidades 0,80 dS m⁻¹, 1,69 dS m⁻¹, 1,00 dS m⁻¹, 1,27 dS m⁻¹, 1,86 dS m⁻¹ e 2,20 dS m⁻¹; denota-se, para esses genótipos, que mesmo apresentando comportamento quadrático foram classificados em grupos intermediárias entre os genótipos.

Ressalta-se ainda, para o genótipo '17', comportamento linear crescente, sendo que o mesmo foi classificado entre os melhores genótipos nesta variável (TCRD), notadamente na salinidade 'S₅', quando se observou incremento de 11,75% com o aumento unitário da salinidade da água de irrigação, observando-se menor média no diâmetro, contudo tem-se um indicativo de genótipo tolerante a salinidade.

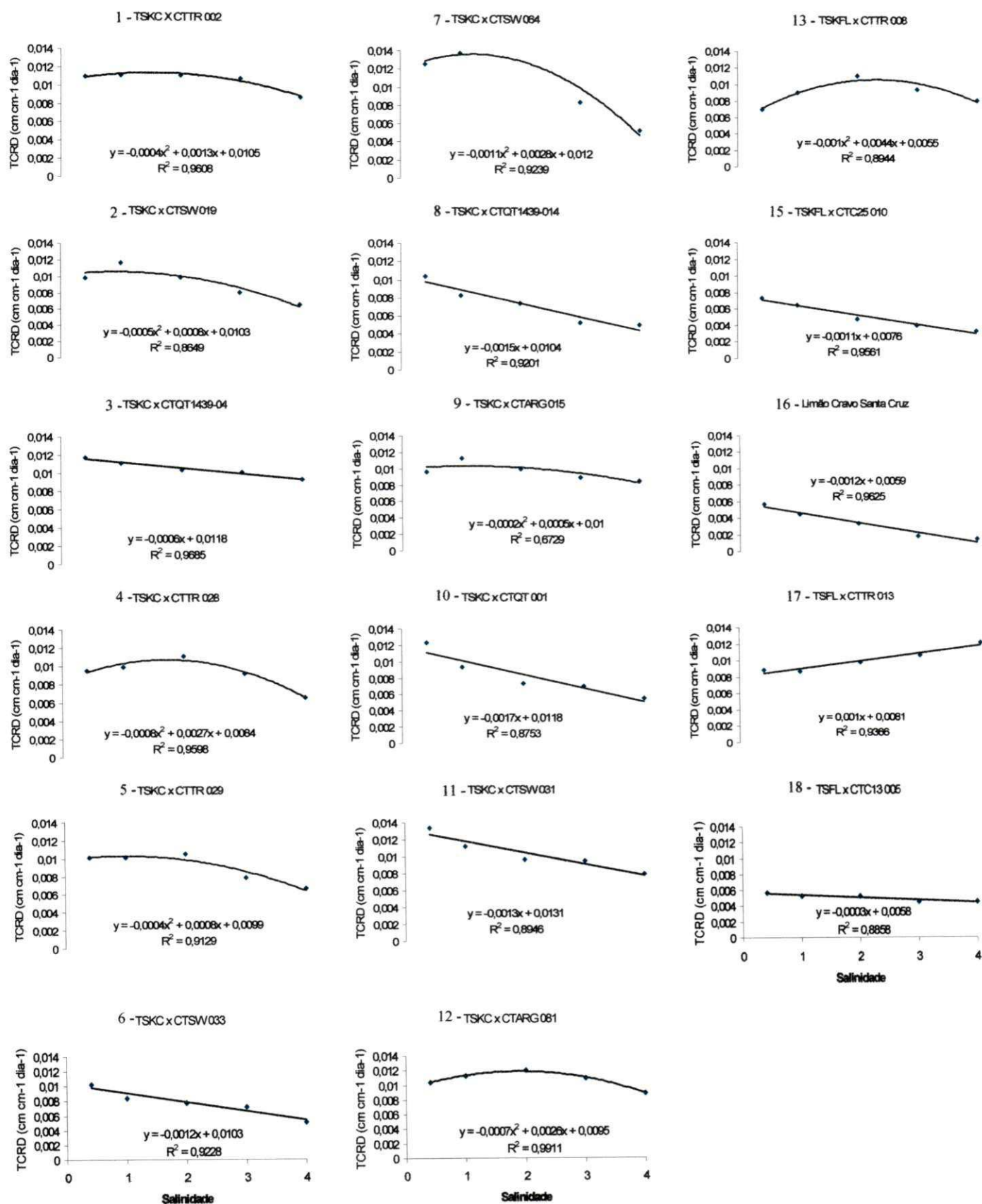


Figura 12: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre a taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCRD) (cm cm⁻¹ dia⁻¹) entre 129 e 150 dias da semeadura para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

Avaliando-se as taxas de crescimento relativo para os genótipos de citros, observa-se que comportamento diferenciado, tanto entre as salinidades quanto no tempo, sendo que os surtos de crescimento também foram diferenciados. Dentre os genótipos que apresentaram maior crescimento em altura e em diâmetro do caule, observam-se destaques em épocas diferentes, a exemplo o genótipo '16' com maior TCR em altura no segundo período de avaliação; já nos genótipos '3' e '4' se tem as menores médias no quarto período de avaliação, observando-se, porém, maior regularidade na eficiência em produção de fotoassimilados formando novos tecidos. Destaca-se ainda, com maior crescimento efetivo, os genótipos '1', '10' e '12' notadamente no crescimento em altura (Tabela 4), o que pode ser correlacionado ao maior número de folhas, também evidenciado, correlacionado com a fotossíntese.

5.4. Área foliar, fitomassa seca, relação de fitomassa e água na planta

Na Tabela 9 se encontra o resumo da análise de variância para as variáveis área foliar (AF) (cm²), área foliar específica (AFE) (cm² g⁻¹), fitomassa seca das raízes (FSRAIZ) (g), fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g), fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g), fitomassa seca total (FST) (g), relação raiz parte área (RPA) e teor relativo de água (TRA) (%), avaliados aos 150 DAS; Houve diferença significativa entre genótipos (GEN) e entre os níveis de salinidade da água de irrigação (SAL) para todas as variáveis estudadas, sem se observar efeito significativo da interação apenas para o TRA (%).

Peixoto et al (2006) avaliando o crescimento de porta-enxertos de citros sob déficit hídrico, também notaram diferenças significativas entre os genótipos, e para o manejo da irrigação na área foliar, massa seca total, assim como obtido neste trabalho.

Tabela 9: Resumo da Análise de Variância da área foliar (AF), área foliar específica (AFE), fitomassa seca das raízes (FSRAIZ), fitomassa seca do caule (FSCAULE), fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS), fitomassa seca total (FST), relação raiz parte área (RPA), teor relativo de água (TRA), dos genótipos de citros. Campina Grande, 2007.

VARIÁVEL	GL	QM		GL	QM		CV%
		GEN			SAL	SAL*GEN	
AF	16	33000,49**	4	19324,66**	64	1691,27**	17,333
AFE	16	4631,821**	4	1382,201**	64	1643,098**	13,295
FSRAIZ	16	0,6762**	4	1,2226**	64	0,6756**	18,924
FSCAULE	16	1,3032**	4	1,3666**	64	0,1124**	19,031
FSFOLHAS	16	2,1988**	4	1,2812**	64	0,1930**	17,672
FST	16	10,3381**	4	11,2123**	64	0,9332**	15,103
RPA	16	0,0891**	4	0,0397**	64	0,01046**	16,85
TRA	16	111,4668**	4	444,4597**	64	38,7690 ^{ns}	5,564

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ^{ns} não significativo.

Para o estudo das variáveis dispostas neste capítulo, com efeito significativo dos genótipos pelo teste de médias (Scott Knott) ($p < 0,05$), as médias serão dispostas em histogramas, com os valores médios em apêndice (3, 4 e 5), destacando-se o comportamento dos genótipos em S₅ por representar maior pressão em salinidade; complementando o estudo das variáveis, estudar-se-á o efeito da salinidade por análise de regressão.

5.4.1. Área foliar e área foliar específica

A formação da área foliar (cm^2) foi sensível ao estresse salino assim como variou entre os genótipos ocorrendo efeito da interação (Tabela 9).

Na Figura 13 tem-se o teste de médias (Scott Knott) até 5% de probabilidade dos genótipos em cada nível de salinidade, podendo-se observar a distinção de quatro grupos de porta-enxertos em 'S₁', e três grupos nas salinidades 'S₂', 'S₃', 'S₄' e 'S₅' (Valores médios no Apêndice 3); complementando, neste estudo, tem-se a análise de regressão ajustada pelo teste de Student até 5% de probabilidade (Figura 14), com variação no comportamento da variável em função da salinidade nos genótipos estudados, identificando-se efeitos lineares decrescentes e quadráticos.

Entre os genótipos com as melhores médias, tem-se o '1' (TSKC x CTTR – 002), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '9' (TSKC x CTARG – 015) e '11' (TSKC x CTSW - 031) em todos os níveis de salinidade estudados (Figura 13); a este grupo se enquadraram outros genótipos que se destacaram nos níveis mais altos de salinidade da água, como os '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '10' (TSKC x CTQT 001), '12' (TSKC x CTARG – 081), '15' (TSKC x CTC25 -010) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz'), com melhores médias na salinidade 'S₅'. Comparando-se as médias obtidas com os melhores genótipos em 'S₁' e em 'S₅', observam-se valores de área foliar entre 170 e 200 cm^2 na 'S₁' e 150 e 220 cm^2 em S₅, onde se ressalta uma variação maior em 'S₅' devido ao aumento da área foliar para alguns genótipos, e redução em outros, o que pode ser relacionado ao potencial genético do material estudado.

Analisando-se a Figura 14 se destacam, dentre os genótipos com as melhores médias na salinidade S₅, os '3', '8', '9' e '12' observando-se comportamento linear decrescente, ilustrado na Figura 14, com redução em área foliar estimada de 9,38, 10,08, 10,13 e 6,79%, respectivamente com o aumento unitário da salinidade da água de irrigação que, devido a esta baixa redução, foram agrupados entre os melhores genótipos em 'S₅'. Verifica-se, para os genótipos '1', '10', '11', '15' e '16', efeito quadrático da salinidade sobre a área foliar com máximo em área foliar observado nas salinidades 1,22 dS m^{-1} , 1,92 dS m^{-1} , 1,65 dS m^{-1} , 1,69 dS m^{-1} e 2,07 dS m^{-1} , respectivamente (Figura 14). O aumento da área foliar nesses genótipos foi imprescindível para que os mesmos fossem agrupados entre os melhores genótipos, notadamente para os genótipos '10', '15' e '16', haja vista que para os genótipos '1' e '11' se obteve a classificação desde 'S₁'.

Com médias mais baixas em S₅ se acham os '6' (TSKC CTSW – 033) e '17' (TSKC x CTTR – 013), nos quais se observa também a menor média em todos os níveis de CE_a

estudados. O '6' foi classificado neste grupo a partir da salinidade 'S₂', ressaltando-se que os valores de área foliar variaram de 50 e 60 cm² no nível 'S₁' e entre 10 e 60 cm² para o 'S₅' no grupo de pior média (Figura 13). Constata-se ainda, nesses genótipos, comportamento linear decrescente com redução com aumento unitário da CE_a de 11,08% e 13,95%, respectivamente (Figura 14).

Nos genótipos '2' (TSKC x CTSW - 019), '4' (TSKC x CTTR - 028), '5' (TSKC x CTTR - 029), '7' (TSKC x CTSW - 064), '13' (TSFL x CTTR - 008) e '18' (TSFL x CTC13 - 005) constata-se na Figura 13 agrupamento intermediário pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). Observando-se comportamento linear decrescente para os genótipos '4', '5', '7' e '18', com redução em área foliar de 11,43, 11,88, 3,63 e 8,63%, respectivamente com o aumento unitário na CE_a; já nos genótipos '2' (TSKC x CTSW - 019) e '13' (TSFL x CTTR - 008), tem-se comportamento quadrático, nos quais se obteve maior área foliar estimada nas salinidades 1,49 dS m⁻¹ e 1,71 dS m⁻¹ (Figura 14).

Os resultados observados para área foliar no final do experimento estão em sintonia com os resultados de crescimento, haja vista que genótipos com maior área foliar tiveram também bons índices de crescimento, ocorrendo o inverso com aqueles com as médias mais baixas.

Peixoto et al., (2006) relatam menor área foliar do Limoeiro Cravo em relação ao Volkameriano e Laranja Azeda, com médias semelhantes as obtidas para os híbridos estudados neste trabalho, encontrando valores de área foliar entre 70 e 170 cm²; os referidos autores obtiveram, para o Limão Cravo, 130 cm² de área foliar aos 120 dias após semeadura, valor menor ao encontrado neste trabalho com tal genótipo, cujos valores variaram entre 150 e 180 cm², aos 150 DAS.

Um dos principais efeitos da salinidade é a redução da área foliar notadamente pela diminuição do número de folhas, diretamente relacionada à produção de fotoassimilados pela conversão de compostos pobres em energia em compostos ricos em energia, cuja magnitude depende do número de folhas e da área do limbo foliar (TAIZ & ZEIGER, 2004). A variação da área foliar pode estar relacionada a vários fatores, dentre os quais se encontram as características genéticas e os fatores edáficos destacando-se a salinidade, com influência no crescimento em área foliar. Ressalta-se que o aumento da salinidade da água de irrigação possibilita aumento de íons tóxicos disponíveis os quais, por sua vez, enseja não apenas redução na área foliar, mas também no crescimento das plantas (MASS, 1993); observou-se, no entanto, para alguns genótipos, o aumento da salinidade possibilitou incremento em área foliar, o que pode estar relacionado a um balanço nutricional melhor.

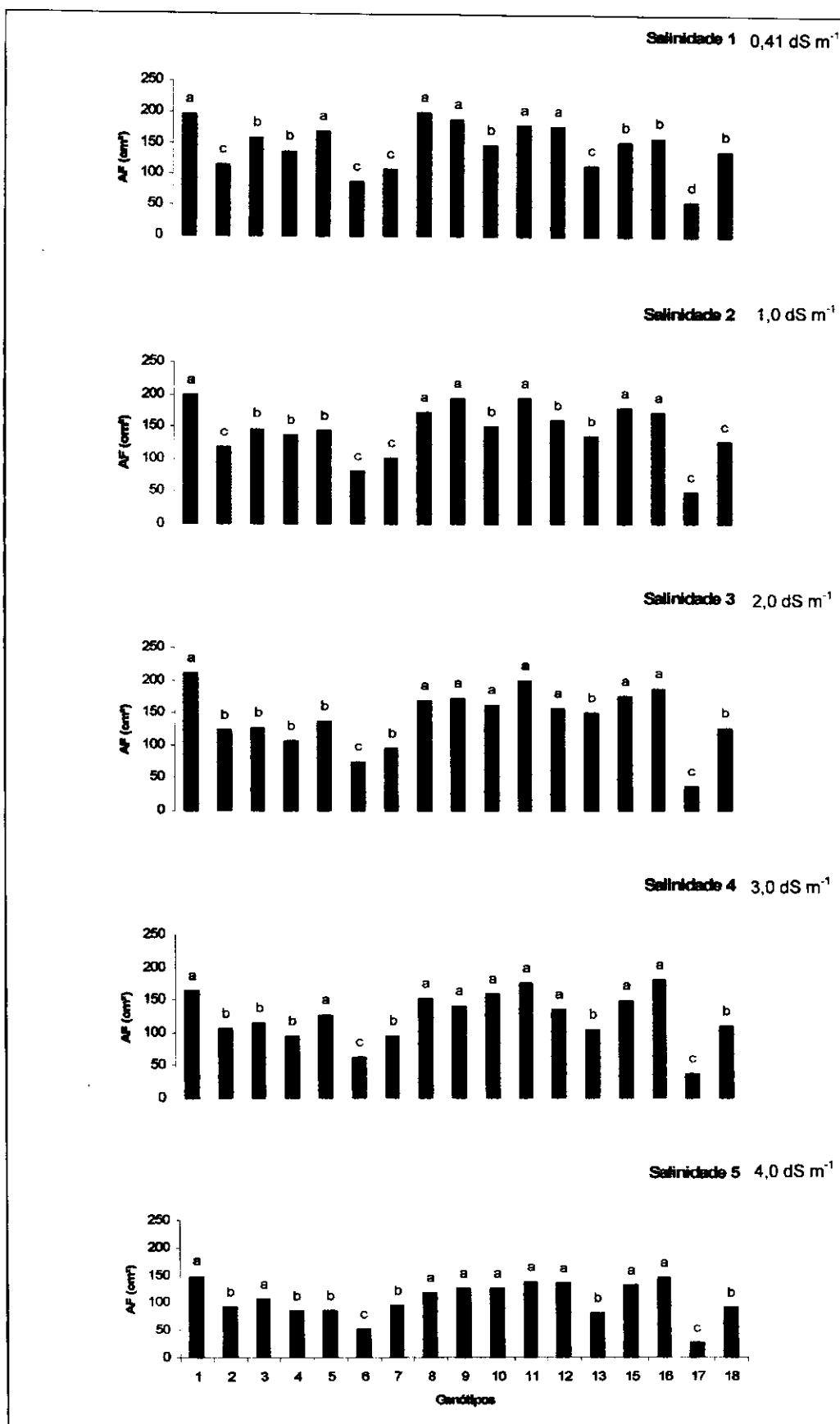


Figura 13: Teste de médias (Scott Knott) para área foliar (AF) (cm²) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

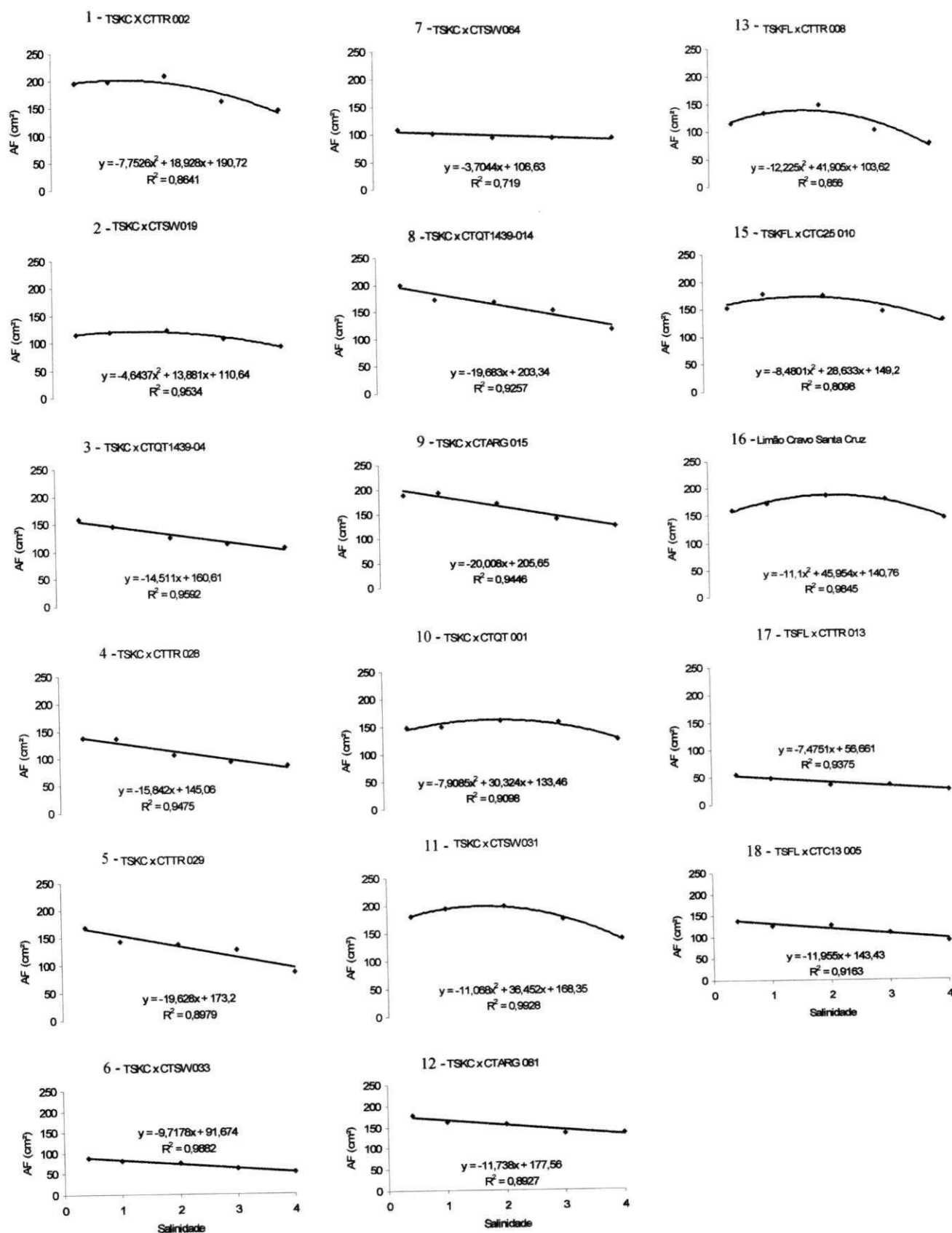


Figura 14: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a área foliar (AF) em função da salinidade (dS m^{-1}) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

A área folia específica (AFE) relaciona a superfície foliar e sua massa ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$), sendo que uma AFE maior significa uma folha menos espessa. Analisando-se esta variável em cada nível de salinidade pelo histograma contendo o teste de Scott Knott ilustrado na Figura 15 em todos os porta-enxertos, observa-se a formação de dois grupos de genótipos em 'S₁' e 'S₂' sendo que nas salinidades 'S₃', 'S₄' e 'S₅' não se registrou diferença significativa entre os genótipos pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Figura 15). Para auxílio na discussão, realizou-se (Figura 16) análise de regressão para a variável área foliar específica (AFE) ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) para cada genótipo em função da salinidade da água de irrigação. Observam-se modelos lineares decrescentes e crescentes bem como regressões quadráticas com aumento da salinidade da água de irrigação.

Nos dois níveis mais baixos de CE_a se destacou o genótipo '4' com os melhores valores médios de AFE ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) sem, contudo, haver diferença significativa em 'S₃', 'S₄' e 'S₅'. Denota-se, para o genótipo supracitado, maior AFE na salinidade 'S₁', expressiva redução, com diminuição de 20,21% com o aumento unitário da condutividade elétrica da água (CE_a) obtendo-se, em 'S₁', AFE estimada de 228,03 $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ e 62,60 $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ em 'S₅' havendo espessamento do limbo foliar.

No geral, o valor da AFE ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) foi reduzido com o aumento da salinidade, evidência de espessamento do limbo foliar. Cruz et al (2003) estudando o efeito da salinidade em limão cravo, observaram que o aumento do teor de sódio na solução aumentou a massa foliar específica, que é o inverso da área foliar específica, com resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho. Segundo Brown & Byrd (1997) quando a capacidade de crescimento é reduzida os fotoassimilados disponíveis tendem a ser direcionados para a formação de fibras e novas paredes celulares, levando à redução da área foliar específica, o que pode ter acontecido neste estudo, diminuindo o crescimento com o aumento da salinidade da água de irrigação na maioria dos genótipos estudados.

Nos genótipos '5' (TSKC x CTTR - 029), '7' (TSKC x CTSW 064), '11' (TSKC x CTSW - 031), '15' (TSFL x CTC25 - 010) e '18' (TSKC x CTC13 - 005) observaram-se modelos lineares decrescentes, com redução de 4,32, 9,33, 7,96, 7,67 e 4,12%, respectivamente, com o aumento unitário da CE_a. Para os genótipos '1' (TSKC x CTTR - 002), '2' (TSKC x CTSW - 019), '9' (TSKC x CTARG - 015), '10' (TSKC x CTQT - 001), '12' (TSKC x CTARG - 081), '13' (TSFL x CTTR - 008), '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') e '17' (TSKC x CTTR - 013) constatam-se modelos quadráticos com máximo em AFE estimada nas salinidades 2,29 dS m^{-1} , 2,08 dS m^{-1} , 1,92 dS m^{-1} , 2,55 dS m^{-1} , 2,04 dS m^{-1} , 2,22 dS m^{-1} , 1,69 dS m^{-1} e 1,68 dS m^{-1} , respectivamente e que, até esses níveis, o processo

de transpiração e absorção de CO_2 foi otimizado havendo aumento da AFE; ressalta-se, porém, espessamento do limbo foliar a partir desses níveis, sendo um mecanismo de proteção das plantas contra a perda de água verificada pela redução da AFE (Figura 16).

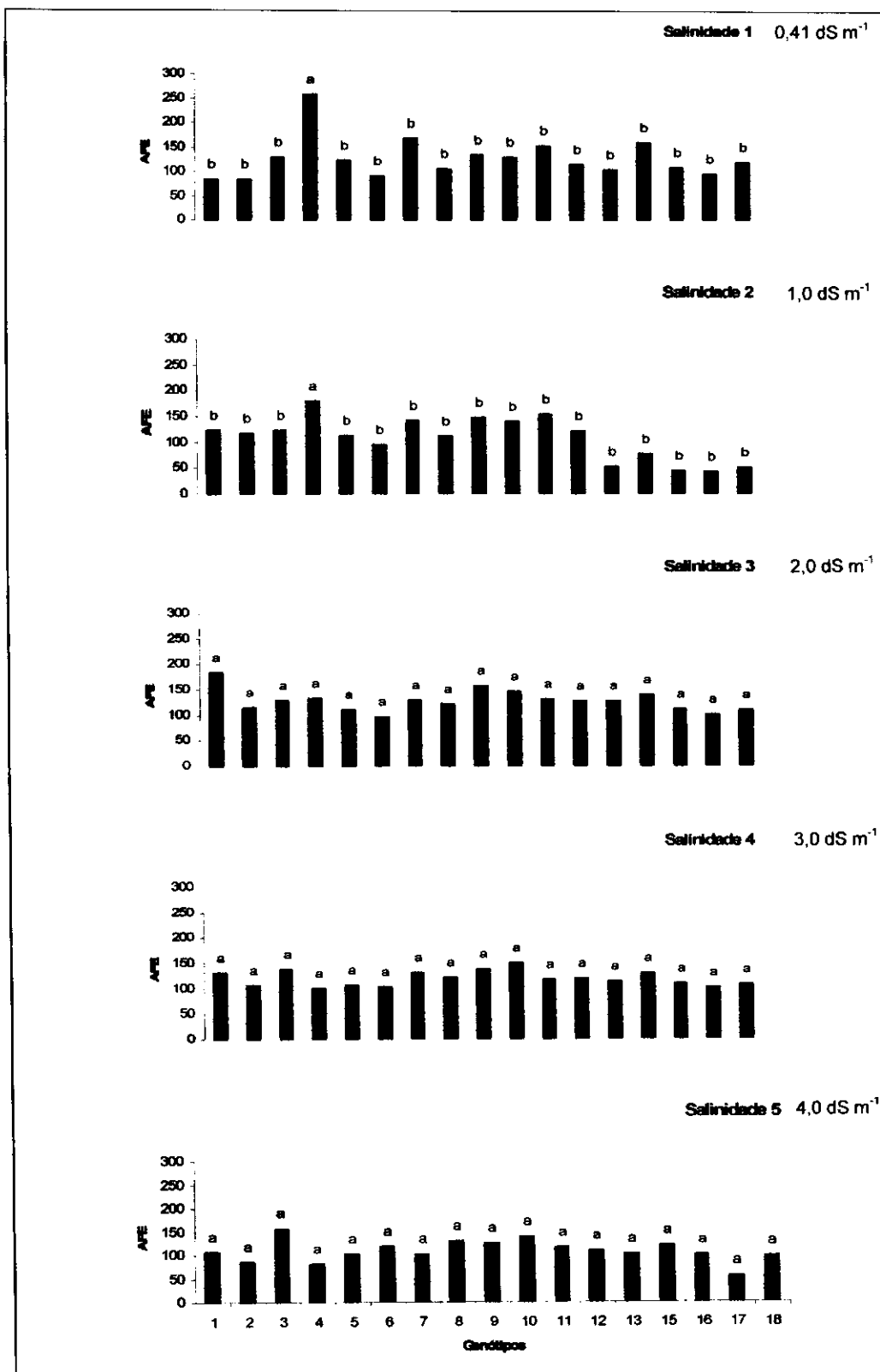


Figura 15: Teste de médias (Scott Knott) para área foliar específica (AFE) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

Já nos genótipos '3' (TSKC x CTQT1439 - 004), '6' (TSKC x CTSW - 033) e '8' (TSKC x CTQT1439 - 014) o comportamento foi linear crescente, com incremento de 22,46, 27,91 e 20,91% entre o menor e o maior nível de salinidade, respectivamente, significando redução na espessura do limbo foliar e possibilidade de maior transpiração.

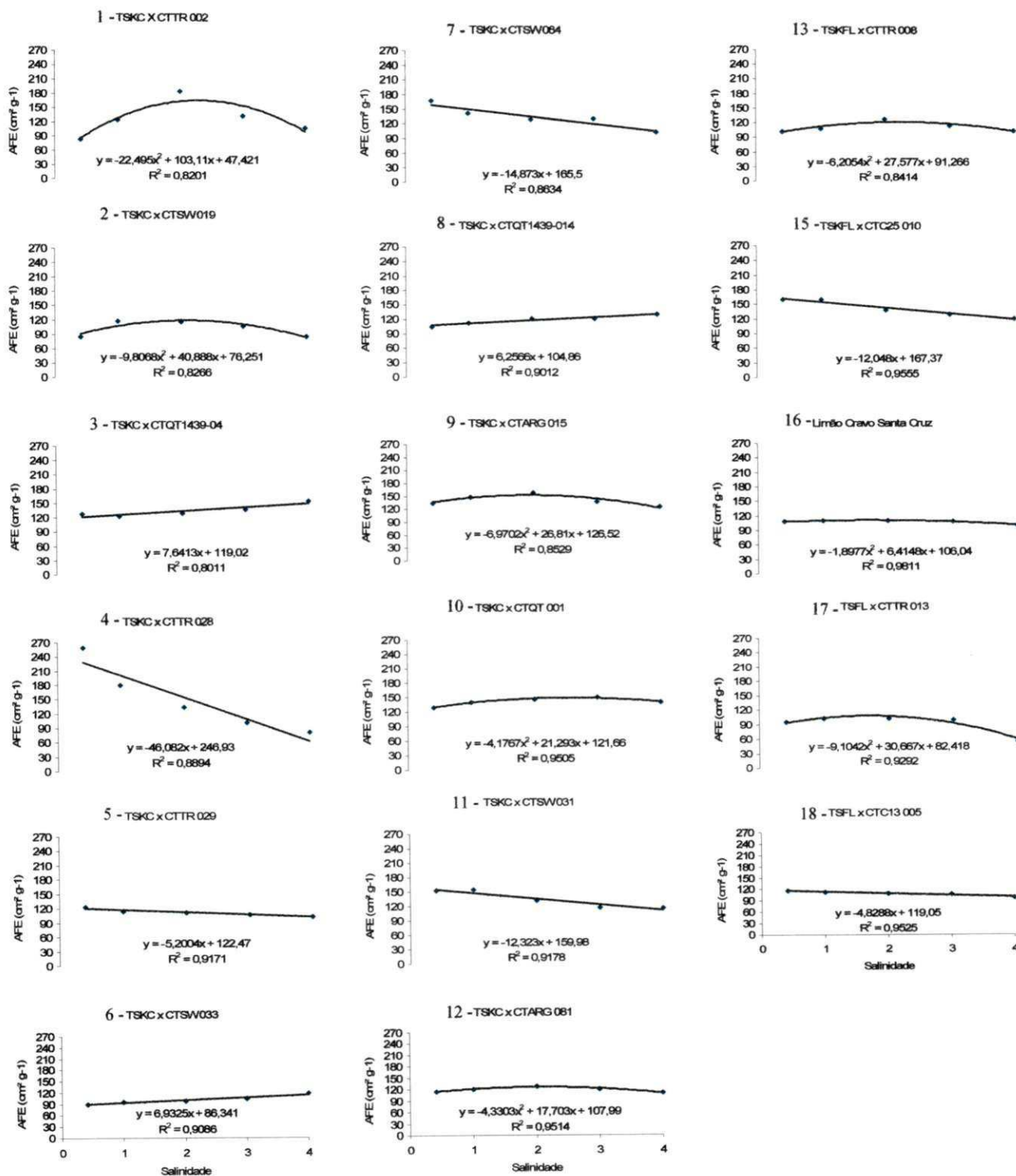


Figura 16: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a área foliar específica (AFE) em função da salinidade (dS m^{-1}) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.2 Fitomassa vegetal

Na avaliação da matéria seca dos genótipos de citros as plantas foram separadas em suas várias partes, obtendo-se a fitomassa seca do sistema radicular (FSRAIZ) (g), fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g) e fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g).

5.4.2.1. Fitomassa da raiz (FSRAIZ)

Para a fitomassa seca das raízes (FSRAIZ) foi observado efeito dos genótipos e dos níveis de salinidade constando-se ainda efeito da interação (Tabela 9). Na Figura 17 tem-se a representação gráfica do teste de médias (Scott Knott), para a variável, complementado com análise de regressão para FSRAIZ; nota-se comportamento diferenciado entre os genótipos de citros (Figura 18), constatando-se modelos lineares decrescentes, quadráticos e lineares crescentes com o aumento da salinidade da água de irrigação com alto grau de ajustamento (76,61% a 98,70%).

Destacando-se dentre os melhores genótipos o '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') com a maior formação de fitomassa radicular, em todos os níveis de salinidade estudados. O genótipo '7' (TSKC x CTSW 064) se destacou, também, no nível 'S₅', juntamente com o '16', constatando-se elevação na classificação entre 'S₁' e 'S₅' do pior para o melhor grupo; para o '16' se registram valores de FSRAIZ entre 1,2 a 0,7 g entre salinidades, enquanto no genótipo '7' constatam-se médias entre 0,4 e 0,65 g. A medida em que se aumentou a salinidade da água de irrigação, as plantas do genótipo '7' aumentaram o crescimento do sistema radicular avaliado pela FSRAIZ (Figura 18), o que pode ser relacionado a uma forma de adaptação ao estresse salino, havendo incremento, em fitomassa, entre S₁ e S₅ de 52,56%, enquanto no genótipo '16', no qual se constatou modelo quadrático (Figura 18) ($R^2 = 0,9870$), ocorreu decremento entre o máximo em fitomassa seca da raiz médio estimado na CE_a de 0,67 dS m⁻¹ e o valor registrado em S₅ (4dS m⁻¹) de 39,15%.

Nos genótipos '6' (TSKC x CTSW - 033) e '17' (TSFL x CTTR - 013) observaram-se as menores acumulações de fitomassa seca no sistema radicular, em todas as salinidades estudadas, o que pode estar vinculado não apenas ao baixo potencial produtivo desses genótipos, mas também ao efeito do aumento da concentração salina, constatando-se modelo linear decrescente (Figura 18) com redução de 17,61 e 8,54%, respectivamente, com aumento unitário da CE_a, verificando-se também o aumento da CE do substrato avaliado no final do experimento (Apêndice 1), além do menor acúmulo de fitomassa nas raízes na salinidade 'S₁', redução expressiva com o aumento do teor salino.

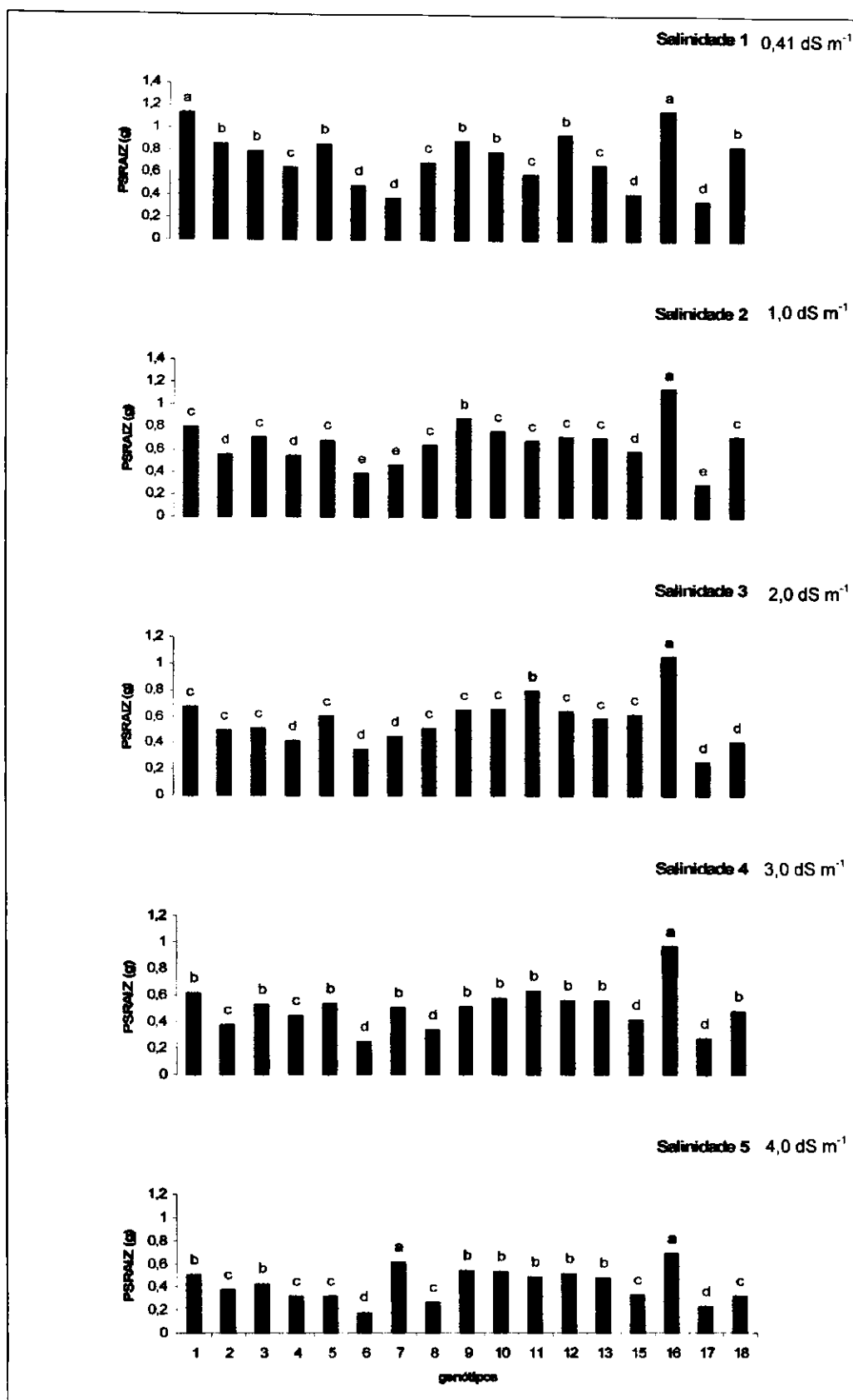


Figura 17: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca da raiz (FSRAIZ) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

No segundo grupo de melhores genótipos destacam-se os genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002), '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '9' (TSKC x CTARG – 015), '10' (TSKC x CTQT – 001), '11' (TSKC x CTSW – 031), '12' (TSKC x CTSW – 081) e '13' (TSKC x CTTR – 008) nos quais se obtiveram bons resultados para matéria seca das raízes, com valores entre 0,8 e 1,0 g em 'S₁', e 0,4 e 0,55 g em 'S₅', e tendência generalizada para redução da produção de fitomassa com o aumento da salinidade. Ressalta-se que a salinidade tende a reduzir a produção vegetal, notadamente o sistema radicular, que pode ser danificado em consequência do efeito de íons tóxicos, constatando-se, pela análise de regressão disposta na Figura 18, modelo linear decrescente com redução de 15,06% com aumento unitário dos níveis de salinidade para o '1' na FSRAIZ, e nos genótipos '3', '9', '10', '12' e '13', com redução da fitomassa de 13,17, 12,91, 9,77, 12,55 e 8,85%, respectivamente com aumento unitário da CE_a. Verifica-se para o '11' modelo quadrático (Figura 18) com maior fitomassa seca das raízes estimado na salinidade 1,95 dS m⁻¹ havendo redução entre este nível e o mais alto de 37,42%.

Nos genótipos '2' (TSKC x CTSW – 019), '4' (TSKC x CTTR – 028), '5' (TSKC x CTTR – 029), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '15' (TSKC x CTC25 – 010) e '18' (TSFL x CTC13 – 005) se denota, pelo teste de Scott Knott ilustrado na Figura 17, a distinção no segundo grupo de menor média verificando-se, para os genótipos '2', '4', '5', '8' e '18' regressão linear decrescente (Figura 18) com redução de 16,29, 13,33, 16,07, 18,22 e 17,59%, com o aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, respectivamente; já no genótipo '15' se observa comportamento quadrático com maior fitomassa seca das raízes estimada, na salinidade 1,84 dS m⁻¹ havendo redução entre este e o maior nível de salinidade de 48,17% em FSRAIZ.

O desenvolvimento do sistema radicular é de suma importância para a formação de um bom porta-enxerto sendo que, quanto maior sua produção maior também será a capacidade de suprir a parte aérea e atender a demanda por nutrientes (MALAVOLTA et al, 1997).

Denota-se para a maioria dos genótipos que o aumento da salinidade da água de irrigação pode ter ocasionado dificuldade na absorção de água devido a redução no potencial osmótico do substrato, diminuindo a transpiração e com isso a formação de novos tecidos, notadamente no sistema radicular (TAIZ & ZEIGER, 2004).

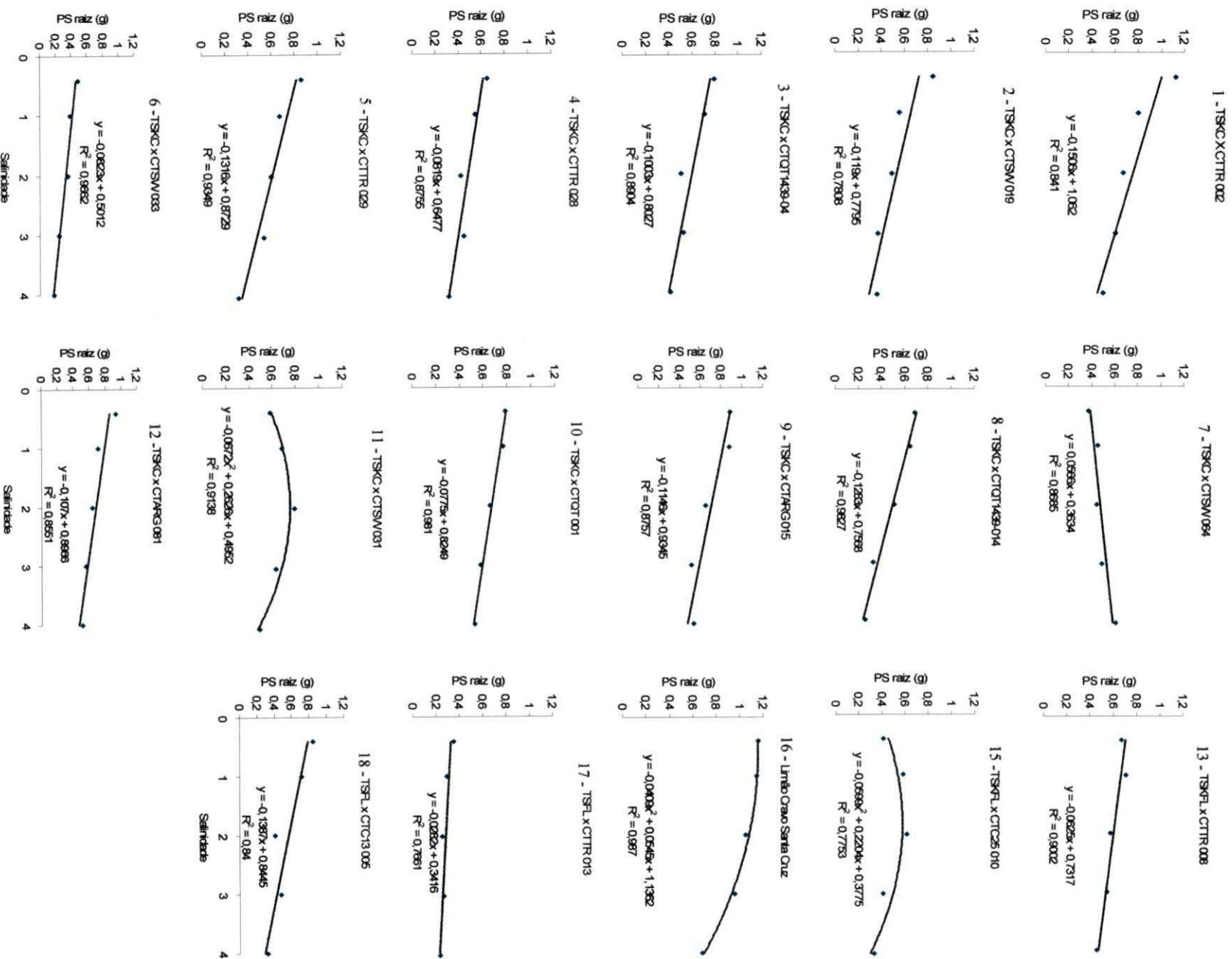


Figura 18: Efeito dos níveis de salinidade ($DS\ m^{-1}$) sobre a fitomassa seca das raízes (FSPRAIZ) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.2.2. Fitomassa do caule (FSCAULE)

Assim como para a FSRAIZ também se constatou, no resumo da análise de variância (Tabela 9) efeito dos genótipos, da salinidade e interação para a fitomassa seca do caule (FSCAULE). Tem-se, na Figura 19, o teste de médias (Scott Knott) para a variável fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g) dos genótipos de citros em função dos níveis de salinidade, com a formação de seis grupos de genótipos em 'S₁', 'S₃' e 'S₄', cinco grupos em 'S₂' e quatro no nível 'S₅'. Complementando-se a discussão, realizou-se análise de regressão (Figura 20) para a variável FSCAULE (g) em função da salinidade para cada genótipo de citros estudado, onde têm-se genótipos com modelos linear decrescente, modelos quadrático e alguns com comportamento linear crescente com o aumento da salinidade da água de irrigação.

Constata-se, para o genótipo '1' (TSKC x CTTR – 002) a melhor média em todas as salinidades estudadas, não havendo, contudo, diferença significativa em 'S₅', entre este e os genótipos '10' (TSKC x CTQT – 001) e '12' (TSKC x CTSW – 064). As médias observadas para esses genótipos na salinidade 'S₅' variaram entre 0,75 e 0,90 g, inferiores aos encontrados na salinidade 'S₁', na qual se constatarem valores entre 1,1 e 1,7 g por planta para os genótipos supracitados. Observa-se que a maior massa seca do caule nesses genótipos pode ser relacionada ao comprimento do caule, avaliado em termos de altura de planta (Tabela 6). Verificando-se, nesses genótipos, comportamento linear decrescente com redução da FSCAULE de 13,89, 9,39 e 11,96% com aumento unitário da salinidade para os genótipos '1', '10' e '12', respectivamente; observa-se alta redução do genótipo '1' mas o peso obtido em S₁ era superior, a ponto de haver uma grande redução com o aumento da salinidade e ainda poder ser classificado entre os de melhores médias em 'S₅'.

Destacam-se, ainda, os genótipos '7' (TSKC x CTSW – 064) e '11' (TSKC x CTSW – 031) que estavam sendo agrupados nos sexto e no quarto grupos, respectivamente, em 'S₁', porém na salinidade 'S₅' foram agrupados no segundo grupo de genótipos com de melhores médias juntamente com os genótipos '15' (TSFL x CTC25 – 010) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz'), com médias entre 0,52 e 0,72 g por planta. Para o genótipo '7' se constata regressão linear crescente ($R^2 = 0,9332$) com incremento entre o menor nível de salinidade e maior nível de 61,37% do peso do caule, agrupado entre os genótipos com a segunda melhor média em 'S₅', fato que indica o potencial do genótipo no desenvolvimento sob condições de estresse salino, como já evidenciado para outras variáveis. Nos '11', '15' e '16' se tem comportamento quadrático, sendo o máximo em FSCAULE em 'g' obtido nas salinidades 2,24 dS m⁻¹, 2,06 dS m⁻¹ e 1,49 dS m⁻¹, respectivamente.

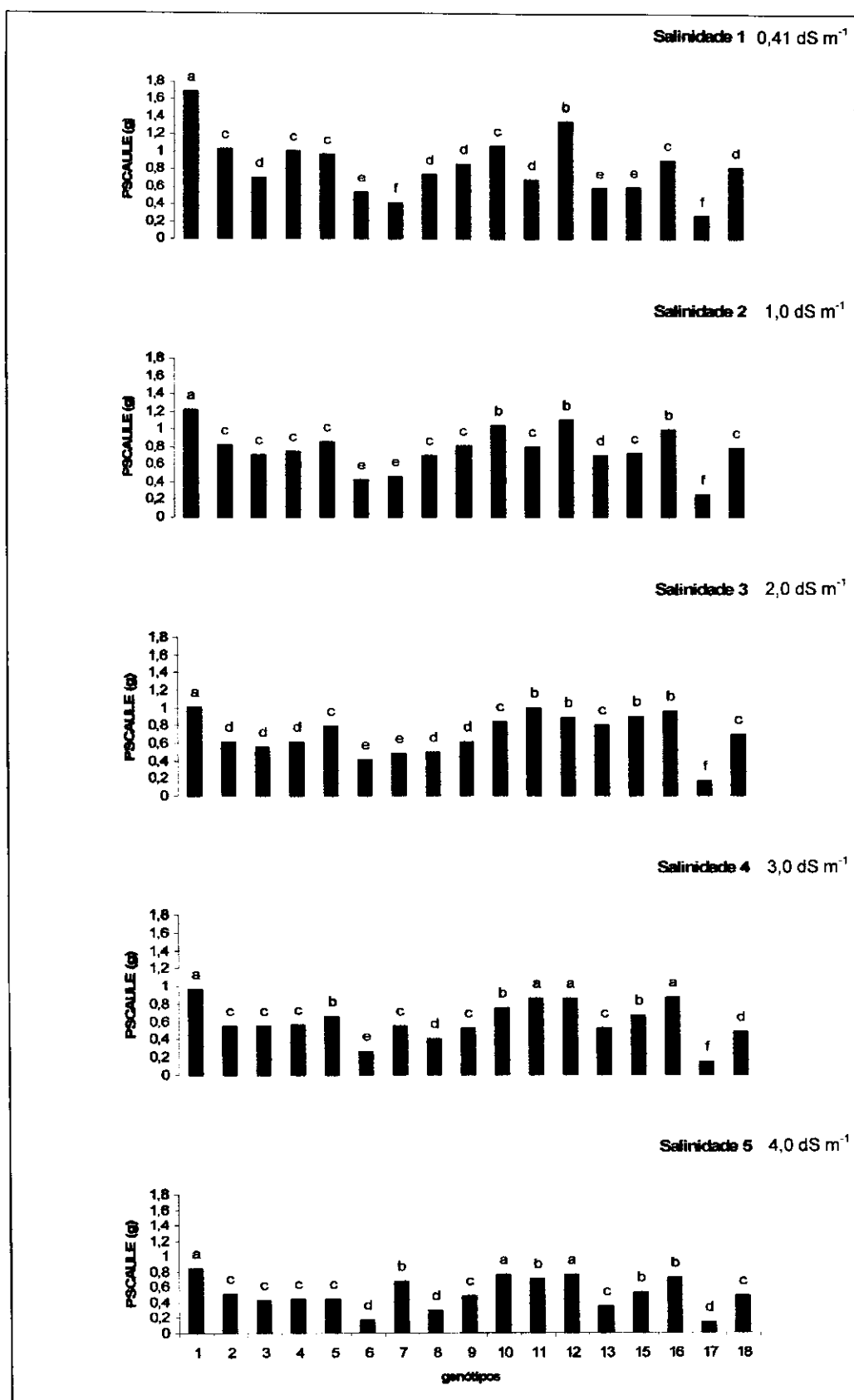


Figura 19: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

Denota-se ainda, para os genótipos '2' (TSKC x CTSW - 019), '3' (TSKC x CTQT1439 - 004), '4' (TSKC x CTTR - 028), '5' (TSKC x CTTR 029), '9' (TSKC x CTARG - 015), '13' (TSKC x CTTR - 008) e '18' (TSKC x CTC13 - 005) agrupamento entre os genótipos intermediários na salinidade 'S₅', observando-se comportamento linear decrescente para o '2', '3', '4', '5', '9' e '18', com redução na fitomassa seca de 15,00, 10,73, 15,32, 14,09, 13,25 e 13,21%, respectivamente, com aumento unitário do nível de salinidade da água de irrigação; já para o genótipo '13' o comportamento quadrático, constatando-se máximo em FSCAULE estimado com 1,74 dS m⁻¹.

O comportamento quadrático com o aumento da salinidade da água de irrigação, evidenciado nos genótipos '11', '13', '15' e '16', vem a ser um indicativo de genótipos com potencial produção sob condições de salinidade até certo nível, constatando-se mecanismo de adaptação ao estresse, como o ajustamento osmótico e a exclusão de íons tóxicos pelo sistema radicular (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Compondo o grupo com as menores médias para a fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g), tem-se o genótipo '17' (TSFL x CTTR - 013) com menor média em todas as salinidades; contudo, os genótipos '6' (TSKC x CTSW - 033) e '8' (TSKC x CTQT1439 - 014) também compuseram este grupo na salinidade 'S₅' de acordo com o teste de Scott Knott ($p < 0,05$) realizado (Figura 19), observando-se neste nível (S₅) médias entre 0,13 e 0,29 g por planta; contata-se nos genótipos '6', '8' e '17', comportamento linear decrescente com o aumento unitário da CE_a (Figura 20), com redução de 18,56, 13,25 e 15,69% respectivamente, e pequena fitomassa seca de caule em 'S₁', combinada com redução expressiva na fitomassa até 'S₅'.

O aumento da fitomassa seca do caule está em consonância com o aumento do seu diâmetro e comprimento, ressaltando-se que os melhores genótipos para essas variáveis (Tabelas 6 e 7) também foram agrupados entre os melhores genótipos com o maior acúmulo de fitomassa no caule (Figura 19).

Segundo Lea-Cox & Syvertsem (1993) a absorção do NO₃⁻ por plantas cítricas diminui sob condições de estresse salino, havendo redução na formação de proteínas e acúmulo de fitomassa, o que pode ser relacionado com este trabalho, haja vista que houve redução no acúmulo de fitomassa seca do caule com o aumento da salinidade da água de irrigação, na maioria dos genótipos estudados (Figura 20).

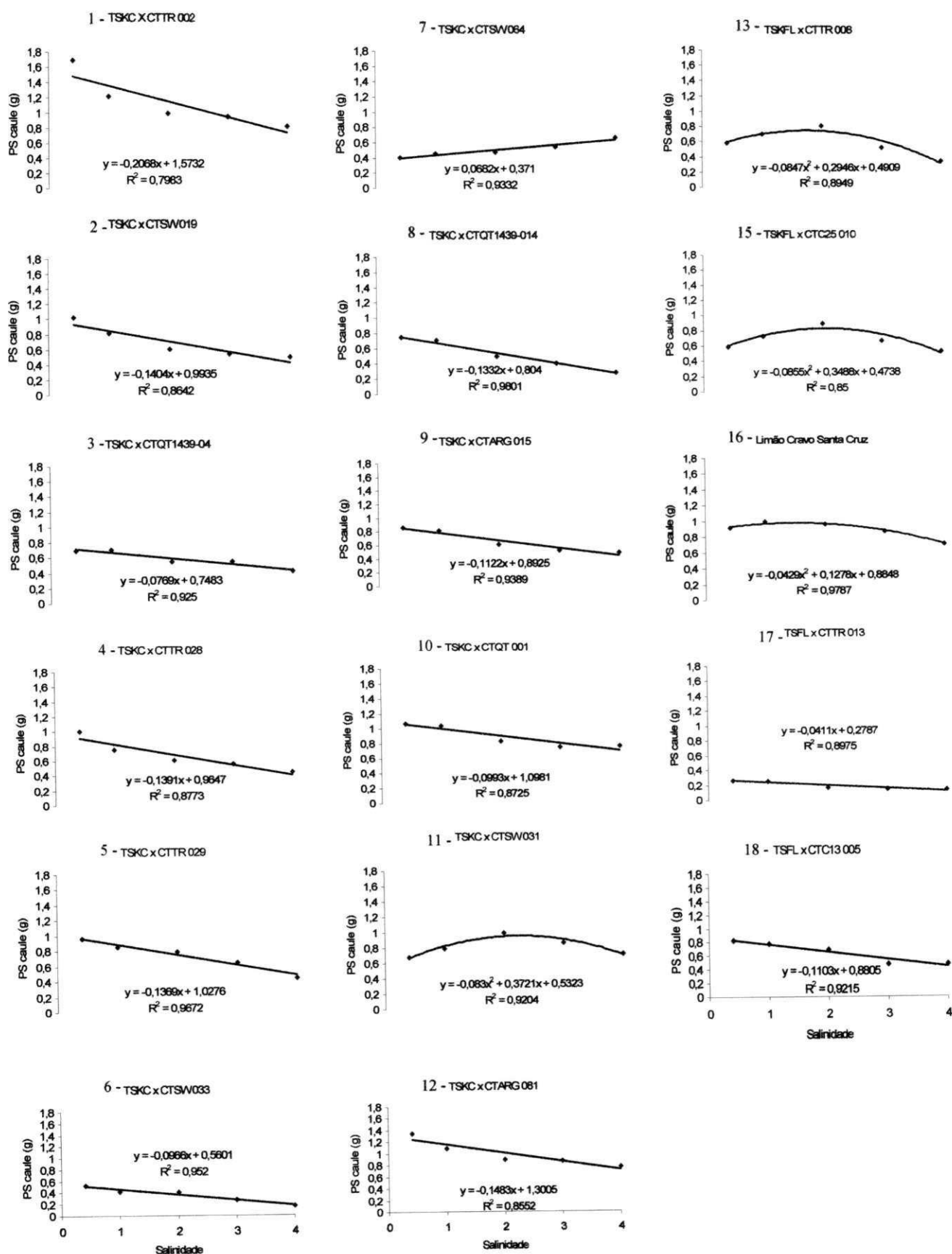


Figura 20: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a fitomassa seca do caule (FSCAULE) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.2.3. Fitomassa das Folhas (FSFOLHAS)

Estudando a fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g) observa-se na Tabela 9, na qual se tem o resumo da análise de variância, efeito dos genótipos, efeito da salinidade e da interação; com isto estudaram-se os genótipos em cada nível de salinidade, com o teste de Scott Knott disposto na Figura 21, e a salinidade em cada genótipo, através de análise de regressão ajustada pelo teste de Student até 5% de probabilidade (Figura 22).

Na Figura 21 tem-se o teste de média (Scott Knott) para a variável estudada em cada nível de salinidade, onde se verificando-se a formação de seis grupos de genótipos com médias semelhantes estatisticamente nas salinidades 'S₁' e 'S₄'. Nas salinidades 'S₂' e 'S₅' se distingue a formação de quatro grupos; já na salinidade 'S₃' os genótipos se dispuseram em cinco grupos. O comportamento da variável FSFOLHAS (g) em função da salinidade da água de irrigação (dS m⁻¹) é ilustrado na Figura 22 para cada genótipo de citros estudado, constatando-se comportamento linear decrescente, quadrático e linear crescente.

Destacam-se, com as melhores médias para a maioria das salinidades e em 'S₅', o '1' (TSKC x CTTR – 002) e o '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') e se constata entre 'S₁' e 'S₅', para o genótipo '1', 2,4 e 1,35 g, respectivamente, e 1,46 g em 'S₁' e 1,44 em S₅ para o genótipo '16', com redução no peso das folhas, o que pode estar relacionado à redução das folhas, e diminuição do limbo foliar com o aumento da salinidade, como evidenciado neste trabalho (Tabela 3 e Figura 13). Analisando-se a Figura 22, se constata, para o genótipo '1', modelo linear decrescente ($R^2 = 0,8894$), no qual se obteve redução no crescimento, 12,09%, com o aumento unitário da salinidade da água de irrigação (CE_a); para o genótipo '16' verifica-se comportamento quadrático com máximo em produção de fitomassa nas folhas obtida com 2,14 dS m⁻¹, registrando-se potencial deste genótipo na formação de matéria seca das folhas, e maior participação na fitomassa foliar, nesta variável, da área foliar por folha, haja vista que o mesmo foi agrupado entre os melhores genótipos (Figura 15) em S₅.

Dentre os genótipos em que se observaram as menores médias tem-se o '17' (TSFL x CTTR – 013) o qual foi agrupado desta forma em todas as salinidades, acompanhado em 'S₅' pelo genótipo '6', denota-se nos genótipos supracitados ('6' e '17') comportamento linear decrescente, com redução com aumento unitário da CE_a de 18,56 e 4,96%, estando agrupados entre os genótipos com as piores médias, destacando-se pequena redução em FSFOLHAS para o genótipo '17'; evidenciou-se, no entanto, baixa fitomassa seca das folhas para 'S₁', o que possibilitou o agrupamento deste genótipo dentre os de menores médias, embora havendo um indicativo de tolerância a salinidade.

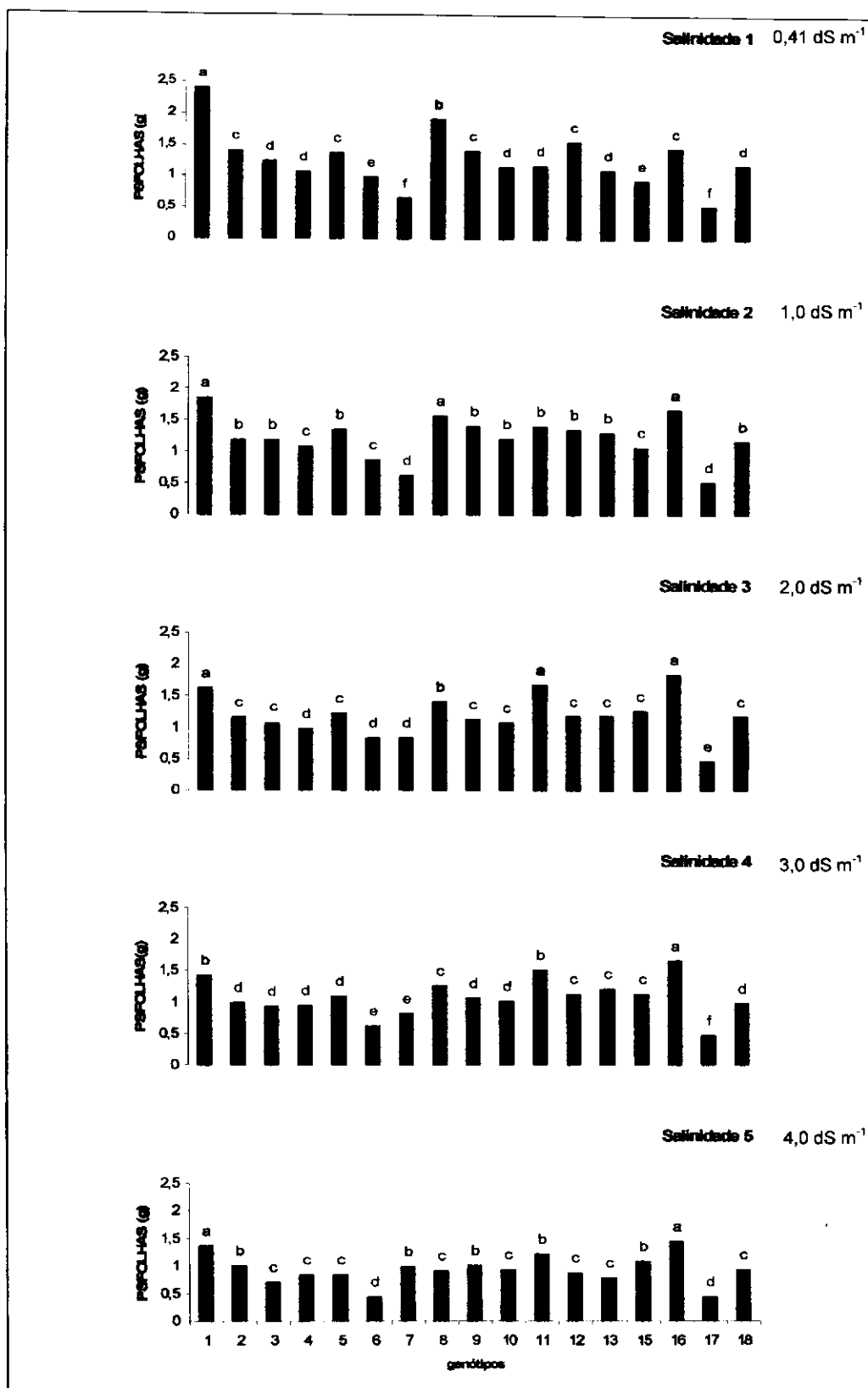


Figura 21: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

O genótipo '7' se destaca em virtude da melhoria na classificação, com agrupamento no nível de salinidade 'S₁' entre os piores genótipos e no segundo grupo de genótipos em 'S₅'. Constatando-se comportamento linear crescente ($R^2 = 0,8835$) com incremento em fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g) com o aumento da salinidade do menor para o maior nível de 56,39%. A salinidade pode afetar, de maneira diferente, os genótipos, sendo que neste genótipo houve incremento na FSFOLHAS com o aumento da CE_a o que pode estar relacionado à disponibilidade de nutrientes, conforme análise final do substrato (Apêndice 1), combinado com a ocorrência de fenômenos de adaptação a salinidade como a exclusão de íons tóxicos.

Nos genótipos '2' (TSKC x CTSW - 019), '3' (TSKC x CTQT1439 - 004), '4' (TSKC x CTTR - 028), '5' (TSKC x CTTR - 029), '8' (TSKC x CTQT1439 - 014), '9' (TSKC x CTARG - 015), '10' (TSKC x CTQF - 001), '12' (TSKC CTARG - 081) e '18' (TSFL x CTC13 - 005), agrupados em situação intermediária pelo teste de médias ilustrado na forma de histograma na Figura 21, o comportamento foi linear decrescente, com redução no crescimento, respectivamente de 7,75, 11,82, 6,19, 10,38, 13,59, 8,85, 5,89, 11,21 e 6,34% com aumento unitário da CE_a.

Denota-se ainda nos genótipos '11' (TSKC x CTSW - 033), '13' (TSKC x CTTR - 008) e '15' (TSKC x CTC25 - 010) comportamento quadrático (Figura 22) com máximo em fitomassa das folhas estimado obtido nas salinidades 2,22 dS m⁻¹, 1,69 dS m⁻¹ e 2,44 dS m⁻¹, agrupados também em situação intermediária pelo teste de Scott Knott (Figura 21)

A salinidade pode ocasionar problemas em todas as partes da planta; contudo, a folha é uma das regiões mais afetadas haja vista que o fluxo de seiva inorgânica, via xilema, flui até o mesófilo foliar, arrastado pelo baixo potencial hídrico das folhas decorrente da transpiração (TAIZ & ZEIGER, 2004). Nas espécies que compartimentalizam Na⁺ e outros íons em excesso no vacúolo, os prejuízos com excesso de sais são minorados, constituindo um mecanismo de adaptação das plantas ao estresse salino, porém o acúmulo desses compostos pode promover também sintomas de toxidez, notadamente em citros com desbalanço nutricional como citam Singh et al. (2003) em sua revisão de literatura sobre a tolerância de porta enxertos cítricos à salinidade.

Assim como nas outras variáveis também se observou efeito diferenciado da salinidade para a variável nos genótipos, o que afetou, de forma positiva, alguns, e negativamente para a maioria, interferindo na diminuição da formação de fitomassa seca das folhas e, como consequência, a fotossíntese.

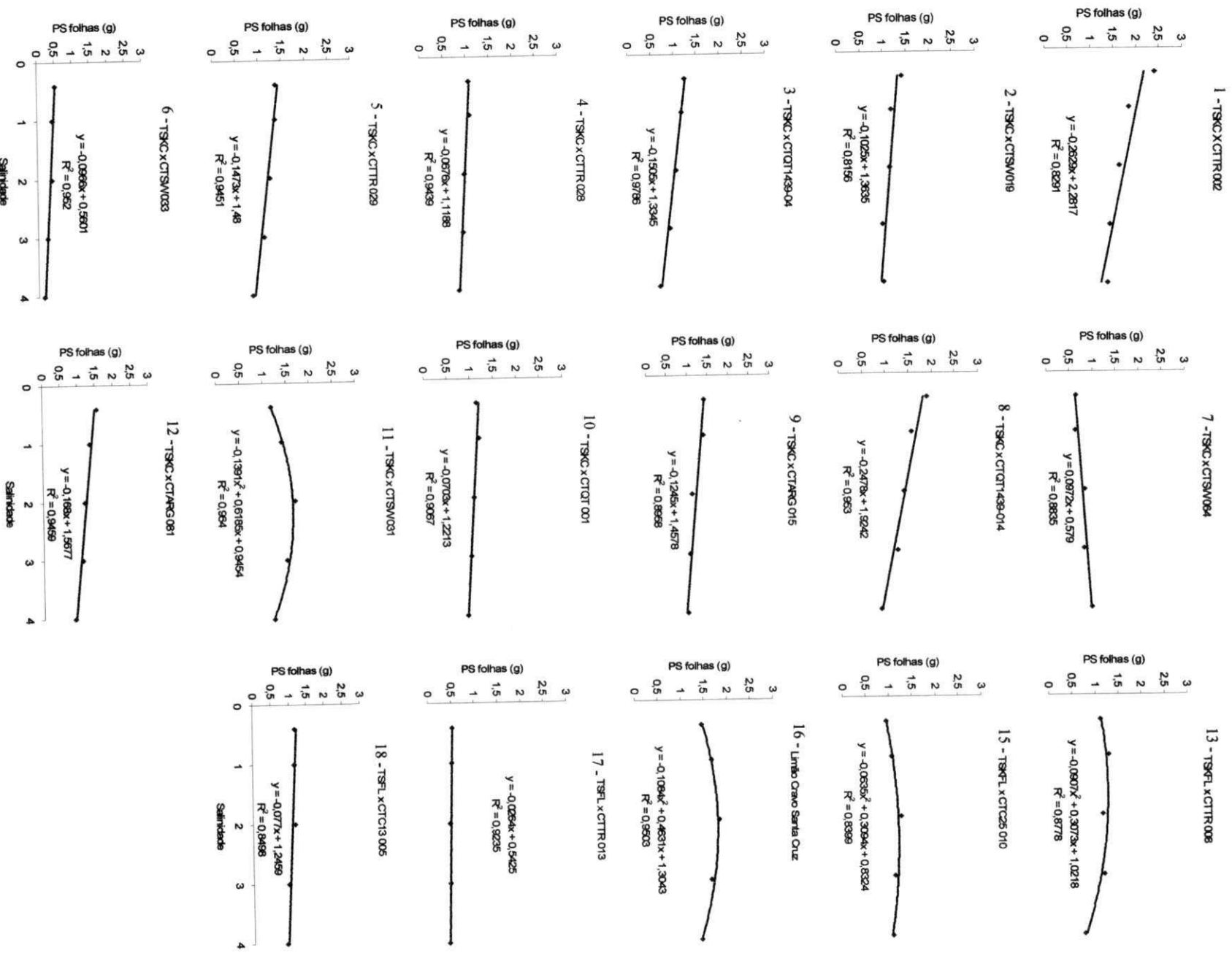


Figura 22: Efeito dos níveis de salinidade ($ds\ m^{-1}$) sobre a fitomassa seca das folhas (FSFOLHAS) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.2.4 Fitomassa Total (FST)

Tal como observado para as variáveis FSRAIZ, FSCAULE e FSFOLHAS, notou-se efeito significativo dos genótipos, da salinidade, e da interação entre os mesmos sobre a variável FSTOTAL (g) (Tabela 9) que representam o somatório das três anteriores. Estudaram-se os genótipos em cada nível de salinidade (Figura 23) pelo teste de médias (Scott Knott a 5% de probabilidade) e a salinidade em cada genótipo por análise de regressão (Figura 24), constatando-se modelos lineares decrescentes e crescentes, bem como modelos quadráticos, para a variável FST em função da salinidade em cada genótipo de citros estudado.

A fitomassa seca total representa o potencial de formação da fitomassa vegetal, sendo que quanto maior o seu valor, maior também sua eficiência do vegetal, em transformar energia luminosa em fotoassimilados.

Assim como em suas componentes (FSRAIZ, FSCAULE e FSFOLHAS) observa-se na FST, as melhores médias foram dos genótipos '1' (TSKC x CTTR - 002) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz'), com comportamento semelhante em relação às piores médias, observadas nos genótipos '6' (TSKC x CTSW - 033) e '17' (TSFL x CTTR - 013).

Conforme observado para os componentes do FST, notadamente para FSFOLHAS que exerceu maior participação se obteve no genótipo '1', comportamento linear decrescente com redução de crescimento de 13,13% com aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (CE_a), verificando-se também o agrupamento deste genótipo entre as melhores médias nas salinidades 'S₁' e 'S₅'; observa-se ainda para os genótipos '2' (TSKC x CTSW - 019), '3' (TSKC x CTQT1439 - 004), '4' (TSKC x CTTR - 028), '5' (TSKC x CTTR - 029), '8' (TSKC x CTQT1439 - 014), '9' (TSKC x CTARG - 015), '10' (TSKC x CTQT - 001), '12' (TSKC CTARG - 081) e '18' (TSFL x CTC13 - 005) comportamento linear decrescente com redução no crescimento, respectivamente de 11,28, 11,38, 10,79, 12,95, 15,54, 11,75, 7,67, 11,60 e 11,49% com aumento unitário da CE_a , agrupados dentre os genótipos intermediários. Verificam-se também, nos genótipos '6' (TSKC CTSW - 033) e '17' (TSFL x CTTR - 013) modelos de regressão semelhantes, mas, com redução no crescimento com aumento unitário da CE_a de 16,41 e 8,52%, indicando as menores médias. Ressalta-se que, apesar do genótipo '1' ser considerado o mais produtivo, chama-se atenção aos genótipos '10' e '17', no quais observa-se baixa redução na FST com aumento unitário da CE_a indicando genótipos tolerantes a salinidade, com baixo potencial produtivo.

Verifica-se para o genótipo '16' comportamento quadrático com máximo em produção de fitomassa total obtida na salinidade 1,68 dS m⁻¹, demonstrando potencial deste

genótipo na produção total em fitomassa tal como evidenciado nas outras variáveis; denota-se, ainda, para os genótipos '11' (TSKC x CTSW - 033), '13' (TSKC x CTTR - 008) e '15' (TSKC x CTC25 - 010) o mesmo comportamento com máximo em peso das folhas estimado obtido nas salinidades 2,15 dS m⁻¹, 1,61 dS m⁻¹ e 2,08 dS m⁻¹, sendo estes genótipos agrupados entre os genótipos intermediários no nível 'S₅' de salinidade.

Comportamento linear crescente também foi evidenciado nesta variável para o genótipo '7' ($R^2 = 0,9398$) com incremento em fitomassa seca das total (FST) (g) com o aumento unitário da CE_a de 10,17% (Figura 24), possibilitando o agrupamento no segundo grupo, tal como ocorreu na variável FSFOLHAS constatando-se, neste genótipo, tendência de ocorrência de mecanismo de tolerância a salinidade, haja vista que houve incremento com aumento da CE_a além de melhoria na classificação, segundo o teste de Scott Knott ilustrado na Figura 23.

De maneira geral, o aumento da salinidade da água de irrigação tende a reduzir a matéria seca vegetal, haja vista que a salinidade promove diminuição do potencial osmótico do solo, fazendo com que a planta realize o ajustamento osmótico diminuindo o potencial das células e o poder de absorver água, havendo gasto de energia. A água é essencial ao processo de transpiração e absorção de CO₂ para se converter em compostos orgânicos com alto grau de energia; mas o estresse salino assim como o hídrico pode possibilitar, ao vegetal, um melhor desenvolvimento do sistema radicular, oferecendo maior autonomia e permitindo que o mesmo sobreviva em maiores condições de seca. Observa-se neste trabalho que, de maneira geral a fitomassa seca diminuiu com o aumento do estresse salino sendo a variável mais sensível a salinidade na maioria dos genótipos estudados, quando relacionada a outras variáveis. Peixoto et al. (2006) também notaram decréscimo da matéria seca em genótipos de citros sob efeito de estresse hídrico, corroborando com os resultados evidenciados neste trabalho, fato também constatado por Paim (2002), trabalhando com aroeira-do sertão (*Myracroguon urundeuva* Fr. AII.).

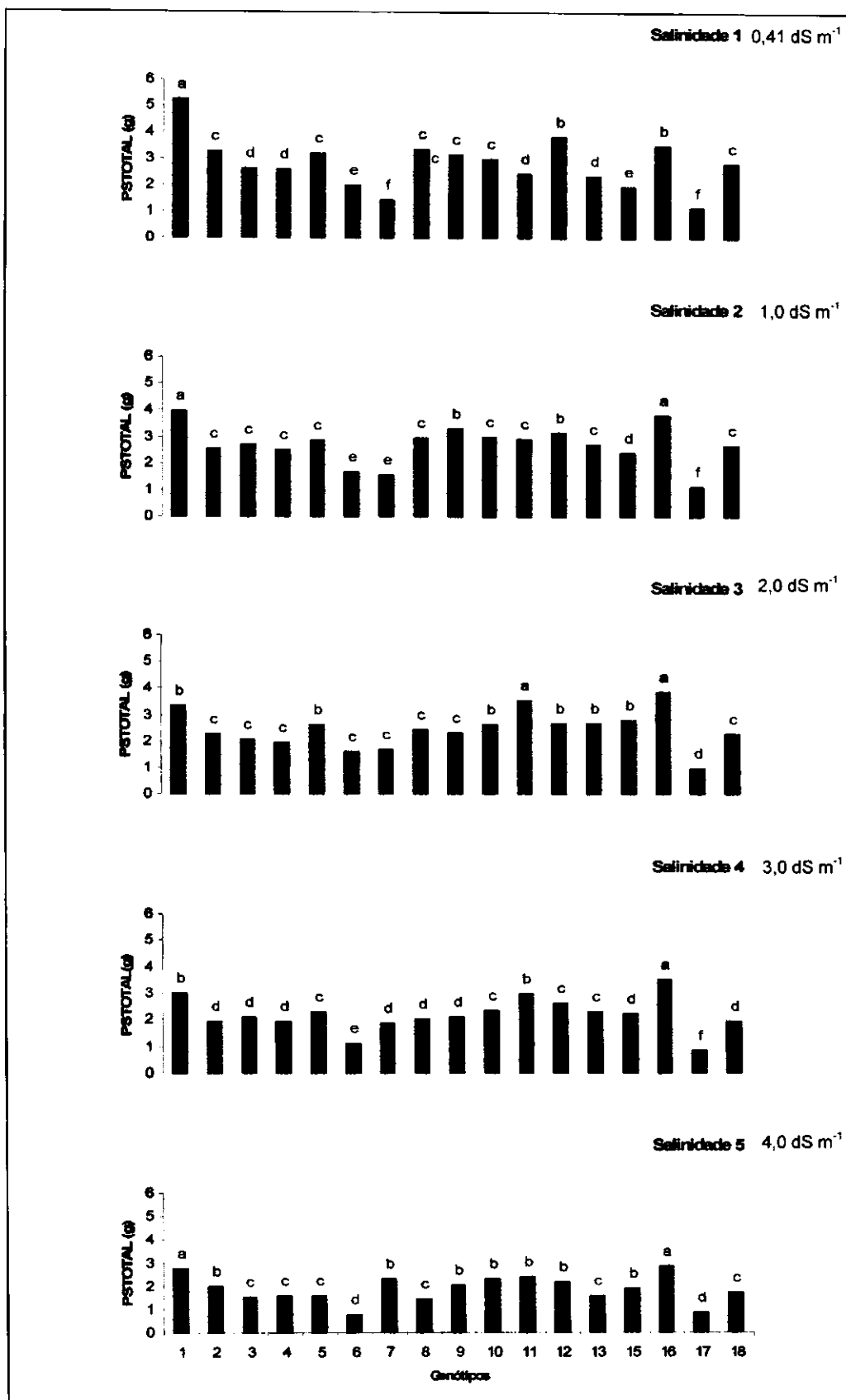


Figura 23: Teste de médias (Scott Knott) para fitomassa seca total (FSTOTAL) (g por planta) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

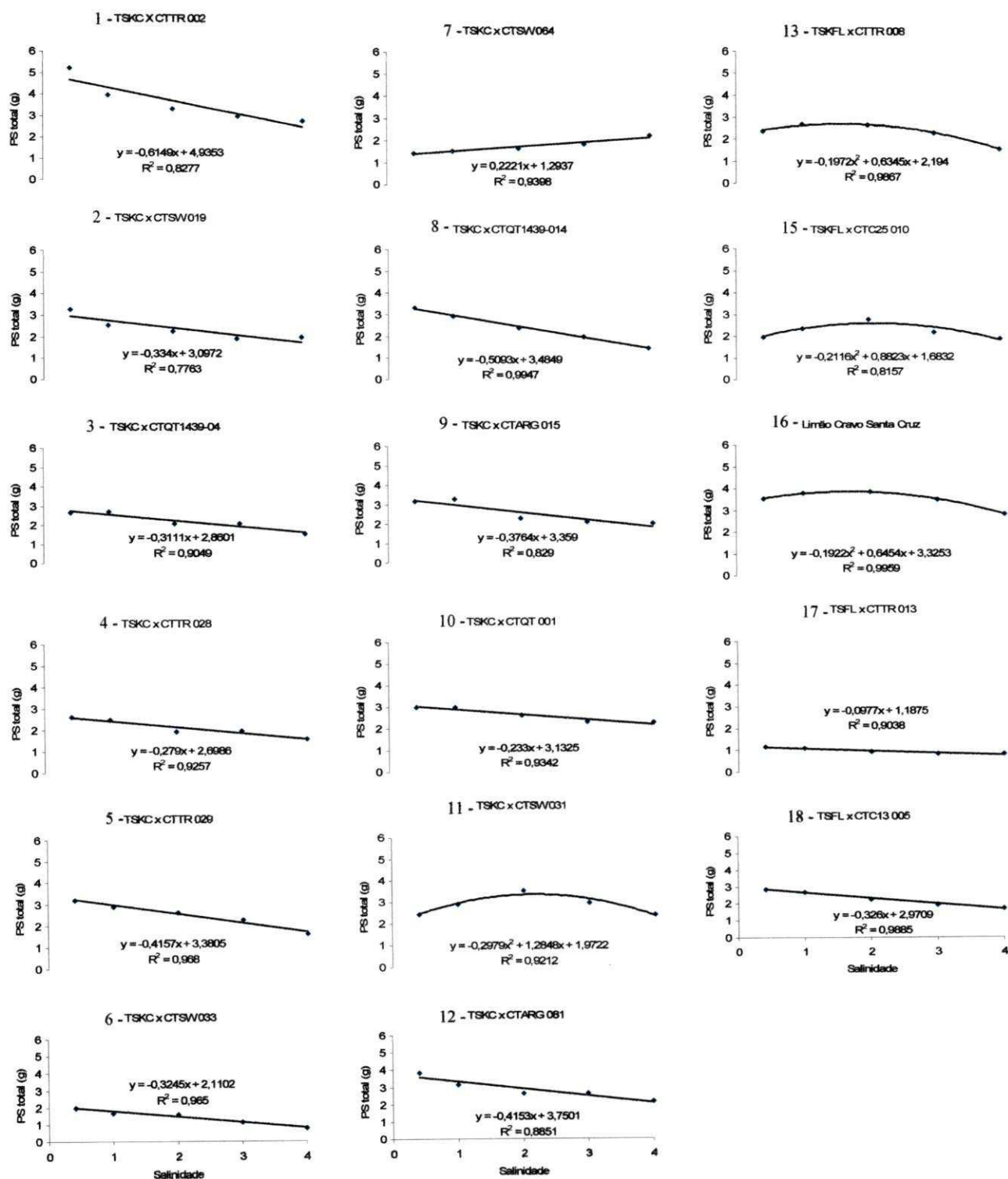


Figura 24: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a fitomassa seca total (FST) (g) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.3. Relação raiz parte aérea

Estudando-se a relação raiz parte aérea (R/PA) observa-se, no resumo da análise de variância, disposto na Tabela 9, efeito significativo dos genótipos, da salinidade e da interação entre esses dois fatores; uma análise dos genótipos dentro de cada nível de salinidade e da salinidade será feita em função de cada genótipo.

Na Figura 25 consta a ilustração na forma de histograma do teste de médias (Scott Knott) para esta variável, em função dos genótipos, em cada nível de salinidade da água de irrigação; complementando o estudo tem-se, na Figura 26, o comportamento da variável em função da salinidade da água de irrigação para cada genótipo estudado.

Destaca-se, dentre os genótipos com maior relação raiz parte aérea, o genótipo '17' (TSFL x CTTR – 013) com as melhores médias em todas as salinidade estudadas, embora o potencial produtivo deste genótipo tenha sido baixo, notadamente quando se observa as variáveis FSRAIZ, FSCAULE, FSFOLHAS E FST em g; pode-se dizer, contudo, que a redução, ou mesmo o desenvolvimento do sistema radicular para este genótipo, foi melhor que o desenvolvimento da parte aérea, o que possibilitou que sua relação R/PA fosse a melhor dentre os outros genótipos estudados; denota-se, neste genótipo, comportamento linear decrescente ($R^2 = 0,8633$) (Figura 26), com redução na relação R/PA estimada de 1,97% com aumento unitário da CE_a , não se identificando, neste genótipo, aumento do sistema radicular em função do maior estresse salino e sim redução do mesmo em relação à parte aérea, o que pode ser relacionado a distúrbios fisiológicos ocasionados pelo aumento da CE_{es} evidenciado pela análise do substrato (Apêndice 1), ou mesmo pelo efeito de íons tóxicos, como o Cl^- (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Em 'S₅', os genótipos '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '7' (TSKC x CTSW – 064), '9' (TSKC x CTARG – 015), '10' (TSKC x CTQT – 001), '12' (TSKC x CTARG – 081), '13' (CTFL x CTTR – 008) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') foram semelhantes ao genótipo '17' quanto a esta variável pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Nos genótipos '3', '9', '10', '12', '13' e '16' e se observando redução na formação do sistema radicular em relação à parte aérea com o aumento da salinidade da água de irrigação, constatando-se reduções de 9,02, 3,65, 3,02, 2,29, 5,83 e 9,02% respectivamente, com aumento unitário da CE_a , evidenciando-se baixas reduções, o que pode ser relacionado a mecanismos de adaptação à salinidade existente nestas plantas, como o acúmulo de íons tóxicos no sistema radicular para exclusão; contudo se observa no genótipo '7', incremento do menor para o maior nível, de 3,71%, sendo que a parte aérea foi mais afetada que o sistema radicular.

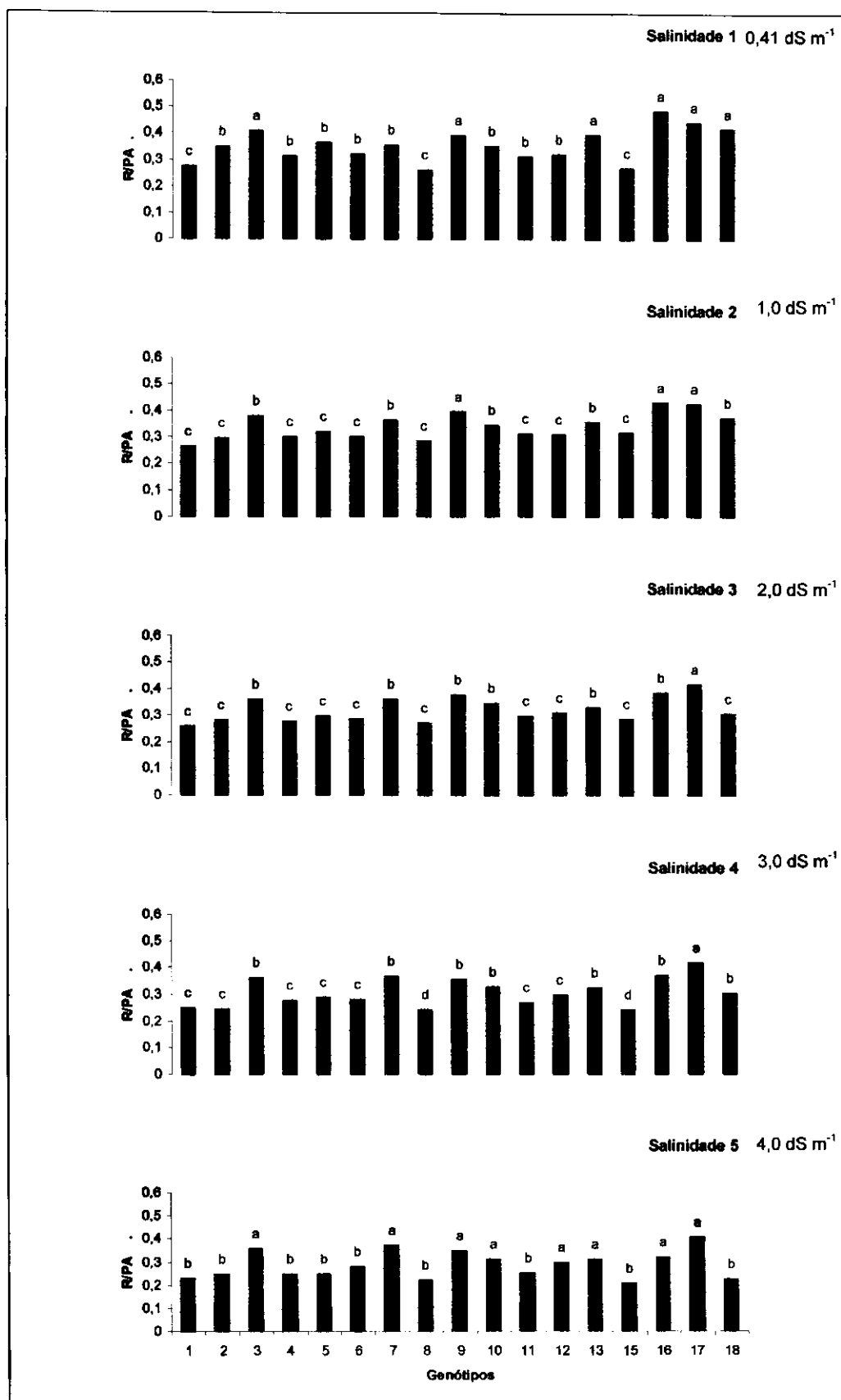


Figura 25: Teste de médias (Scott Knott) para relação raiz/parte aérea (R/PA) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

Ressalta-se, para o genótipo '7', comportamento semelhante em outras variáveis sendo que o aumento da fitomassa seca da raiz em relação à parte aérea pode ter significado, para este genótipo, uma área de exploração maior, absorvendo mais nutrientes, sendo que o mesmo apresentou maior eficiência na exclusão de íons tóxicos ocorrendo seletividade, haja vista que, ao mesmo tempo em que se aumentou a salinidade da água de irrigação houve, também, incremento no substrato, do teor de elementos essenciais como Ca^{2+} e Mg^{2+} , além de elementos tóxicos, como o Cl^- e Na^+ , como é ilustrado na análise do substrato do final do experimento (Apêndice 1).

Comportamento linear decrescente foi evidenciado com redução na R/PA de 4,01, 8,31, 5,34, 8,11, 3,47 e 5,75%, respectivamente, para os seguintes genótipos: '1' (TSKC x CTTR – 002); '2' (TSKC x CTSW – 019); '4' (TSKC x CTTR – 028); '5' (TSKC x CTTR – 029); '6' (TSKC x CTSW – 033); e '11' (TSKC x CTSW – 031), estes agrupados em situação intermediária pelo teste de Scott Knott (Figura 25).

Dentre os genótipos com as piores médias têm-se os genótipos '8' (TSKC x CTQT1439 – 013) e o '15' (TSFL x CTC25 – 010) que foram grupados desta forma em todas as salinidades (Figura 25) observando-se adequação de modelos quadráticos ao efeito da salinidade sobre a R/PA nos porta-enxertos supracitados (Figura 26), com valor máximo estimado nas salinidades $1,19 \text{ dS m}^{-1}$ e $1,23 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente, apesar do aumento do acúmulo de fitomassa seca nas raízes, até estas salinidades, cujos resultados obtidos não possibilitaram, aos genótipos, serem agrupados entre as melhores médias, sendo obtida baixa relação; observa-se, no entanto, que estes genótipos foram agrupados em situações intermediárias em outras variáveis estudadas havendo coerência dos resultados.

Existem discussões sobre a importância da raiz parte aérea, para Marschner (1995) em que maior crescimento radicular pode levar à exploração de um volume maior do solo, favorecendo a absorção de água e de elementos essenciais, sendo particularmente importantes em solos que apresentam limitada capacidade de fornecimento de nutrientes, podendo beneficiar o crescimento das plantas; um crescimento radicular maior, sob condições de salinidade, também pode levar a uma absorção de íons Na^+ e Cl^- , em níveis tóxicos, prejudicando o crescimento da planta como um todo (LACERDA, 2000).

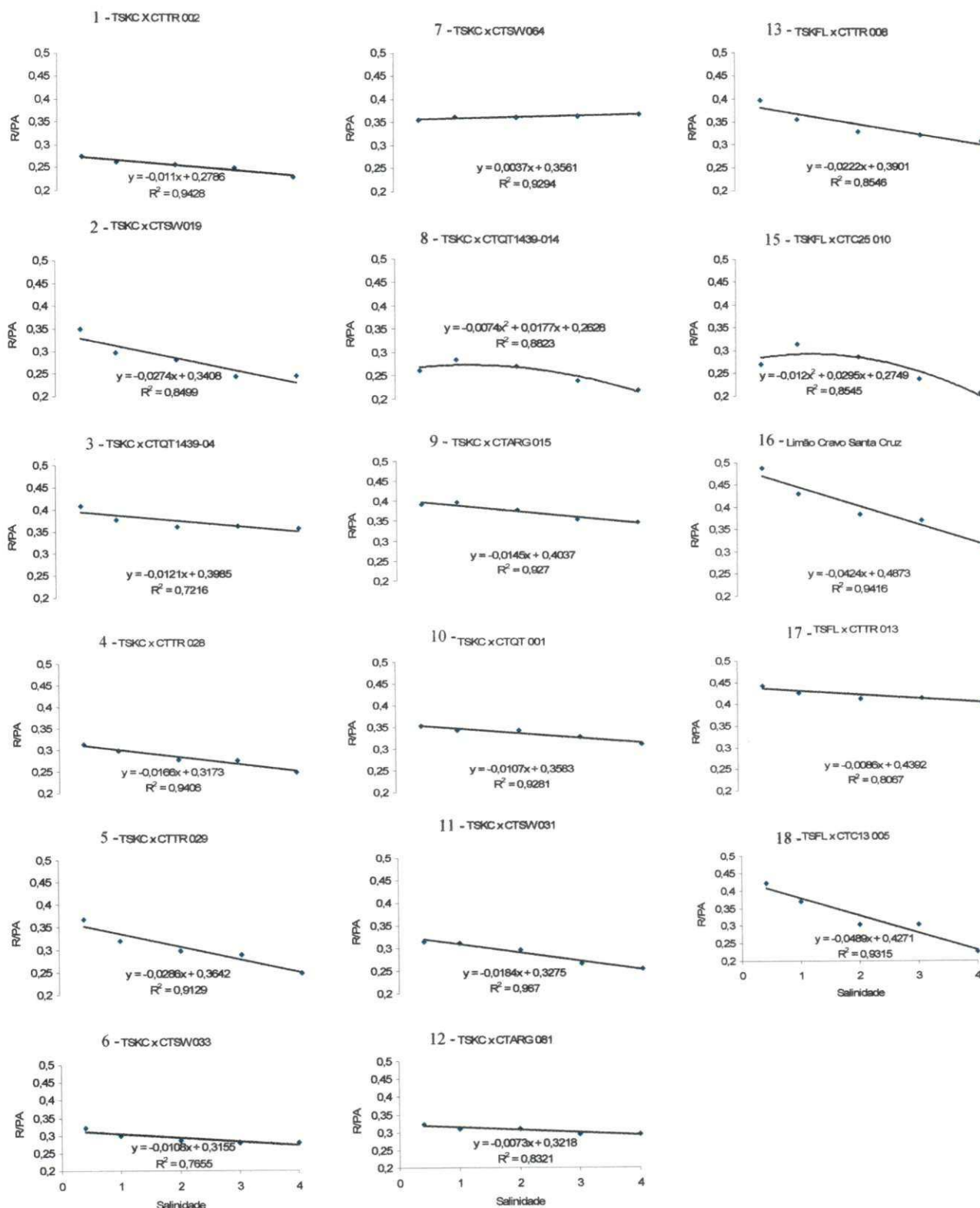


Figura 26: Efeito dos níveis de salinidade (dS m^{-1}) sobre a relação raiz parte aérea (R/PA) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.4. Água na planta

Com base no resumo da análise de variância contida na Tabela 9, constata-se diferença significativa entre os genótipos quanto ao teor relativo de água na folha (TRA, %), e variação, em função dos níveis de salinidade da água de irrigação sem, no entanto, se observar efeito de interação. Para a discussão e interpretação dos dados, se utilizaram o teste de médias (Scott Knott) para diferenciar os genótipos, tomando-se como base a média dos níveis de salinidade (Figura 27); e estudos de regressão para cada genótipo, mesmo não sendo significativa a interação entre os fatores (GEN x SAL), optando-se por se estudar a variação do TRA em função dos níveis de salinidade da água de irrigação, através da análise de regressão obtendo-se, assim as respectivas equações, expostas na Figura 28.

O teor relativo de água representa as condições hídricas das plantas em relação ao conteúdo máximo de água que as células comportariam em condições de plena turgescência; ressalta-se que o crescimento vegetal depende da turgescência dos tecidos meristemáticos, sendo maior o potencial para crescimento do genótipo quanto maior for o TRA (LARCHER, 2000).

Tem-se, na Figura 27, o teste de médias para os genótipos, observando-se a distinção de três grupos de genótipos. Nos genótipos '5' (TSKC x CTTR – 029), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014) e '11' (TSKC x CTSW – 031) se constata o maior TRA considerando-se, nesses genótipos, comportamento linear decrescente com redução no conteúdo de água nas células estimados de 12,19, 6,30 e 3,71% entre a salinidade 'S₁' (0,41 dS m⁻¹) e a salinidade 'S₅' (4 dS m⁻¹) (Figura 28). Destaca-se ainda, apesar da melhor média entre as salinidades, no genótipo '5', o maior decremento constatando-se redução de 3,08% do TRA propriamente dito, com aumento unitário da salinidade.

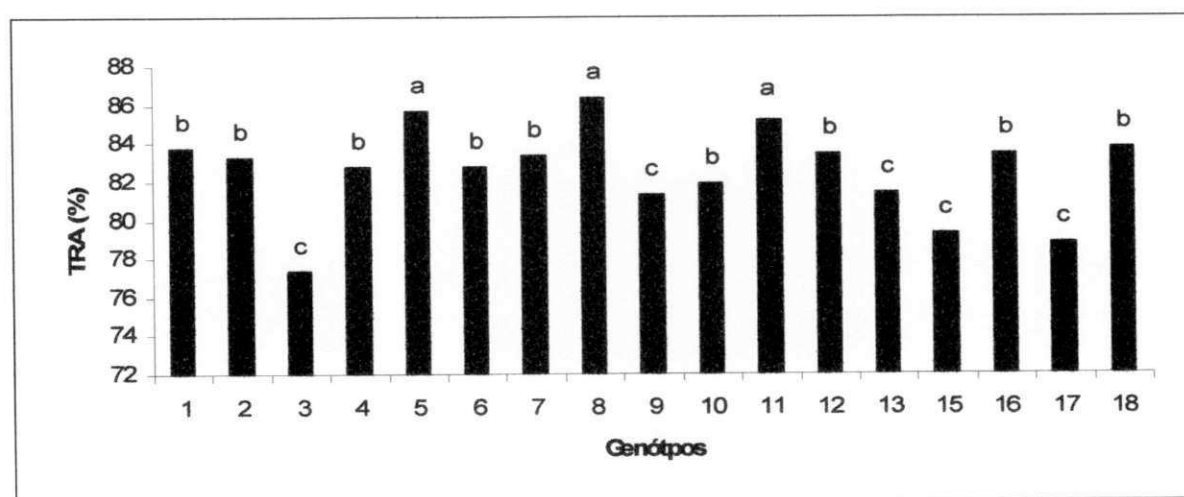


Figura 27: Teste de médias (Scott Knott) para teor relativo de água (TRA) (%) dos genótipos de citros estudados em cada nível de salinidade. Campina Grande 2007

Os genótipos '3' (TSKC x CTQT1439 – 004), '9' (TSKC x CTARG – 015), '13' (TSFL x CTTR – 008), '15' (TSFL x CTC25 – 010) e '17' (TSFL x CTTR – 013) detem as piores médias, e crescimento intermediário ou mesmo menor em outras variáveis. Complementando o estudo na Figura 28 se encontram as equações de regressão para os genótipos supracitados, podendo-se observar comportamento quadrático para os genótipos '3' e '17' com máximo em TRA obtido nas salinidades 2,20 e 2,23 dS m⁻¹; já nos genótipos '9', '13' e '15' tem-se modelos lineares decrescentes com aumento da salinidade da água de irrigação (CE_a), e redução de 1,63, 2,87 e 3,18% com aumento unitário CE_a.

Nos genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002), '2' (TSKC x CTSW – 019), '4' (TSKC x CTTR – 028), '6' (TSKC x CTSW – 033), '7' (TSKC x CTSW – 064), '12' (TSKC x CTARG – 081) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz'), enquadrados em situação intermediária nesta variável pelo teste de Scott Knott (Figura 27), observa-se redução no TRA de 1,15, 2,22, 2,51, 1,30, 2,19, 0,89 e 1,60%, respectivamente, com aumento unitário da CE_a; para os genótipos '10' (TSKC x CTQT-001) e '18' (TSFL x CTC13-005), enquadrados em grupos intermediários (Figura 27) pelo teste de Scott Knott observa-se comportamento quadrático, em que o máximo em TRA (%) estimado foi obtido nas salinidades 2,48 dS m⁻¹ e 1,85 dS m⁻¹.

Acredita-se que a salinidade pode ter reduzido o potencial osmótico do substrato fazendo com que o potencial hídrico fosse também reduzido, o que pode ser correlacionado com o aumento da CE_{es} do substrato (Apêndice 1)- ocorrendo redução do potencial hídrico do solo, a planta gasta mais energia para absorver água, e terá que manter o potencial das células menores que o do substrato, o que pode ter diminuído o teor de água nas células.

O comportamento do TRA em relação ao estresse pode ter variação entre os genótipos, tal como evidenciado neste trabalho; espera-se, contudo, que o teor de água reduza em função do aumento da salinidade em virtude da redução do potencial hídrico do substrato, como relatado por Machado (1999) que, avaliando o teor de água nas folhas de laranja valência sob déficit hídrico, observou redução linear com a diminuição da umidade do substrato estudado.

Segundo Liang et al., (1997), em condições de estresse ocorre aumento da concentração de ácido abscísico, proveniente das raízes nas células-guardas, provocando redução na pressão de sua turgescência e fechamento estomático, o que também pode ter acontecido em alguns genótipos estudados neste trabalho.

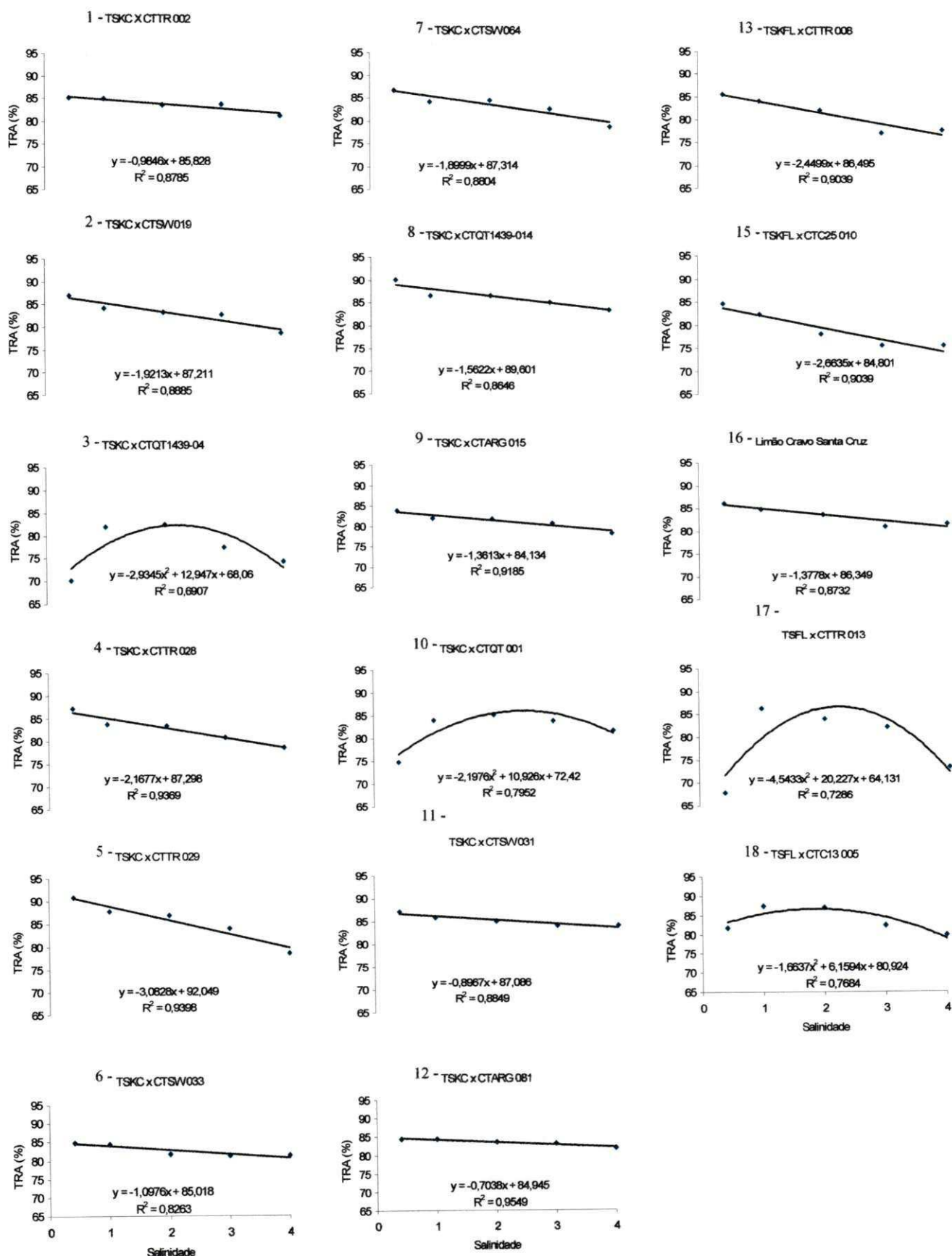


Figura 28: Efeito dos níveis de salinidade (dS m⁻¹) sobre o teor relativo de água (TRA) (%) em função da salinidade (dS m⁻¹) para cada genótipo de citros estudado. Campina Grande, 2007

5.4.5. Classificação dos genótipos

Para classificação dos genótipos quanto ao potencial produtivo e à salinidade, utilizaram-se dois critérios, ou seja, frequência entre os melhores genótipos na análise de crescimento, sobretudo para o diâmetro de caule por representar o ponto chave para a formação do porta-enxerto, e o rendimento relativo com o aumento da salinidade, em função da variável fitomassa seca total (FST) (g).

Quanto ao número de folhas (Tabela 3) durante os períodos analisados, observou-se maior frequência nos grupos de maior média, isto é, nos genótipos '1' (TSKC x CTTR – 002), '9' (TSKC x CTARG – 015), '10' (TSKC x CTQT – 001), '11' (TSKC x CTSW – 031), '12' (TSKC x CTARG – 081), '15' (TSFL x CTC25 – 010), '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') e '18' (TSKC x CTC13 – 005) dentre os quais se destaca o '10' como o melhor em todas as avaliações e salinidades, seguido do genótipo '12', que só não foi inserido no melhor grupo na salinidade 'S₃' aos 150 DAS.

Com relação à altura de planta (Tabela 4), observou-se maior distinção entre os genótipos sobressaindo-se os porta-enxertos '1', '10', '12' e '15', com as maiores médias na maioria das avaliações nos respectivos níveis de salinidade da água de irrigação.

Para o diâmetro de caule, relatado na Tabela 5, se observa nos genótipos '1', '5' (TSKC x CTTR – 029), '8' (TSKC x CTQT1439 – 014), '9', '10', '11' e '16', maior frequência podendo-se destacar o genótipo '16' com a maior média aos 150 DAS, na salinidade 'S₅'.

Nas três variáveis de crescimento (NF; ALT; DIAM) analisadas, o genótipo com as menores médias foi o '17' (TSKC x CTTR – 013) em todos os períodos de avaliação, contudo com variação pequena entre 'S₁' e 'S₅'.

Segundo o critério de classificação dos genótipos para tolerância à salinidade pelo método do rendimento relativo (Fageria & Gheyi, 1997) (Tabela 10), tomando-se como base a fitomassa seca total (FST). Sendo que o método do rendimento relativo classifica os genótipos pela redução no rendimento do maior ao menor nível de salinidade da água de irrigação, em termos percentuais.

Tabela 10: Resumo da avaliação da tolerância à salinidade com base no rendimento relativo da fitomassa seca total (RRFST), segundo Fageria & Gheyi (1997). Campina Grande, 2007

GEN	RRFST (%)	Índices	Classe
1	46,94	40-60	MS
2	39,29	20-40	MT
3	41,76	40-60	MS
4	38,92	20-40	MT
5	50,16	40-60	MS
6	60,95	60-80	S
7	0,00	0-20	T
8	56,46	40-60	MS
9	35,45	20-40	MT
10	24,09	20-40	MT
11	1,66	0-20	T
12	44,02	40-60	MS
13	32,79	20-40	MT
15	2,55	0-20	T
16	19,55	0-20	T
17	26,83	20-40	MT
18	39,58	20-40	MT

*T = tolerante; MT = moderadamente tolerante; MS = moderadamente sensível; S = sensível

Tomando-se como base o rendimento relativo em função do peso seco total (FST), constataram-se os seguintes resultados:

- ✓ Genótipos tolerantes (T): '7' (TSKC x CTSW - 064; '11' (TSKC x CTSW - 031), '15' (TSKC x CTC25 - 013); e o '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz');
- ✓ Moderadamente tolerantes (MT): '2' (TSKC x CTSW - 019); '4' (TSKC x CTTR - 028); '9' (TSKC x CTARG - 015); '10' (TSKC x CTQT - 001); '13' (TSKC x CTTR - 008); '17' (TSFL x CTTR - 013); e '18' (TSKC x CTC13 - 005);
- ✓ Moderadamente sensível (MS): '1' (TSKC x CTTR - 002); '3' (TSKC x CTQT - 004); '5' (TSKC x CTTR - 029); '8' (TSKC x CTQT - 014); '12' (TSKC x CTARG - 081);
- ✓ Genótipo sensível: '6' (TSKC x CTSW - 033).

Combinando-se os dois critérios (diâmetro de caule e a tolerância a salinidade pelo método do rendimento relativo), se destacam os seguintes genótipos: '9'; '10'; '11' e '16'. Identificando-se, neles, maior diâmetro em 'S₅' e nos outros níveis de salinidade aos 150 DAS (Tabela 5); verifica-se o '9' e o '10' como moderadamente tolerante (MT) e o '11' e '16' como tolerante (T) (Tabela 10) constatando-se, em todos eles, submissão a condutividade elétrica do extrato de 7,68 dS m⁻¹ (Apêndice 1).

6.0 CONCLUSÃO

1. O número de folhas é maior em híbridos provenientes de cruzamento com Trifoliata.
2. A altura de planta é mais afetada pelo estresse salino que o diâmetro do caule.
3. Com base nas taxas de crescimento relativo é possível comprovar a presença de surtos de crescimento em porta-enxertos cítricos.
4. A fitomassa seca total é a variável mais sensível a salinidade podendo ser usada como referência em estudos de salinidade, para porta-enxertos cítricos.
5. Classificação dos genótipos quanto à salinidade, com base no rendimento relativo:
 - ✓ Genótipos tolerantes (T): '7' (TSKC x CTSW – 064; '11' (TSKC x CTSW – 031), '15' (TSKC x CTC25 – 013); e o '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz');
 - ✓ Moderadamente tolerantes (MT): '2' (TSKC x CTSW – 019); '4' (TSKC x CTTR – 028); '9' (TSKC x CTARG – 015); '10' (TSKC x CTQT – 001); '13' (TSKC x CTTR – 008); '17' (TSFL x CTTR – 013); e '18' (TSKC x CTC13 – 005);
 - ✓ Moderadamente sensível (MS): '1' (TSKC x CTTR – 002); '3' (TSKC x CTQT – 004); '5' (TSKC x CTTR - 029); '8' (TSKC x CTQT – 014); '12' (TSKC x CTARG – 081);
 - ✓ Genótipo sensível: '6' (TSKC x CTSW – 033).
6. As folhas têm maior participação na fitomassa seca total das plantas.
7. Os genótipos '9' (TSKC x CTSW – 015), '10' (TSKC x CTQT 001), '11'(TSKC x CTSW 031) e '16' (Limoeiro Cravo 'Santa Cruz') podem ser indicados para a produção de porta-enxertos de citros, sob condições de água salina.
8. O genótipo '17' (TSFL x CTTR – 013) tem potencial de crescimento sob estresse salino, contudo, lento.
9. Os genótipos tolerantes se ajustam a uma salinidade de 7,68 dS m⁻¹ no extrato de saturação.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADNAN, A.Y.; Influence of salinity on citrus: A review paper. **Central European Agriculture Journal**, v.5, n.4, p.23-27, 2004.
- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultório e Comércio, 2006, 521p.
- AGROBYTE. **Formação de mudas de citros**. <http://www.agrobyte.com.br/laranja.htm>, 2006. Acesso em 04 de Junho de 2006.
- ARAÚJO, S.C.; SOUZA, M. Influência da adubação e vigor dos ramos porta borbulhas na qualidade dos enxertos de citros. **Ciência e Prática**, v.18, p.151-157, 1994.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J.A. **A qualidade da água na irrigação do trópico semi-árido - um estudo de caso**. In: Seminário Franco-Brasileiro de Pequena Irrigação. Recife, Anais... Recife: CNPq, SUDENE, 1995, p.147-153.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1991, 218p. Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado.
- AZEVEDO, C.L.L. **Sistema de produção de citros para o Nordeste**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Cruz das Almas, BA. Sistema de Produção, 16. Versão eletrônica, 2003. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste.htm>. Acesso em 10/04/2006.
- BAÑULS, J., PRIMO-MILLO, E. Effects of chloride and sodium on gas exchange parameters and water relations of citrus plants. **Physiologia Plantarum**, v. 86, p. 115-123, 1992
- BAÑULS, J.; SERNA, M.D.; LEGAZ, M.; PRIMO-MILLO, E. Growth and gas exchange parameters of *Citrus* plants stressed with different salts. **Journal of Plant Physiology**, v. 150, n. 1, p. 194-199, 1997.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNESP, 2003. 41p.
- BIELORAI, H., DASBERG, S., ERNER, Y., BRUM, M. The effect of saline irrigation water on Shamouti orange production. **Production International Citrus Congress**, v. 6, p. 707-715, 1988
- BROWN, R.H.; BYRD, G.T. Relationships between specific leaf weight and mineral concentration among genotypes. **Field Crops Research**, v. 54, p.19-28, 1997.

BUTTON, J.; BORNMAN, C. H.; HACKLAND, B. A. Effect of some presowing treatments on the germination of *Poncirus trifoliata* and Troyer citrange seeds. **Citrus and Subtropical Fruit Journal**, v. 45, n.1, p.9-11, 1971.

CAIRO, P.A.R. **Curso básico de relações hídricas de plantas**. Vitória da Conquista: UESB, 1995. 32p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**, 4. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CARVALHO, S.A. Estratégias para estabelecimento e manutenção de matrizes, borbulheiras e viveiro de citros em ambiente protegido. In: DONADIO, L.C.; RODRIGUEZ, O. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - TRATOS CULTURAIS, 5, Bebedouro, 1998. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1998. p.67-101.

CERDÁ, A.; NIEVES, M.; GUILLEN, M.G. Salt tolerance of lemon trees as affected by rootstock. **Irrigation Science**, v.11, n.2, p.245-249, 1990.

CINTRA, F.L.D.; LIBARDI, P.L.; SAAD, A.M. Balanço hídrico no solo para porta-enxertos de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 23-28, 2000.

COLE, P.J. Chloride toxicity in citrus. **Irrigation Science**, v.6, n.1, p.63-71, 1985.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; SOARES FILHO, W.S.; CASTRO NETO, M.T.; COELHO, E.F.; DIAS, A.T.; PAES, R.A. Produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro 'Cravo' submetido a estresse salino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.528-531, 2003.

DECARLOS NETO, A.; SIQUEIRA, D.L. DE; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ, V.H. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de "N". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 199-203, 2002

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2ªed. Londrina: Editora Planta, 2006, 403p.

FAGERIA, N.K.; GHEYI, H.R. Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. (ed.) **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p.363-383.

FERNANDES, P. D. **Análise de crescimento e desenvolvimento vegetal**. Campina Grande: UFPB – DEAg, 2002. 52 p.

- FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, São Carlos, SP.v. 45, p. 255-258, 2000
- FLOWERS, T.J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n.396, p.307-319, 2004.
- FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, v.78, n.1, p.15-24, 2005.
- FOOLAD, M.R.; CHEN, F.Q.; LIN, G.Y. RFLP mapping of QTLs conferring salt tolerance during germination in an interspecific cross of tomato. **Theory Applied Genetics**, v.97, p.1133-1144, 1998.
- GARCÍA-LEGAZ, M.F.; ORTIZ, J.M.; GARCÍA-LIDON, A.G.; CERDÁ, A. Effect of salinity on growth, ion content and CO₂ assimilation rate in lemon varieties on different rootstocks. **Physiologia Plantarum**, v.89, p.427-432, 1993.
- GIRARDI, E.A. **Métodos alternativos de produção de mudas cítricas em recipientes na prevenção da morte súbita dos citros**, Piracicaba, Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, 2005, 73 p.
- KOZLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. **Botanical Review**, v.68, p.270-334, 2002.
- LACERDA, C.F. **Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos em dois genótipos de sorgo forrageiros submetidos a estresse salino**. Viçosa, Tese (Doutorado Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000. 163 p
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p
- LÄUCHLI, A.; EPSTEIN E. Mechanisms of salt tolerance in plants. **California Agriculture**, v. 10, p. 18 – 21, 1984
- LEA-COX, J.; SYVERTSEN, J.P. Salinity reduces water use and nitrate-N-use efficiency of Citrus. **Annal of Botany**, v. 72, p. 47-54, 1993
- LEVY, Y., SYVERTSEN, J.P., Irrigation water quality and salinity effects in citrus trees. **Horticulture Review**, v. 30, p. 37–82, 2004
- LIANG, J.; ZHANG, J. & WONG, M.H. Can stomatal closure caused by xilem ABA explain the inhibition of leaf photosynthesis under soil drying? **Photosynthesis Research**, v. 51, p. 149-159, 1997

- LLOYD, J., KRIEDEMANN, P.E., ASPINALL, D. Comparative sensitivity of 'Prior Lisbon' lemon and 'Valencia' orange trees to foliar sodium and chloride concentrations. **Plant Cell and Environ.** v. 12, p. 529-540, 1989.
- LLOYD, A.; KRIEDEMANN, P.E.; ASPINALL, D. Contrast between *Citrus* species in response to salinization: an analysis of photosynthesis and water relations for different rootstocks-scion combinations, **Physiology Plant**, v. 78, p. 236-246, 1990.
- MAAS, E.V. Salinity and citriculture. **Tree Physiology**, v.12, p.195-216, 1993.
- MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.H. Crop salt tolerance - Current assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division, American Society of Civil Engineers**, v.103, p.115-134, 1977.
- MACHADO, E. C.; MEDINA, C. L.; GOMES, M. M. A. Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese em laranjeira 'Valência'. *Bragantia*, v. 58, n. 2, p. 217-226. 1999
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 201p.
- MANO, Y.; TAKEDA K. Varietal variation and effects of some major genes on salt tolerance in barley seedlings. **Bulletin Research Institute Bioresources**, v.3, p.71-81, 1995.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Berna: International Potash Institute, 1995. 680p.
- MEDEIROS, J.F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos estados do RN, PB e CE**. Campina Grande, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, 1992. 137p.
- MONTENEGRO, H. W. S.; SALIBE, A. A. Conservação de sementes de porta-enxertos para citros. **Revista da Agricultura**, v. 35, n. 2, p.109-114, 1960.
- MOORE, G.A.; GUY, C.L.; TOZLU, I.; WEBER, C.A. Mapping quantitative trait loci for salt tolerance and cold tolerance in *Citrus grandis* (L.) Osb x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. hybrid populations. **Acta Horticulturae**, v.53, n.1, p.37-45, 2000.
- MOYA, J.L.; GOMEZ-CADENAS, A.; PRIMO-MILLO, E.; TALON, M. Chloride absorption in salt-sensitive Carrizo citrange and salt-tolerant Cleopatra mandarin citrus rootstocks is linked to water use. **Journal of Experimental Botany**, v.54, n.383, p.825-833, 2003.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bring them together. **New Phytologist**, v.143, p.645-663, 2005.

- ORCUTT, D.M.; NILSEN, E.T. **Physiology of plants under stress**. New York: John Willey & Sons, 225p, 2000.
- PAIM, A. C. B. **Avaliação do efeito do estresse hídrico na estrutura, ecofisiologia e na bioquímica de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE)**. Feira de Santana, Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Feira de Santana, , 2002. 80 p.
- PEIXOTO, C.P.; CERQUEIRA, E.C.; SOARES FILHO, W.S.; CASTRO NETO, M.T. DE; LEDO, C.A. S.; MATOS, F.SA.; OLIVEIRA, J.G. DE. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 439-443, 2006
- POMPEU JÚNIOR, J.; FIGUEIREDO, J.O.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; JORGE, J.P.N.; JACON, J.R. Competição de clones de limão cravo e de limão 'Volkameriano' como porta-enxertos em laranja Natal. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, v. 8. Brasília, 1986. **Anais...** Brasília, 1986, p.147-151.
- RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, Q.M. **The use of saline waters for crop production**, Rome: FAO, 2000. 133p. (Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (ed.) **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p.1089-1142. (Agronomy, 30).
- RICHARDS, L.A.(ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954, 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science & Technology**, v.1, n.2, p.499-514, 1973
- RUIZ, D.; MARTINEZ, V.; CERDÁ, V. Demarcating specific ion (NaCl, Cl, Na.) and osmotic effects in the response of two citrus rootstocks to salinity, **Scientia Horticulturae**, v. 80, n.2, p.213-224, 1999.
- SANTOS, C. H. dos; GRASSI FILHO, H.; RODRIGUES, J. D. SHEILA, Z. P. Aluminum levels and macronutrient accumulation in *citrus* rootstocks in hydroponic solution. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1165-1175, 1999
- SCHÄFER, G. **Caracterização molecular, diagnóstico e avaliação de porta-enxertos na citricultura gaúcha**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, 81 p.

SCHÄFER, G.; SOUZA, P.V.D. DE; KOLLER, O.C.; SCHWARZ, S.F. Desenvolvimento vegetativo inicial de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes substratos, **Ciência Rural**, v.36, n.6, 2006.

SCHMITZ, J.A.K. **Cultivo de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. em recipientes: influência de substratos e de fungos micorrízicos arbusculares**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 144 p.

SINGH, A.; SAINI, M. L.; BEHL, R. K. Screening of citrus rootstocks for salt tolerance in semi-arid climates – A review. **Tropics**, v. 13, n. 1, 2003.

SIQUEIRA, D.L. de; VASCONCELLOS, J.F. F. DE; SANTOS DIAS, D. C.F.; PEREIRA, W.E. Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 317-322, 2002.

SOARES, T. M.; DUARTE, GRAF, C. C. D.; ZANETTI, M.; ZOCCHI, S. S. Irrigação de porta-enxertos cítricos com águas salinas. **Irriga**, v. 11, n. 3, p. 428-440, 2006

STOREY, R. Salt tolerance, ion relations and the effect of root medium on the response of citrus to salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 22, n.1, p.101-114, 1995.

STOREY, R.; WALKER, R.R. Citrus and salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 78, p. 39-81, 1999

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2004. 719p.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, n.5, p.503-527, 2003.

TOZLU, I.; MOORE, G.A.; GUY, C.L. Regulation of growth and differential tissue dry mass accumulation by *Citrus grandis*, *Poncirus trifoliata* and their F1 under salinized and non-salinized environments. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.27, n.1, p.27-33, 2000.

WALKER, R.R.; BLACKMORG, D.H.; QING, S. Carbon dioxide assimilation and foliar ion concentrations in leaves of lemon (*Citrus limon* L.) trees irrigated with NaCl or Na₂SO₄. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n.1, p.85-173, 1993.

ZANANDREA, I.; NASSI, F. L.; TURCHETTO, A. C.; BRAGA, E. J. B.; PETERS, J. A.; BACARIN, M. A. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*, **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 157-161, 2006

ZEKRI, M., PARSONS, L.R. Salinity tolerance of citrus rootstocks: effects of salt on root and leaf mineral concentrations. **Plant and Soil**, v. 147, p. 171-181, 1992

APÊNDICE

Apêndice 1: Análise química do substrato no final do experimento para diferentes tratamentos. Campina Grande, 2007

Características químicas	Tratamentos				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Cátions trocáveis	0,41 dS m⁻¹	1,0 dS m⁻¹	2,0 dS m⁻¹	3,0 dS m⁻¹	4,0 dS m⁻¹
Cálcio (cmol _c kg ⁻¹)	26,57875	24,39875	27,48625	27,045	27,085
Magnésio (cmol _c kg ⁻¹)	19,12	20,26375	15,2025	16,23875	13,8
Sódio (cmol _c kg ⁻¹)	1,99625	2,9075	4,3275	9,0675	14,2425
Potássio (cmol _c kg ⁻¹)	1,75875	1,75875	1,58875	1,58875	1,40875
S (cmol _c kg ⁻¹)	49,45375	49,32875	48,605	53,94	56,53625
Hidrogênio (cmol _c kg ⁻¹)	40,9	35,69	42,55	31,59	37,74
Alumínio (cmol _c kg ⁻¹)	2	1,6	2	2,4	1,2
CTC	92,35375	86,61875	93,155	87,93	95,47625
PST	2,24	6,11	8,55	14,6	19,29
V (%)	44,28624	41,20355	45,67656	35,92631	39,52815
Carbonato de Cálcio (Qualitativo)	P	P	P	P	P
pH H ₂ O	4,16	4,11	4,13	4,23	4,24
Cond. Elétrica dS m ⁻¹ (Suspensão 1:2)	2,09	2,87	3,42	4,16	4,9
Anions cátions solúveis					
pH (Extrato de saturação)	4,14	4,07	4,06	4,18	4,2
Cond. Elétrica dS m ⁻¹ (Extrato Saturação)	3,31	4,37	5,09	6,53	7,68
Cloreto (mmol _c dm ⁻³)	17,5	26,75	47,5	65,9	75
Carbonato (mmol _c dm ⁻³)	0	0	0	0	0
Bicarbonato (mmol _c dm ⁻³)	1	1,2	2	1,9	1,9
Sulfato (mmol _c dm ⁻³)	nd	nd	nd	nd	nd
Cálcio (mmol _c dm ⁻³)	6,25	6,25	8,75	10,12	15
Magnésio (mmol _c dm ⁻³)	31,12	31,25	31,5	39,13	40
Potássio (mmol _c dm ⁻³)	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81
Sódio (mmol _c dm ⁻³)	1,55	22,98	35,86	45,06	55,18
Percentagem de Saturação	125	125	125	125	125
Relação de Adsorção de Sódio	0,36	5,31	7,99	9,08	10,52

P = presente

Apêndice 2: Valores médios para as variáveis de emergência (PE; IVE). Campina Grande, 2007

	IVE		PE (%)	
1	0,272579	a	80	a
2	0,294424	a	70	b
3	0,165069	b	60	b
4	0,385444	a	80	a
5	0,305095	a	85	a
6	0,207962	b	65	b
7	0,052964	c	25	c
8	0,219308	b	60	b
9	0,287574	a	80	a
10	0,189448	b	60	b
11	0,234029	a	30	c
12	0,306372	a	90	a
13	0,177643	b	55	b
14	0,0372	c	8,0	d
15	0,259699	a	85	a
16	0,323949	a	85	a
17	0,088162	c	35	c
18	0,396578	a	100	a

Apêndice 3: Valores médios para a área foliar (AF) e área foliar específica (AFE). Campina Grande, 2007

GEN	AF (cm ²)					AFE (cm ² g ⁻¹)														
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5										
1	196,322	a	198,944	a	210,390	a	164,000	a	147,100	a	84,071	b	124,111	b	184,000	a	132,000	a	107,658	a
2	115,436	c	118,920	c	123,242	b	106,956	b	93,064	b	85,084	b	118,000	b	116,000	a	106,801	a	85,161	a
3	158,630	b	146,030	b	125,974	b	114,226	b	107,110	a	128,489	b	123,926	b	129,000	a	138,000	a	155,226	a
4	137,414	b	136,000	b	107,000	b	94,036	b	85,918	b	259,249	a	180,000	a	134,000	a	100,664	a	81,000	a
5	168,762	a	143,000	b	136,962	b	127,018	a	85,918	b	123,368	b	114,000	b	111,460	a	107,000	a	102,377	a
6	87,516	c	80,448	c	74,766	c	62,610	c	51,866	c	89,776	b	95,441	b	98,000	a	102,926	a	117,732	a
7	108,748	c	102,000	c	94,862	b	94,000	b	95,000	b	167,563	b	142,000	b	129,000	a	131,000	a	103,123	a
8	199,048	a	173,000	a	169,000	a	152,606	a	118,126	a	104,880	b	112,000	b	122,000	a	120,846	a	129,696	a
9	189,084	a	193,566	a	171,568	a	140,000	a	125,744	a	134,738	b	147,000	b	157,780	a	137,000	a	124,892	a
10	148,154	b	150,646	b	161,456	a	158,075	a	126,050	a	129,406	b	140,000	b	145,190	a	150,000	a	139,367	a
11	180,450	a	194,592	a	199,002	a	175,030	a	138,244	a	153,203	b	154,000	b	132,000	a	116,884	a	115,555	a
12	177,354	a	161,000	b	156,952	a	134,516	a	135,772	a	114,334	b	121,000	b	128,000	a	120,000	a	110,250	a
13	115,174	c	135,000	b	150,000	b	104,056	b	81,282	b	102,714	b	109,000	b	127,000	a	114,000	a	103,483	a
14	Baixa emergência																			
15	152,556	b	179,000	a	175,954	a	148,000	a	132,730	a	160,238	b	161,000	b	139,082	a	130,462	a	120,656	a
16	159,542	b	173,000	a	187,724	a	181,184	a	145,880	a	108,775	b	110,000	b	111,000	a	108,935	a	101,030	a
17	55,348	d	49,544	c	36,900	c	36,500	c	27,200	c	95,887	b	102,000	b	102,000	a	100,385	a	56,404	a
18	138,236	b	126,000	c	126,938	b	110,246	b	91,300	b	117,728	b	113,000	b	108,833	a	107,000	a	98,430	a

Apêndice 4: Valores médios para as fitomassas seca (FSRAIZ, FSCAULE, FSFOLHAS e FSTOTAL). Campina Grande, 2007

GEN	FSRaiz (g)					FSCaule (g)															
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5											
1	1,130	a	0,808	c	0,680	c	0,616	b	0,508	b	1,690	a	1,226	a	1,005	a	0,960	a	0,833	a	
2	0,853	b	0,560	d	0,496	c	0,378	c	0,373	c	1,030	c	0,818	c	0,610	d	0,546	c	0,503	c	
3	0,795	b	0,713	c	0,512	c	0,532	b	0,418	b	0,700	d	0,707	c	0,556	d	0,548	c	0,430	c	
4	0,652	c	0,548	d	0,420	d	0,449	c	0,318	c	1,008	c	0,755	c	0,606	d	0,562	c	0,445	c	
5	0,860	b	0,678	c	0,602	c	0,538	b	0,318	c	0,972	c	0,853	c	0,794	c	0,650	b	0,445	c	
6	0,488	d	0,385	e	0,355	d	0,245	d	0,176	d	0,530	e	0,423	e	0,413	e	0,268	e	0,162	d	
7	0,376	d	0,460	e	0,452	d	0,501	b	0,618	a	0,408	f	0,458	e	0,476	e	0,551	c	0,673	b	
8	0,692	c	0,648	c	0,513	c	0,334	d	0,263	c	0,744	d	0,705	c	0,497	d	0,402	d	0,285	d	
9	0,888	b	0,878	b	0,655	c	0,516	b	0,543	b	0,858	d	0,813	c	0,615	d	0,522	c	0,486	c	
10	0,787	b	0,768	c	0,658	c	0,578	b	0,528	b	1,073	c	1,040	b	0,835	c	0,749	b	0,760	a	
11	0,586	c	0,685	c	0,794	b	0,630	b	0,488	b	0,678	d	0,794	c	0,994	b	0,860	a	0,706	b	
12	0,940	b	0,716	c	0,645	c	0,558	b	0,510	b	1,350	b	1,094	b	0,890	b	0,863	a	0,763	a	
13	0,676	c	0,714	c	0,586	c	0,560	b	0,473	b	0,582	e	0,702	d	0,810	c	0,528	c	0,345	c	
14	Baixa emergência																				
15	0,418	d	0,588	d	0,618	c	0,418	d	0,334	c	0,595	e	0,725	c	0,900	b	0,672	b	0,528	b	
16	1,160	a	1,145	a	1,058	a	0,965	a	0,688	a	0,915	c	0,994	b	0,965	b	0,870	a	0,716	b	
17	0,357	d	0,295	e	0,258	d	0,272	d	0,233	d	0,268	f	0,254	f	0,168	f	0,143	f	0,133	d	
18	0,848	b	0,720	c	0,413	d	0,478	b	0,320	c	0,828	d	0,782	c	0,694	c	0,473	d	0,478	c	

GEN	FSFolhas (g)					FSTotak (g)															
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5											
1	2,405	a	1,850	a	1,630	a	1,422	b	1,365	a	5,225	a	3,960	a	3,320	b	2,998	b	2,773	a	
2	1,408	c	1,181	b	1,152	c	1,000	d	1,010	b	3,290	c	2,540	c	2,258	c	1,924	d	1,998	b	
3	1,250	d	1,180	b	1,062	c	0,920	d	0,694	c	2,648	d	2,700	c	2,082	c	2,090	d	1,542	c	
4	1,068	d	1,080	c	0,971	d	0,939	d	0,833	c	2,611	d	2,490	c	1,942	c	1,950	d	1,595	c	
5	1,368	c	1,350	b	1,226	c	1,090	d	0,833	c	3,200	c	2,880	c	2,622	b	2,278	c	1,595	c	
6	0,985	e	0,868	c	0,830	d	0,610	e	0,442	d	1,998	e	1,675	e	1,598	c	1,123	e	0,780	d	
7	0,646	f	0,623	d	0,833	d	0,816	e	0,990	b	1,430	f	1,540	e	1,670	c	1,860	d	2,280	b	
8	1,906	b	1,570	a	1,400	b	1,258	c	0,908	c	3,342	c	2,923	c	2,409	c	1,994	d	1,455	c	
9	1,408	c	1,400	b	1,120	c	1,058	d	1,008	b	3,154	c	3,295	b	2,295	c	2,096	d	2,036	b	
10	1,150	d	1,200	b	1,083	c	1,013	d	0,930	c	3,010	c	3,000	c	2,620	b	2,323	c	2,285	b	
11	1,180	d	1,400	b	1,680	a	1,500	b	1,210	b	2,444	d	2,910	c	3,520	a	2,970	b	2,404	b	
12	1,555	c	1,346	b	1,178	c	1,131	c	0,880	c	3,845	b	3,156	b	2,654	b	2,620	c	2,153	b	
13	1,115	d	1,298	b	1,178	c	1,205	c	0,778	c	2,373	d	2,713	c	2,654	b	2,293	c	1,595	c	
14	Baixa emergência																				
15	0,948	e	1,060	c	1,258	c	1,128	c	1,075	b	1,960	e	2,373	d	2,775	b	2,200	d	1,910	b	
16	1,463	c	1,666	a	1,838	a	1,663	a	1,442	a	3,538	b	3,805	a	3,860	a	3,498	a	2,846	a	
17	0,538	f	0,520	d	0,470	e	0,470	f	0,440	d	1,162	f	1,119	f	0,950	d	0,840	f	0,850	d	
18	1,184	d	1,164	b	1,173	c	0,978	d	0,930	c	2,860	c	2,666	c	2,279	c	1,928	d	1,728	c	

Apêndice 5: Valores médios para as relação raiz parte aérea (R/PA) e teor relativo de água (TRA) para genótipos de citros observados nos diferentes tratamentos. Campina Grande, 2007

GEN	R/PA										TRA (%)	
	S1		S2		S3		S4		S5		MÉDIA	
1	0,276	c	0,263	c	0,258	c	0,250	c	0,231	b	83,778	b
2	0,350	b	0,297	c	0,281	c	0,245	c	0,246	b	83,211	b
3	0,408	a	0,378	b	0,362	b	0,362	b	0,357	a	77,311	c
4	0,314	b	0,298	c	0,277	c	0,276	c	0,249	b	82,785	b
5	0,368	b	0,320	c	0,298	c	0,289	c	0,249	b	85,631	a
6	0,322	b	0,298	c	0,286	c	0,279	c	0,280	b	82,733	b
7	0,357	b	0,362	b	0,362	b	0,366	b	0,371	a	83,358	b
8	0,261	c	0,285	c	0,270	c	0,240	d	0,220	b	86,348	a
9	0,392	a	0,397	a	0,378	b	0,354	b	0,348	a	81,299	c
10	0,354	b	0,343	b	0,343	b	0,328	b	0,312	a	81,908	b
11	0,315	b	0,312	c	0,297	c	0,267	c	0,254	b	85,219	a
12	0,324	b	0,309	c	0,309	c	0,295	c	0,296	a	83,480	b
13	0,398	a	0,357	b	0,331	b	0,323	b	0,310	a	81,394	c
14	Baixa emergência											
15	0,271	c	0,314	c	0,286	c	0,240	d	0,208	b	79,256	c
16	0,488	a	0,430	a	0,386	b	0,372	b	0,319	a	83,480	b
17	0,443	a	0,426	a	0,414	a	0,416	a	0,407	a	78,831	c
18	0,421	a	0,370	b	0,304	c	0,304	b	0,227	b	83,710	b