



CRESIMENTO HÍBRIDOS DE TANGERINEIRA COM SWINGLE SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA FASE DE PORTA-ENXERTOS

J. F. Almeida¹, L. A. Silva², M. E. B. Brito³, G. N. B. Sales⁴, I. P. Almeida Neto⁵

RESUMO: As culturas cítricas são sensíveis à salinidade do solo e da água, comuns em regiões áridas e semiáridas, todavia, tal sensibilidade é variável com o porta-enxerto e o manejo da água no sistema solo planta atmosfera, sendo importante a determinação de materiais tolerantes. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento de híbridos da tangerineira ‘Sunki Comum’ com o citrumelo ‘Swingle’ sob salinidade da água de irrigação durante a fase de formação de porta-enxerto. O experimento foi conduzido em ambiente protegido do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Pombal, PB, em delineamento experimental de blocos casualizados, com esquema fatorial (2 x 13), composto por dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 3,0 dS m⁻¹) e treze genótipos de citros, sendo 10 provenientes do cruzamento tangerineira ‘Sunki Comum’ com o citrumelo ‘Swingle’ e três testemunhas. O início do estresse ocorreu aos 90, perdurando até os 210 dias após semeadura. A cada 15 dias as plantas foram avaliadas quanto as variáveis de crescimento: altura, diâmetro e números de folhas. A salinidade reduziu o crescimento dos genótipos TSKC X CTSW – 038, TSKC X CTSW – 033, TSKC X CTSW – 006 e TSKC X CTSW – 018. Destaca-se, ainda, o genótipo TSKC X CTSW – 031, que teve seu crescimento em altura e número de folhas superior com o aumento da salinidade, demonstrando que o cruzamento entre a tangerineira Sunki Comum com o citrumelo Swingle constitui uma progênie potencial para obtenção de materiais tolerantes à salinidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus* spp, salinidade e porta-enxerto

GROWTH OF CITRUS HYBRIDS UNDER IRRIGATION WITH WATER SALINE

SUMMARY: Citrus plants are sensitive to salinity in soil and water, common in arid and semi-arid regions, however, such sensitivity is variable with rootstock and water management in the

¹ Mestrando em Horticultura Tropical, PPGHT-UAGRA-CCTA-UFCG, Pombal, PB, julianaformiga962@gmail.com

² Doutorando em Engenharia Agrícola, UAEA-CTRN-UFCG, Campina Grande, PB, luderlandioandrade@gmail.com;

³ Professor, Dr. Universidade Federal de Sergipe, Campus do Sertão, bolsista PQ do CNPq. Nossa Senhora da Glória, SE, marcoseric@pq.cnpq.br;

⁴ Graduando em Agronomia, UAGRA-CCTA-UFCG, Pombal, PB, giuliana@outlook.com

⁵ Mestrado em Sistemas Agroindustriais, PPGSA-CCTA-UFCG, Pombal, PB

system soil plant atmosphere, being important the determination of materials tolerant. Thus, in order to evaluate the growth of hybrids from 'Comum Sunki ' mandarin with Swingle citrumelo under saline water during the rootstock formation. The experiment was realized in greenhouse at Center of Science and Technology Agrofood, CCTA, Federal University of Campina Grande, UFCG, Pombal, PB, using a randomized block design with factorial scheme (2 x 13), relative to two levels of saline water (0.3 and 3.0 dS m⁻¹) and 13 citrus genotypes, being 10 from the crossing 'Common Sunki' mandarin with citrumelo Swingle and three add genotypes. The stress period was from 90 until 210 days after sowing. Every 15 days the plants were evaluated the growth variables: height, diameter and numbers of leaf. The saline water reduced the growth in TSKC X CTSW – 038, TSKC X CTSW – 033, TSKC X CTSW – 006 and TSKC X CTSW – 018. Highlight the genotype TSKC X CTSW - 031 which had its growth in height and number of leaves superior with the increase of the salinity, demonstrating that the crossing between the Common Sunki mandarin and Swingle citrumelo constitutes a progeny potential for obtaining tolerant salinity materials.

KEYWORDS: Genotype of citrus, salinity and rootstock.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado pela elevada produção de citros, sendo o maior exportador de suco concentrado de laranja, com uma produção superior a 16 milhões de toneladas de frutas (IBGE, 2016), entre as regiões produtoras, destaca-se o Nordeste, que responde por cerca de 11% da produção nacional (IBGE, 2016).

Nessa região, a citricultura representa geração de emprego e renda, notadamente nos estados da Bahia, Sergipe e Paraíba. Todavia, a produtividade das plantas é aquém do potencial da cultura, fato relacionado a baixas precipitações e alta evapotranspiração, o que poderia ser suprido pelo uso de tecnologias como a irrigação, mas que também é limitada pela presença, na maioria áreas, de recursos hídricos que possuem elevado teor de sais (Medeiros et al., 2003), esta concentração pode ser um fator limitante ao desenvolvimento das plantas cítricas, por serem sensíveis ou moderadamente sensíveis à salinidade (Syvertsen; Garcia Sanchez, 2014).

Todavia, tal grau de tolerância tem sido diferente entre genótipos de citros (Fernandes et al., 2011; Brito et al., 2014) identificando-se no uso destes tipos de materiais uma alternativa para o cultivo da fruteira em condições de salinidade do solo e da água.

Neste sentido, o uso de porta-enxertos oriundos do cruzamento entre a tangerineira Sunki e o Citrumelo Swingle potencial para a obtenção de materiais com características de tolerância, tendo em vista as qualidades expressas por estes materiais e o aumento no seu uso como porta-enxerto (Mattos Junior et al., 2005).

Assim, objetivou-se estudar o crescimento de híbridos da progênie oriunda do cruzamento entre a tangerineira Sunki e o citrumelo Swingle que possuam tolerância à salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, sob coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude de 194 m. Sendo o clima local classificado, conforme Koppen, como BSh, ou seja, semiárido quente e seco, com precipitação média anual de 750 mm e evapotranspiração média anual de 2000 mm.

O experimento foi realizado em um delineamento experimental de blocos ao acaso com tratamentos arranjos em esquema fatorial, composto por dois fatores, a saber:

- a. Dois níveis de salinidade da água (CE_a): $S_1=0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e $S_2= 3,0 \text{ dS m}^{-1}$, iniciando-se as aplicações aos 90 dias após a semeadura (DAS) e finalizando-se quando as mudas estavam aptas a enxertia, cerca de 210 dias após semeadura;
- b. Os respectivos níveis de salinidade foram aplicados em 13 genótipos, sendo 10 provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura - PMG Citros e três genótipos adicionais [limoeiro Cravo Santa Cruz (LCRSTC); Tangerineira 'Sunki Tropical' (Sunki Tropical) e o híbrido entre limoeiro entre 'Volkameriano' e limoeiro Cravo (LVK x LCR - 038)], por constituírem materiais com potencial tolerância à salinidade por Brito (2010) e Barbosa (2017), todos os genótipos utilizados estão dispostos na Tabela 1.

Unindo-se os fatores, obteve-se 26 tratamentos (2 níveis de salinidade x 13 genótipos), repetidos em 4 blocos, sendo cada parcela constituída por 1 planta útil, totalizando 104 parcelas.

O preparo inicial das mudas ocorreu no ambiente protegido da Embrapa Mandioca e Fruticultura, considerando todos os critérios para a formação inicial do cavaleiro, a exemplo do uso de sementes idôneas, o controle de pragas e a seleção de plantas de origem nucelar.

Aos 75 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram transferidas em sacolas de polietileno preta, com volume de 2.000 mL para o ambiente protegido do centro de ciências e

Tecnologia Agroalimentar, da UFCG em Pombal, onde permaneceu para a condução do experimento. Durante o período de condução das mudas no ambiente protegido da Embrapa até os 90 DAS, as mudas receberam água de abastecimento local com baixa condutividade elétrica, $0,3 \text{ dS m}^{-1}$.

Aos 90 DAS iniciou-se a aplicação das águas com distintas salinidades, procedendo-se a determinação da lâmina de irrigação diariamente, utilizando-se do balanço hídrico, obtido por lisimetria de drenagem, adicionando-se uma fração de lixiviação (FL) de 20%. Neste processo, volume aplicado (V_a) por sacola foi obtido pela diferença entre o volume total aplicado na noite anterior (V_{ta}) e o volume drenado (V_d) na manhã do dia seguinte, aplicando-se a fração de lixiviação, como indicado na expressão 1 para cada tratamento:

$$V_a = \frac{V_{ta} - V_d}{(1 - FL)} \text{ (mL)} \quad (1)$$

Para realização da coleta da água drenada, as sacolas foram envolvidos por recipientes que permitiram a coleta da água, permitindo mensurar o volume drenado.

O manejo nutricional seguiu as recomendações propostas por Girardi (2005), foram adotados todos os demais cuidados de controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas, normalmente recomendados na produção de mudas cítricas (Mattos Junior et al., 2005).

A água de irrigação de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi preparada de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, relação esta predominante aos íons em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (Medeiros, 1992; Audry & Suassuna, 1995).

A cada 15 dias, iniciando-se aos 90 DAS e finalizando com as plantas aptas à enxertia (180 DAS), foram mensurados a altura (cm) com auxílio de uma régua graduada em milímetro, o diâmetro dos porta-enxerto (mm) auxiliado por um paquímetro digital e contagem do número de folhas.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância (ANOVA), pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado o teste de agrupamento de médias (Scott-Knott $p < 0,05$) para o fator genótipo durante a fase de formação de mudas em cada nível de salinidade da água estudado, já para verificar as diferenças entre salinidades em cada genótipo, o teste 'F' foi conclusivo (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando os dados de crescimento aos 30, 60, 90 e 120 dias após o início do estresse, nota-se que houve diferenças significativas entre os genótipos para todas as variáveis. Todavia, para o fator salinidade, verificou-se que o efeito foi mais expressivo aos 120 dias, ocorrendo maior diferenciação no crescimento dos genótipos quando comparado os distintos níveis de salinidade (Figura 1). Sendo assim, foi dado ênfase aos dados de crescimento aos 120 dias após o início do estresse (Tabela 2), fazendo a relação com a velocidade de crescimento de cada genótipo em função do tempo (Figura 1).

Ao analisar o crescimento em altura de planta dos genótipos de citros sob irrigação com água salina, nota-se que não houve efeito significativo do fator salinidade na maioria dos genótipos estudados (Tabela 2), com exceção dos genótipos TSKC x CTSW - 038 e TSKC x CTSW - 033, onde nota-se decremento em 24,7% e 36,7% no crescimento em altura com o aumento da salinidade, o que pode está associada ao efeito osmótico, causado pela redução da disponibilidade de água para planta, devido à presença de sais na solução do solo, aos efeitos de íons específicos, principalmente, cloro, sódio e boro, ao desequilíbrio nutricional ou a uma combinação desses fatores (Al – Yassin, 2005; Dias & Blanco, 2010). O genótipo TSKC x CTSW – 031 aumentou o conteúdo de matéria seca com o aumento da salinidade o que pode ser resultado do desenvolvimento de mecanismo de tolerância tendo assim um melhor aproveitamento da água.

Na variável diâmetro de caule, não se notou diferença entre os níveis de salinidade em nenhum dos genótipos, porém ocorreram diferenças entre os genótipos nas duas condições, verificando-se as maiores médias no, TSKC X CTSW-018, TSKC X CTSW-057, TSKC X CTSW-031, TSKC X CTSW-064 e TSKC X CTSW-06 para ambas as salinidades, salientando-se que diâmetro de caule é uma variável importante, pois determina o momento em que a enxertia pode ser efetuada e o seu maior desenvolvimento pode antecipar o momento da mesma (Souza et al., 2013), sendo está uma característica desejável na seleção de porta-enxertos.

Quanto ao número de folhas, nota-se efeito da salinidade, assim como diferenças entre os genótipos em cada nível de salinidade, assim como observado na variável altura de planta, sendo interessante notar que o genótipo TSKC x CTSW - 033 também foi o mais afetado, juntamente com o TSKC x CTSW - 18, destacando-se reduções na ordem de 21,0% e 16,7%, respectivamente (Tabela 2).

CONCLUSÕES

Os genótipos estudados não diferiram significativamente quanto ao seu crescimento nos diferentes níveis de salinidade, com exceção para o TSKC x CTSW – 018, TSKC x CTSW – 033 considerados sensível a salinidade podendo considerar o cruzamento entre a tangerineira Sunki Comum com o Citrumelo Swingle como uma progênie potencial para obtenção de materiais tolerantes à salinidade

O genótipo TSKC x CTSW - 033 é o mais sensível a salinidade;

O genótipo TSKC x CTSW - 031 e TSKC x CTSW - 064 são os mais tolerantes, sendo semelhantes as testemunhas LCRSTC, Sunki Tropical e LVK x LCR - 038, também consideradas tolerantes.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de recursos via edital Universal 014/2014 e de bolsas de pesquisa; À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio com as sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-YASSIN, A. Adverse effects of salinity on citrus. **International Journal of Agriculture & Biology**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 668-680, 2005

AUDRY, P.; SUASSUNA, J. A. A qualidade da água na irrigação do trópico semiárido - um estudo de caso. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE PEQUENA IRRIGAÇÃO, **Anais...** Recife: CNPq, SUDENE, p.147-153, 1995.

BARBOSA, R. C. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D.; SILVA, L. A. Gas exchange of citrus rootstocks in response to intensity and duration of saline stress. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 725-738, 2017.

BRITO, M. E. B. **Tolerância de genótipos de citros ao estresse salino**. Campina Grande, 2010. 155f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, PEDRO D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S. de. SOARES FILHO, W. S. dos.; SANTOS, R. T. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, v.27, n.1, p. 17 - 27, 2014.

DIAS, N. S. da.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F de (Ed). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 129-141.

FERNANDES, P. D. ; BRITO, M. E. B.; GHEYI, H. R.; SOARES FILHO, W. dos S.; MELO, A. S. de; CARNEIRO, P. T. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GIRARDI, E. A. **Métodos alternativos de produção de mudas cítricas em recipientes na prevenção da morte súbita dos citros**. Piracicaba, 2005. 73f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes (2016). Rio de Janeiro, 2016. 102p.

MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D. de.; PIO, R. S.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**, Campinas, Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. 929p.

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, 1992. 137f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. de A.; OLIVEIRA, M; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão na Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.

SYVERTSEN, J. P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. *Environmental and Experimental Botany*, v.103, p.128-137, 2014.

SOUZA, A. G.; FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N.; SOUZA, A. A. Produção de mudas de tangerineira 'Ponkan' em sistema hidropônico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 902-909, 2013.

Tabela 1. Genótipos de citros provenientes do programa de melhoramento genético de citros da Embrapa e estudados sob irrigação com águas salinas durante a fase de formação do porta-enxerto. Pombal, 2016.

Ordem	Genótipo	Ordem	Genótipo
1	TSKC x CTSW – 042	8	TSKC x CTSW – 057
2	TSKC x CTSW – 064	9	TSKC x CTSW – 018
3	TSKC x CTSW – 041	10	TSKC x CTSW – 033
4	TSKC x CTSW – 038	11	LCRSTC
5	TSKC x CTSW – 006	12	LVK x LCR – 038
6	TSKC x CTSW – 028	13	SUNKI TROPICAL
7	TSKC x CTSW – 031		

TSKC: Tangerineira Sunki [*Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] seleção comum; CTSW: citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*); LCRSTC: limoeiro Cravo (*C. limonea* L. Osback) Santa Cruz; LVK: limoeiro Volkameriano (*Citrus volkamerina* Ten. & Pasq.); SUNKI TROPICAL: Tangerineira Sunki Tropical.

Tabela 2. Teste de médias referente à altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), de genótipos de citros submetidos à salinidade da água, aos 90 dias de estresse.

GEN	-----ALT-----		-----DC-----		-----NF-----	
	SAL		SAL		SAL	
	0,3	3	0,3	3	0,3	3
TSKC X CTSW-042	70,75 Ba	67,75 Ba	6,9750 Ba	5,7325 Ba	54,25 Ba	50,50 Aa
TSKC X CTSW-064	89,50 Aa	87,00 Aa	7,9275 Aa	8,1750 Aa	52,50 Ba	56,25 Aa
TSKC X CTSW-041	89,75 Aa	96,75 Aa	7,1600 Ba	7,0750 Ba	51,50 Ba	50,25 Aa
TSKC X CTSW-038	93,25 Aa	70,25 Bb	7,5175 Ba	7,5375 Aa	44,50 Ca	35,50 Ba
TSKC X CTSW-06	104,25 Aa	87,25 Aa	8,5350 Aa	7,7800 Aa	65,00 Aa	54,50 Ba
TSKC X CTSW-028	82,50 Ba	72,00 Ba	7,0900 Ba	6,5300 Ba	36,50 Da	38,00 Ba
TSKC X CTSW-031	77,25 Bb	103,75 Aa	8,2500 Aa	8,6825 Aa	54,50 Bb	66,75 Aa
TSKC X CTSW-057	98,50 Aa	102,75 Aa	8,0925 Aa	7,6925 Aa	54,00 Da	54,00 Aa
TSKC X CTSW-018	101,5 Aa	95,00 Aa	8,3850 Aa	8,0000 Aa	67,00 Aa	55,75 Ab
TSKC X CTSW-033	99,00 Aa	62,75 Bb	7,1000 Ba	5,8920 Ba	49,75 Ca	38,00 Bb
LCRSTC	61,50 Ba	71,75 Ba	6,0725 Ba	6,3850 Ba	34,25 Da	36,25 Ba
LVK x LCR-038	105,5 Aa	91,50 Aa	8,0350 Aa	7,2150 Ba	49,25 Ca	45,25 Ba
Sunki Tropical	69,50 Bb	95,25 Aa	6,1825 Ba	7,1450 Ba	46,50 Ca	56,25 Aa

Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre híbridos pelo teste de Skott Knott ao nível de 0,05 de probabilidade e letras minúsculas distintas indicam diferença significativa para os níveis de salinidade pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

Figura 1. Altura de planta (cm) dos genótipos de citros estudados em função do tempo de estresse, nos diferentes níveis de salinidade.

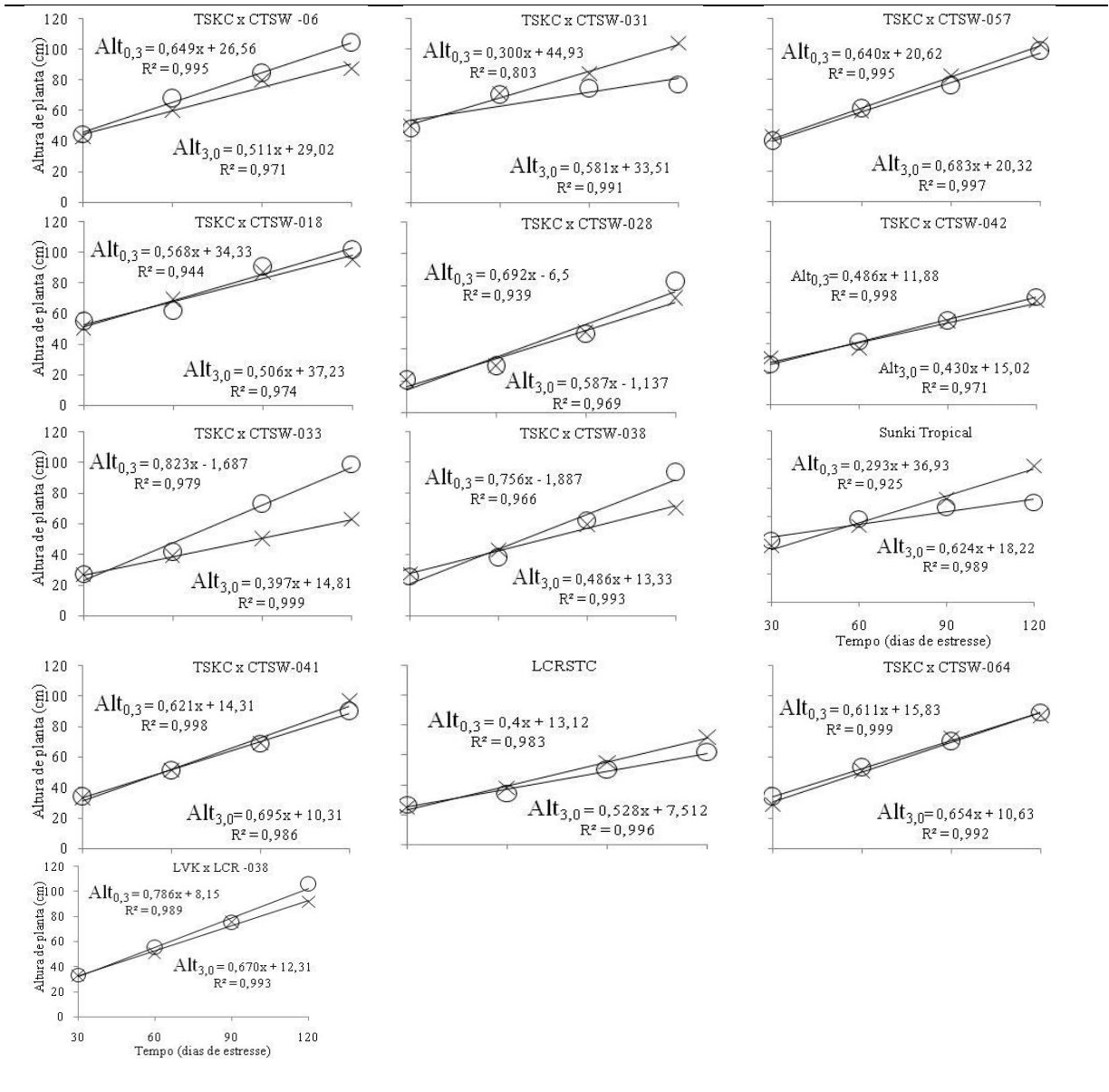


Figura 2. Diâmetro do caule (mm); em função do tempo de estresse, nos diferentes níveis de salinidade.

