



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**TOLERÂNCIA DE HÍBRIDOS CÍTRICOS(TANGERINEIRA x
CITRUMELO) E BALANÇO DE SAIS NO SUBSTRATO SOB
ÁGUAS SALINIZADAS**

ALUNA: JULIANA FORMIGA ALMEIDA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS ERIC BARBOSA BRITO

CO-ORIENTADORA: M. SC. ROSANA SANTOS DE ALMEIDA

POMBAL-PB

2016

JULIANA FORMIGA ALMEIDA

**TOLERÂNCIA DE HÍBRIDOS CÍTRICOS(TANGERINEIRA x
CITRUMELO)E BALANÇO DE SAIS NO SUBSTRATO SOB
ÁGUAS SALINIZADAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Marcos Eric Barbosa Brito

Co-orientadora: M.Sc.Rosana Santos de Almeida

POMBAL-PB

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A447t

Almeida Juliana Formiga.

Tolerância de híbridos cítricos (tangerina X citrumelo) e balanço de sais no substrato sob águas salinizadas / Juliana Formiga Almeida. – Pombal, 2016.
30 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito, Profa. Ma. Rosana Santos de Almeida".

Referências.

1. Frutas Cítricas. 2. Citros. 3. Fitomassa. 4. Solução do Solo. I. Brito, Marcos Eric Barbosa. II. Almeida, Rosana Santos de. III. Título.

CDU 634.31(043)

JULIANA FORMIGA ALMEIDA

**TOLERÂNCIA DE HÍBRIDOS CÍTRICOS(TANGERINEIRA x
CITRUMELO)E BALANÇO DE SAIS NO SUBSTRATO SOB
ÁGUAS SALINIZADAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Apresentada em: 14/10/2016

BANCA EXAMINADORA

Orientador: D. Sc. Marcos Eric Barbosa Brito
Professor D. Sc. UAGRA/CCTA/UFCG

Co-orientadora: Rosana Santos de Almeida
PPGHT/CCTA /UFCG

Examinador: Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga
Professor D. Sc. UAGRA/CCTA/UFCG

Examinador:Luderlândio de Andrade Silva
PPGHT/CCTA /UFCG

POMBAL-PB

2016

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Francisco Almeida Alves e
Joana Lúcia Formiga Almeida, pelo apoio, incentivo
e compreensão em todos os momentos da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que me concedeu amparo e proteção durante toda esta caminhada.

À Universidade Federal de Campina grande Campus Pombal, pelos anos de ensinamentos e oportunidade de me tornar uma profissional;

Aos meus pais, Francisco e Joana, pelo carinho, amor, compreensão, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos.

Ao meu noivo Francivaldo, pelo companheirismo, compreensão, apoio, amizade, paciência e amor.

Ao meu orientador, Professor Marcos Eric Barbosa Brito, pela amizade, paciência, orientações, ensinamentos, incentivo e dedicação.

À minha co-orientadora Rosana, pela paciência, orientação e dedicação em todos os momentos.

Aos meus amigos Luderlândio, Luciano, Rômulo, Giuliana e Jardel, pela ajuda essencial durante a condução do experimento.

Aos meus amigos Rayana Pereira, Mailson Cordão, Robson Felipe, Fagner Ferreira e Alzira, pelos momentos de diversão, pela amizade, incentivo e apoio.

À minha tia Lúcia, por me acolher em sua casa.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura por fornecer as sementes dos genótipos de citros utilizadas neste trabalho.

A todos o meu sincero agradecimento.

TOLERÂNCIA DE HÍBRIDOS CÍTRICOS (TANGERINEIRA x CITRUMELO) E BALANÇO DE SAIS NO SUBSTRATO SOB ÁGUAS SALINIZADAS

RESUMO

Diante da sensibilidade dos citros à salinidade e da necessidade de obter materiais genéticos tolerantes para o uso como porta enxertos, objetivou-se avaliar a tolerância dos genótipos de citros pertencentes à progênie tangerineira Sunki Comum (TSKC) [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] com o citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*) (CTSW) ao estresse salino, durante a fase de formação de porta-enxerto. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Pombal, PB. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com esquema fatorial, 2 x 23, com 4 repetições, sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação (S1=0,3dS m⁻¹ e S2= 3dS m⁻¹) e 23 genótipos de citros, compostos por 20 genótipos provenientes da progênie referente ao cruzamento entre tangerineira Sunki Comum (TSKC) e o citrumelo Swingle (CTSW), somado a três testemunhas [O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (LCRSTC), a tangerineira Sunki Tropical e o híbrido entre o limoeiro Volkameriano (LVK) x limoeiro Cravo (LCR) (LVK x LCR – 038)]. Iniciou-se a aplicação das águas salinizadas aos 90 dias após a semeadura (DAS) e finalizou-se aos 210 dias após semeadura, quando foi realizado a análise química do substrato e a determinação da tolerância dos genótipos por variáveis de crescimento. O uso da água salina promoveu alterações nas características químicas do solo, com incremento nos valores de condutividade elétrica no extrato de saturação (CE_{es}) e nos teores de Ca⁺² e Na⁺ com aumento da salinidade aplicada. Considerando a toxicidade dos íons sódio e cloreto, podemos destacar o genótipo TSKC x CTSW – 055, que obteve maior crescimento em fitomassamesmo sob CE de 7,43 dS m⁻¹ e concentração de cloro 103,75 mmol dm⁻³ e o TSKC x CTSW – 043, que desenvolveu-se na maior concentração de sódio 47,93 mmol dm⁻³. Os genótipos TSKC x CTSW- 042, TSKC x CTSW- 043, TSKC x CTSW- 046, TSKC x CTSW – 048 e TSKC x CTSW- 058, também conseguiram se desenvolver bem diante concentrações de Na e Cl observadas.

Palavras chave: *Citrus* spp, fitomassa dos genótipos, balanço de sais

TOLERANCE OF CITRUS HYBRIDS (MANDARIN x CITRUMELO) AND SALT BALANCE IN SUBSTRATE UNDER SALINEWATERS

ABSTRACT

Due to citrus sensitivity to salinity and the need to obtain tolerant genetic materials for use as rootstocks, an experiment was realized in order to evaluate the tolerance of citrus genotypes, from crossing of Common Sunki mandarin (TSKC) [*C. Sunki* (Hayata) hort. Ex Tanaka] with Swingle citrumelo (*C. paradise* Macfad x *Poncirus trifoliata*) (CTSW), to the saline stress during the rootstock formation. The experiment was set up in greenhouse at Center of Agrifood Sciences and Technology - CCTA, of the Federal University of Campina Grande - UFCG, Pombal city, Paraiba state, Brazil. It was used a randomized block design, with treatments made from factorial scheme, 2 x 23, with 4 replications, being two levels of irrigation water salinity (S1 = 0.3 dS m⁻¹ and S2 = 3 dS m⁻¹), and 23 genotypes, relatives to 20 genotypes relatives to progeny of the cross between the Common Sunki mandarin (TSKC) with Swingle citrumelo, added to three control genotypes (the 'Rampur Santa Cruz' lemon (LCRSTC), the Tropical Sunki mandarin and the hybrid between Volkamer lemon (LVK) with Rampur lemon (LCR) - LVK x LCR - 038. The application of salinized water was started from 90 days after sowing (DAS) until 210 days after sowing, when the substrate was evaluated for chemical characteristic and the genotypes about tolerance to salinity. The use of saline water promoted alterations in the chemical characteristics of the soil, with an increase in the values of electrical conductivity in the saturation extract (CEes) and in the Ca⁺², Mg⁺², Cl⁻ and K⁺ values in the saturation extract. Considering the toxicity of sodium and chloride ions, we can highlight the TSKC x CTSW- 055 genotypethat obtained the bigger growth in dry matter under EC of 7.43 dS m⁻¹ and chlorine concentration of 103.75 mmol dm⁻³ and TSKC x CTSW- 043 which developed at the bigger sodium concentration of 47.93 mmol dm⁻³. The genotypes TSKC x CTSW- 042, TSKC x CTSW- 043, TSKC x CTSW- 046, TSKC x CTSW – 048 and TSKC x CTSW- 058 also succeeded in developing well at observed Na and Cl concentrations.

Key-words: *Citrus* spp, Hybrids, biomass genotypes, salt balance

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Aspectos Econômicos	11
2.2 Produção de Mudanças Cítricas	12
2.3 Efeitos da Salinidade em Plantas Cítricas	14
2.4 Qualidade da Água e Salinidade no Solo	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 Localização	21
3.2 Tratamentos e Delineamento Estatístico	21
3.3 Formação dos Porta-enxertos	21
3.4 Preparação da Água de Irrigação	23
3.5 Variáveis Analisadas	23
3.5.1 Fitomassa dos Genótipos de Citros	23
3.5.2 Análise Química do Substrato	24
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÕES	32
7. REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

Os citros compreendem um grande grupo do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*) ou híbridos da família Rutaceae, de origem asiática, foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia, onde encontraram condições adequadas ao desenvolvimento e espalharam-se por todo território nacional, concentrando principalmente nas regiões sudeste e nordeste (BARBOSA, 2013). As espécies cítricas mais cultivadas no Brasil são as laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulatae*, *Citrus deliciosa*) e limões (*Citrus limon*), tendo como principal porta-enxerto o limoeiro cravo.

A produtividade cítrica está ligada diretamente à disponibilidade hídrica que varia de 600 a 1200 mm/ano (COELHO et al., 2006). Na região Nordeste principalmente semiárida, caracterizada pelo baixo nível pluviométrico e má distribuição das chuvas, torna-se necessário os citricultores intervirem com a irrigação para obter produção. Devido à escassez dos recursos hídricos, utilizam na maioria dos casos de água com baixa qualidade, com elevadas concentrações de sais, contribuindo para o acúmulo de sais no solo que podem alcançar níveis tóxicos às plantas e/ou alterarem a estrutura do solo, sendo fator limitante ao desenvolvimento e produtividade das plantas.

O efeito da salinidade para a produção agrícola é enorme, podendo gerar grandes perdas na agricultura. Devido à maioria das plantas cultivadas serem glicófitas (não são capazes de se desenvolver em ambientes com elevadas concentrações salinas) e sofrerem severos efeitos dos sais, que dificultam a absorção de água pela planta em virtude das elevadas concentrações de íons na solução do substrato, os quais reduzem o potencial osmótico dessa solução, diminuindo, conseqüentemente, a disponibilidade da água e nutrientes para a planta (WILLADINO & CAMARA, 2010).

O uso de porta-enxerto tolerantes à salinidade vem garantindo o sucesso da citricultura na região nordeste, que detém o segundo maior produtor nacional de citros, mesmo com o baixo nível pluviométrico e utilização de água com baixa qualidade. Todavia, torna-se necessário cada vez mais estudo para conhecer a tolerância das plantas e identificar genótipos promissores ao uso como porta-

enxertos, já que durante muitos anos, o único porta-enxerto utilizado foi o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e este ainda predomina até hoje, apesar de utilizar-se também o limoeiro Volkameriano e a tangerineira Sunki.

Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar a tolerância dos genótipos de citros pertencentes à progênie tangerineira Sunki Comum (TSKC) [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e o citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*) (CTSW), ao estresse salino, durante a fase de formação de porta-enxertos.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Econômicos

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas e exportador do suco concentrado de laranja. Segundo Neves et al. (2010) de cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos nas fábricas brasileiras, cujas exportações trazem de US\$ 1,5 bilhão a US\$ 2,5 bilhões por ano ao país, gerando cerca de 230 mil postos de trabalho e uma massa salarial anual de R\$ 676 milhões.

A citricultura se desenvolve em todo o território nacional, as laranjeiras, as tangerineiras e os limões verdadeiros são os principais tipos cultivados, porém 96,19 % das áreas colhidas estão concentradas em nove Estados da Federação: São Paulo que retém a maior produção (61,68 %), Bahia (8,31 %), Paraná (6,96 %), Minas Gerais (5,78 %), Rio Grande do Sul (5,10 %), Sergipe (4,72 %), Pará (1,62 %), Goiás (1,08 %) e Rio de Janeiro (0,94 %) (IBGE, 2013).

A área colhida é de aproximadamente 809 mil hectares sendo laranja (88,03 %), limão (5,71 %) e tangerina (6,23 %) e a produção é de cerca de 17 milhões de toneladas 89,26 % de laranja, 5,99 % de limão, 4,76 % de tangerina (IBGE, 2013). Estima-se que, da produção comercial, 80% é destinada às indústrias processadoras de suco e 20% terão como destino o mercado *in natura* (NEVES et al., 2010). Além da laranja, outros citros são utilizados para a fabricação de sucos naturais e concentrados como limão e tangerina. A produção de limão, além de destinar-se para o consumo *in natura* e para indústria de suco, também destina-se para extração do óleo essencial contido na casca dos frutos (SILVA et al., 2011)

Na região nordeste destaca-se o estado da Bahia com uma produção de 1,0 milhão de toneladas, estando em segundo lugar no ranking nacional na produção de laranja e terceiro de limão, é o maior produtor da Região Nordeste. Os principais municípios produtores são Rio Real, localizado no Litoral Norte da Bahia, participa com 31,91 % da área colhida/plantada e produção de 323 000 toneladas e Itapicuru, localizado na Região do Agreste de Alagoinhas, é o segundo produtor estadual, com 18,60 % da área colhida/plantada de 17,35 % da produção (IBGE, 2013).

A Paraíba quanto à produção de laranja e limão ao ranking de Nordeste ocupa a oitava posição com 21mil toneladas, tendo o cultivo, predominante, no Planalto da Borborema, onde a altitude está acima de 500 m, caracterizando um microclima ameno com precipitação pluviométrica 1.000 mm/ano, distribuída em seis

meses, com temperatura variando 13 a 20°C no período de verão pode variar 25 a 30 °C (SILVA et al., 2011).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) com produção de 1.122,730 toneladas em 2010 (FAO, 2013). Nesse contexto, a Paraíba contribuiu com 1,3% da produção de tangerina do país em 2010, com 14,595 toneladas, ocupando o 1º lugar no ranking nordeste e 7º no ranking nacional com uma produtividade de 7,4 toneladas por hectare (IBGE, 2013). O cultivo realizado em grande parte por agricultores familiares concentra-se nos municípios de Matinhas, Alagoa Nova e São Sebastião de Lagoa de Roça que se destacam como os três maiores produtores no Estado, tendo como principal cultivar a tangerina 'Dancy' (IBGE, 2013).

O cooperativismo no agronegócio citrícola representa papel primordial de forma a incluir os pequenos produtores em técnicas diferenciadas como a realização do processamento de frutas cítricas para transformação em suco ou óleo essencial que, muitas vezes, são dificultadas na atuação individual, possibilitando a diferenciação da produção juntamente com a agregação de valor (ZULIAN et al., 2013).

2.2 Produção de Mudanças Cítricas

Na formação dos pomares cítricos são utilizadas, na maioria das vezes, mudas enxertadas, que apresentam algumas vantagens, como precocidade e uniformidade de produção e da qualidade dos frutos, facilidades na colheita e nos tratamentos culturais e permite a união de características desejáveis de diferentes plantas (ROZANE et al., 2007).

A propagação seminífera desempenha papel fundamental para obtenção de porta-enxertos, por permitir melhor desenvolvimento do sistema radicular, conseqüentemente maior sustentação, quando se fala em citros, os quais apresentam poliembrião, a propagação seminífera proporciona a obtenção de clones nucelares.

O limão cravo consiste no porta-enxerto mais utilizado na citricultura brasileira, devido à sua adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas (SILVA & SOUZA, 2002). Contudo, vem crescendo o uso do limoeiro 'Rugoso' (*C. jambhiri* Lush.) Tangerineira 'Cleópatra' e 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) hort. Ex Tanaka], do citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e do limoeiro

'Volkameriano' (Fernandes et al., 2011). Sendo crescente também os estudos no intuito de obter outros, pois sabe-se o risco do uso de um único porta-enxerto, devido a estresses bióticos e abióticos crescentes podendo levar ao colapso da produção.

Assim sendo, na década de 90, mais precisamente em 1998, iniciaram-se os primeiros estudos para mudar o sistema de produção de mudas cítricas de ambiente aberto para ambiente protegido (SALVA, 2008), visando à produção de mudas cítricas de alta qualidade genética e fitossanitária.

O novo sistema propõe a produção de mudas de citros e porta-enxertos sob casa de vegetação, protegidos de insetos vetores de doenças (clorose variegada dos citros) e patógenos de solo como *Phytophthora* spp. e nematóides (OLIVEIRA et al., 2005). Os porta-enxertos são cultivados em tubetes com substrato comercial e uso de adubos de liberação lenta, com posterior transplante para vasos maiores para realização da enxertia e formação da muda, obtendo mudas de qualidade e em espaço reduzido (CARVALHO, 1998).

Neste contexto, é crescente a necessidade do uso de substratos orgânicos, que sejam totalmente isentos de contaminantes prejudiciais à sanidade e ao vigor das mudas. A matéria-prima bastante utilizada para mistura ou composição total de substratos para mudas cítricas tem como base casca de pínus, turfa, vermiculita, perlita, carvão moído e fibra de coco (ZANETTI et al., 2003).

De acordo com Toledo (1992), para atender satisfatoriamente às necessidades das plantas, um substrato padrão deve ser livre de contaminantes e de fungos do gênero *Phytophthora*, apresentar baixa densidade e coesão entre as partículas, teor adequado de nutrientes, elevada capacidade de troca catiônica, conseqüentemente, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem.

Além disso, o fornecimento de nutrientes em doses adequadas e balanceadas é necessário para complementação ou adição de nutrientes presentes ou não no substrato e para garantir o crescimento máximo da planta (BERNARDI et al., 2000). Os fertilizantes de liberação lenta, em suas diversas formulações e recomendações, são de grande praticidade para a produção de mudas em recipientes, devido à liberação contínua dos nutrientes, reduzindo a possibilidade de perdas por lixiviação e mantendo a planta nutrida constantemente durante todo o período de crescimento (COSTA et al., 2011).

O osmocote, fertilizante de liberação lenta mais utilizado, quando trata-se de produção de mudas, propociona um crescimento mais rápido e melhoria do estado nutricional em porta-enxerto cítricos, assim como favorecem a redução das atividades operacionais do viveiro (ALMEIDA et al., 2012).Em sua composição, é possível encontrar os nutrientes necessários ao crescimento da planta,nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio, enxofre,cobre, zinco, ferro, boro, manganês e molibdênio(SERRANO et al., 2010).

2.3 Efeitos da Salinidade em Plantas Cítricas

Os citros são considerados sensíveis à salinidade Mass (1993), no entanto, existem divergências quanto à salinidade limiar. Mass (1993), por exemplo, descreve uma salinidade limiar de 1,4 dS m⁻¹, enquanto que Singh, Saini & Behl (2003) relatam a condutividade 2,0 dS m⁻¹ como limiar e Ferguson & Grattan(2005) afirmam que as plantas de citros toleram salinidade entre 1,2 e 1,5 dS m⁻¹, havendo uma redução a partir deste ponto no crescimento e produção das plantas. De acordo com Brito et al. (2014) a salinidade da água de até 2,0 dS m⁻¹ pode ser usada, porém ocasionando pequena restrição no crescimento de genótipos de citros recomendados como porta-enxertos, notadamente no limoeiro 'Volkameriano', tangerineira 'Sunki Tropical', limoeiro Cravo Santa Cruz' e o híbrido trifoliado (HTR) – 069.

As diferenças quanto à tolerância podem existir entre espécies, entre cultivares, e até mesmo dentro de um mesmo genótipo, dependendo das fases fenológicas (BRITO et al., 2014).

O efeito da salinidade nos aspectos fisiológicos das plantas de citros pode ser evidenciado, primariamente, com a diminuição da condutância estomática que conseqüentemente, leva a redução da difusão CO₂ e da taxa fotossintética, prejudicando todo o processo de crescimento e desenvolvimento da planta (HUSSAIN et al., 2012). Esta diminuição ocorre como resultado do ajustamento osmótico e ou exclusão de íons relacionada a mecanismos de sobrevivência à condição estresse, podendo ainda, ocorrer o fechamento dos estômatos devido à desidratação das células-guardas, ou por resposta hormonal(MAGALHÃES FILHO et al., 2008).

Diante do exposto Barbosa et al. (2015) verificaram redução na condutância estomática nos híbridos cítricos entre a tangerineira Sunki Comum (TSKC) e o citrumelo Swingle descritos como TSKC x CTSW - 033 e TSKC x CTSW - 041 que tiveram redução linear na ordem de 22,20% e 13,12%, respectivamente, por aumento unitário da salinidade na água de irrigação, correspondendo a um decréscimo de 71% e 42%, respectivamente, das plantas irrigadas com água de 4,0 dS m⁻¹ em relação às irrigadas com 0,8 dS m⁻¹. Redução na condutância também foi observado por Cruz et al. (2003) quando estudando a produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro 'cravo' submetido a estresse salino e por Silva et al. (2014) nos híbridos HTR - 069, HTR - 116, HTR - 127, LCR x TR - 001 e TSKC x (LCR x TR) - 040 sendo o híbrido HTR - 069 o que obteve melhores trocas gasosas, possibilitando visualizar o potencial fisiológico do genótipo.

A eficiência no uso da água, expressa pela relação entre a fotossíntese e a transpiração, está relacionada à quantidade de carbono que a planta fixa por cada unidade de água que perde (TAIZ & ZEIGER, 2009), foi indicada por Silva et al. (2014), ao estudar os mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico, como uma das variáveis que podem ser usadas para descrever a percepção do estresse salino. Ainda, de acordo com os autores, as plantas que possuem capacidade de aumentar a eficiência no uso da água sob condições de salinidade, possivelmente apresentam alta capacidade de tolerância ao estresse salino, já que a redução no consumo de água implica em redução na absorção de íons específicos, evitando, portanto, efeitos tóxicos na planta (FLOWERS & FLOWERS, 2005), podendo estar relacionado ainda ao mecanismo de exclusão de sais pelas raízes (TAIZ & ZEIGER, 2009). Assim, reduções no crescimento em resposta ao estresse salino podem ser atribuídas a mecanismos de tolerância como o ajustamento osmótico, permitindo a redução do potencial hídrico e absorção de água e nutrientes ou a um efeito tóxico dos íons Na⁺ e Cl⁻ (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Diferentes caracteres morfológicos de crescimento podem ser visualizados para evidenciar os efeitos da salinidade e classificar os genótipos em tolerantes, moderadamente tolerantes ou moderadamente suscetíveis e susceptíveis, dentre os quais o número de folhas vivas ou na planta, o comprimento radicular, a ramificação, a altura da planta tem sido indicados (PATRIA et al., 2013).

Segundo Cruz et al. (2003) ao estudar o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em cultivo hidropônico sob as salinidade 0, 20, 40 e 80 mM tendo a imposição do estresse salino gradual e de 20 mM a cada 24 horas, observou que este teve o número de folhas e a área foliar afetado somente no nível de 80 mM. Atribuindo este fato à habilidade adaptativa, capacidade de manter os íons Na⁺ e Cl⁻ Compartmentalizados nas folhas mais velhas, protegendo os ápices foliares e as folhas fisiologicamente mais ativas, garantindo que a planta continue a crescer. Tendo a redução da área foliar das plantas, quando cultivadas sob estresse severo de NaCl (80 mM) ocorrido como consequência da interferência negativa do tratamento salino sobre a divisão e/ou expansão celular.

Ainda de acordo com os autores, os resultados da análise da matéria seca foram negativamente associado aos níveis de NaCl no meio de cultivo, evidenciando que a redução no acúmulo de matéria seca é um dos principais efeitos negativos do estresse salino, devendo-se ao menor acúmulo de matéria seca no caule e nas raízes, indicando que, nessas condições, as folhas são menos afetadas. Corroborando com os resultados obtidos por Brito et al., (2008) em que o sistema radicular foi mais afetado que a parte aérea nos genótipos estudados com exceção para a tangerina Sunki Tropical.

O crescimento mais lento é uma característica adaptativa das plantas sob estresse. A altura da planta é uma das variáveis de crescimento que sofre influência do estresse salino sendo considerada por Barbosa (2013), como a mais sensível salinidade, pois é a primeira a manifestar decréscimo em um menor período de exposição. Todos os híbridos por ela estudados com exceção TSKC x CTSW - 041 (considerado tolerante) tiveram redução linear e crescente com o aumento da salinidade, sendo que o mais sensível foi o limoeiro 'Rugoso da Flórida.

Decréscimo no crescimento também foi relatada por Anjum (2008), aplicando soluções de NaCl com concentrações de 40 e 80 mM, observando redução de 15,58% e 17,30% nos porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' e Citrange 'Troyer', respectivamente, em plantas irrigadas com a solução mais concentrada e por Brito et al. (2008), ao estudar o efeito da salinidade sobre genótipos de porta-enxertos cítricos.

A enxertia, método de propagação muito utilizado na citricultura devendo ser realizada quando o caule dos porta-enxertos atingirem entre 6 e 8 mm de diâmetro

que, dependendo do porta-enxerto, leva de 4 a 7 meses após a semeadura (CARVALHO; GRAF & VIOLANTE, 2005).

O diâmetro do caule que representa um fator importante para o desenvolvimento do porta-enxerto, por determinar o momento de se fazer a enxertia, parece não ser muito influenciado pela salinidade. Barbosa (2013) estudando a irrigação com água salina em genótipos cítricos, observou que não ocorreu efeito significativo da salinidade no diâmetro de caule dos genótipos TSKC x CTSW 028, 033 e 041, além de uma menor redução com o aumento da salinidade nos genótipos TSKFL, TSKC e LRF, considerando estes como potenciais para a produção de mudas de citros, podendo ser usados como porta-enxerto, em particular o TSKC x CTSW - 041, por sua menor sensibilidade também na altura de planta.

Enquanto Brito et al.(2014) em estudos sobre a Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros, destacou os limoeiros 'Cravo Santa Cruz e 'Volkameriano' nos valores de diâmetro de caule, ao longo do tempo de estudo, indicando que esses genótipos podem estar aptos à enxertia em um período de tempo menor que os demais porta-enxertos estudados.

2.4 Qualidade da Água e Salinidade no Solo

A produção agrícola, auxiliada pela irrigação, garante em padrões mundiais um acréscimo produtivo de 2,7 vezes comparado ao cultivo sem irrigação, podendo, em alguns casos, permitir a viabilidade produtiva em áreas áridas ou semiáridas caracterizadas, principalmente, pela escassez de água, decorrente da incidência de chuvas apenas em curtos períodos de três a cinco meses por ano, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço (CHRISTOFIDIS et al., 2013; DALASTRA et al., 2014).

Sendo assim, a qualidade da água é um fator decisivo a produção, que pode ser definida principalmente pela quantidade total de sais dissolvidos e sua composição iônica. Os principais sais presentes na água de irrigação são os de sódio, cálcio e magnésio em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos (ALMEIDA, 2010).

Para Silva et al. (2011), os limites específicos das concentrações salinas permissíveis para a água de irrigação, não podem ser estabelecidos devido às

grandes variações de tolerância à salinidade entre as diferentes plantas; entretanto, dados de estudos de campo de plantações que crescem em solos artificialmente ajustados a vários níveis de salinidade, fornecem valiosa informação relativa à tolerância aos sais. Sendo necessário para fazer correta interpretação, analisar os parâmetros relacionados com seus efeitos no solo, na cultura e no manejo da irrigação (BERNARDO et al., 2006).

Recentemente, a avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação tem sido imprescindível (ALMEIDA, 2010), sobretudo em regiões áridas e semiáridas caracterizadas por baixos índices pluviométricos, distribuição irregular das chuvas ao longo do ano e intensa evapotranspiração. Essas condições favorecem ao processo de salinização e sodificação, isto é, a acumulação gradativa de sais solúveis e/ou sódio trocável, na zona radicular das plantas dos solos, sendo esse processo acelerado pelas irrigações com água de má qualidade, sem nenhum estudo prévio e pela drenagem muito deficiente (SILVA et al., 2011).

Araújo Neto et al. (2014) formularam um índice de salinidade para classificar as águas dos reservatórios no Estado do Ceará. Os dados das concentrações químicas das águas dos açudes foram provenientes do banco de dados da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) disponibilizados ao Instituto Nacional Científico Tecnológico em Salinidade/UFC - INCTSal. Os atributos químicos considerados no estudo foram os teores de cloreto (Cl^-), cálcio (Ca^{+2}), magnésio (Mg^{+2}), sódio (Na^+), bicarbonato (HCO_3^-) e a condutividade elétrica (CE).

A aplicação do índice de salinidade de água proposto pelos autores, variou entre 40,6 e 95,3, mostrando que as águas do Estado do Ceará enquadra-se em classes que variam de sem restrição a alta restrição. Três zonas geográficas no estado do Ceará de restrição quanto à salinidade foram observadas, a primeira com alta restrição, englobando parte das bacias Metropolitana e Médio Jaguaribe em decorrência de altas salinidades; a segunda com moderada restrição que envolve as bacias do Acaraú, Coreaú e Parnaíba e a terceira também com moderada restrição a do Salgado e parte do Alto Jaguaribe em virtude das baixas salinidades.

A presença de sais no ambiente pedológico interfere na dinâmica de floculação e dispersão das unidades estruturais do solo, comprometendo atributos físicos e químicos, além de influenciar as plantas cultivadas nesse solo (ASSIS JÚNIOR & SILVA, 2012), provocando um decréscimo no crescimento e produtividade e em casos mais severos, pode levar ao colapso da produção agrícola. Isso ocorre

em razão da elevação do potencial osmótico da solução do solo, do desbalanceamento nutricional devido à elevada concentração iônica, especialmente o sódio, inibindo a absorção de outros nutrientes e efeito tóxico de íons, particularmente o cloro e sódio (SILVA et al., 2011).

Nos solos irrigados com fontes de água ricas em sais principalmente em Na^+ ocorre à interação entre os cátions e as argilas, sendo caracterizada pela expansão desta quando úmida e retenção quando seca. Muitas vezes, esta expansão ocorre de forma exagerada podendo levar à fragmentação das partículas e conseqüentemente a dispersão das argilas e modificação na estrutura do solo, contribuindo para os problemas de permeabilidade (ASSIS JÚNIOR e SILVA, 2012). De modo generalizado, os solos sódicos, ou seja, com excesso de sódio trocável, apresentam problemas de permeabilidade e qualquer excesso de água causará encharcamento na superfície do solo, impedindo a germinação das sementes e o crescimento das plantas, por falta de aeração (DIAS & BLANCO, 2010).

Segundo Bernardo et al.(2006) os fatores da qualidade de água que podem influir na infiltração, são os teores totais de sais (salinidade) e o teor de sódio em relação aos teores de cálcio e magnésio; sendo que os dois parâmetros, relação de adsorção de sódio (RAS) e salinidade, devem ser analisados conjuntamente para se poder avaliar corretamente os efeitos da água de irrigação na redução da capacidade de infiltração de um solo.

Nesse contexto, Assis Júnior & Silva (2012) estudando o efeito da qualidade da água de irrigação sob os atributos físicos de um neossolo flúvico do município de Quixeré, verificou que o uso de água com maior concentração de sais (fonte poço) alterou os atributos físicos da densidade do solo, a argila dispersa em água e grau de floculação. Sendo a porosidade e estabilidade de agregados provavelmente, modificadas pelos movimentos de contração e expansão devido à grande quantidade de argilas expansivas presente neste tipo de *pedon*.

A questão de como a água de irrigação evolui no solo criando problemas é complexa, porque não depende somente da água, mas também de como é feito o manejo das irrigações e do tipo de solo, que intervém nos fenômenos de troca de cátions e os sais se concentram com distinta velocidade (ALMEIDA, 2010). Caso o solo tenha um aporte de água suficiente e um sistema de drenagem eficiente, os sais são lavados e retirados da zona radicular. Segundo Miranda et al. (2011) a diluição e retirada desses sais do solo podem ser efetuadas mediante à aplicação de

lâminas de lixiviação, mas muitas vezes juntamente com sais dispersantes, são diluídos sais agregantes, comprometendo assim, a estrutura do solo, com efeitos notórios na estabilidade de agregados, porosidade, densidade, entre outros atributos físicos do solo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização

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, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude de 194 m.

3.2 Tratamentos e Delineamento Estatístico

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com esquema fatorial do tipo 2 x 23 com 4 repetições composto por dois fatores:

a. No primeiro fator foi empregado os níveis de salinidade da água de irrigação (S1=0,3ds m⁻¹ e S2= 3dS m⁻¹), iniciando-se aos 90 dias após a semeadura (DAS) e finalizando-se quando as mudas estavam aptas à enxertia, 210 dias após semeadura.

b. No segundo foi utilizado 20 genótipos cítricos, provenientes da progênie referente ao cruzamento entre tangerineira Sunki Comum (TSKC) [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e o citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*) (CTSW), e as três testemunhas.

c. Como testemunhas usamos o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (LCRSTC) (*C. limonia* Osbeck), a tangerineira Sunki Tropical e o híbrido limoeiro Volkameriano (LVK)(*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.) x limoeiro Cravo (LVK x LCR – 038), por constituírem materiais utilizados na citricultura brasileira, além de terem sido identificados por Brito (2007) e Barbosa (2013), como tolerantes à salinidade da água.

Unindo-se os fatores, ter-se-á como resultado 46 tratamentos (2 níveis de salinidade x 23 genótipos) repetidos em 4 blocos, sendo cada parcela constituída por 1 planta útil, totalizando 184 parcelas.

3.3 Formação dos Porta-enxertos

As sementes, devidamente selecionadas e tratadas com fungicida disulfato de thiram (4g kg⁻¹ de sementes), foram semeadas em tubetes com capacidade de 50 ml preenchidos com substrato comercial, contendo uma combinação de vermiculita,

casca de pínus e húmus, na proporção de 1:1:1. Seguindo-se orientações de formação de mudas de citros contidas em Agrobayte (2006).

Após a emergência, deixou-se desenvolver apenas um *seedling* (pé-franco) por recipiente, ressaltando-se, ainda, que foram preenchidos cinco vezes mais a quantidade necessária de tubetes, afim de eliminar as plântulas desuniformes em relação ao padrão de cada genótipo, de modo a descartar eventuais indivíduos de origem sexuada, visando manter somente aqueles de origem apogâmica (nucleares) (AGROBYTE, 2006).

As plantas produzidas em tubetes, aos 75 dias após a semeadura (DAS), foram repicadas para sacolas plásticas com capacidade de 2.000 ml, que permitiram a condução das plantas até o final do experimento.

A irrigação foi realizada por meio do sistema de gotejamento, sendo um gotejo por sacola, com base no balanço hídrico, obtido por lisimetria de drenagem, adicionando-se uma fração de lixiviação (FL) de 20%. O volume aplicado (V_a) por tubete ou 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, dividindo-se o resultado pelo número de recipientes (n) e aplicando-se a fração de lixiviação, como indicado na expressão 1 para cada tratamento.

$$V_a = \frac{V_{ta} - V_d}{n * (1 - FL)} \quad \text{Exp1}$$

Para realização da coleta da água drenada, foram colocados recipientes (bandejas plásticas) que permitiram a coleta da água, podendo determinar assim o volume drenado.

Até os 90 dias após a semeadura, as mudas receberam águas com baixa condutividade elétrica, 0,3 dS m⁻¹, a partir deste período, foram aplicadas águas com os diferentes níveis de condutividade elétrica.

O manejo nutricional foi realizado de acordo com as recomendações propostas por Girardi (2005), sendo misturado o adubo de liberação lenta, Osmocot® na quantidade de 5 gramas por sacola. As aplicações de micronutrientes também foram feitas via foliar, por meio de pulverizações com concentração de 1%, em intervalos de 15 dias, seguindo recomendações de Quaggio, Mattos Junior e Cantarella (2005).

O controle de pragas foi feito de forma preventiva, semanalmente, por meio de pulverizações de inseticidas. Os produtos empregados foram o Trigard (0,15 g/L)

e o Atramectina(3 ml/L), de acordo com recomendações para a cultura e aplicados alternadamente de modo a se evitar a proliferação de pragas e a sua resistência, notadamente no controle da cochonilha branca [*Planococcus citri*(Risso)] e da larva minadora (*Phyllocnistis citrella* Stainton), ambas controladas sem causarem maiores danos às plantas. Também foram realizadas podas de ramos laterais e escarificação do substrato, quando este se encontrava compactado seguindo recomendações para produção de mudas cítricas (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

3.4 Preparação da Água de Irrigação

A água salinizada de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi preparada de modo a se obter uma proporção equivalente de Na, Ca e Mg de 7:2:1, a qual foram preparadas a partir dos sais NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, respectivamente. Essa relação é encontrada, predominantemente, em fontes de água utilizadas para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste (AUDRY; SUASSUNA, 1995).

Para preparo da água, com a devida condutividades elétrica (CE), foram pesados os sais, conforme o tratamento, sendo adicionado a água de abastecimento, que possuía $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, até ser atingido o nível desejado de CE, sendo estas armazenadas em recipientes plásticos de 60 L, um para cada nível de CE estudado, devidamente protegidos, evitando-se a evaporação e a contaminação com materiais que pudessem comprometer sua qualidade. A cada dois dias as águas foram aferidas com condutivímetro portátil com condutividade corrigida, automaticamente, para $25 \text{ }^\circ\text{C}$, sendo ajustadas quando necessário.

3.5 Variáveis Analisadas

3.5.1 Fitomassa dos Genótipos de Citros

Quando as plantas estavam com diâmetro adequado à enxertia, cerca de 0,5 a 0,7 cm, que ocorreu 210 dias após a semeadura, realizou-se o corte dos porta-enxertos no colo da planta assim como a coleta das raízes. O material coletado foi embalado e levado à estufa de circulação forçada de ar, onde permaneceram durante 72 horas para obtenção da massa seca ou fitomassa seca total (FST) aferida com uso de balança analítica, sendo os dados expressos em grama (g/planta^{-1}).

3.5.2 Análise Química do Substrato

Ao término do experimento, 210 dias após a semeadura (DAS) os substratos foram coletados, secados, peneirados, embalados em sacos plásticos devidamente etiquetados e enviados para o laboratório de solos e nutrição de plantas do CCTA/UFMG para serem analisados quanto à salinidade, sendo preparada a pasta de saturação e com o extrato obtido, foram realizadas as determinações dos íons Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ e K^+ , Cl^- solúveis e a condutividade elétrica (CEes) usando-se metodologias descritas em (EMBRAPA 1997).

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

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).

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudando-se o balanço de sais no substrato por meio da análise de variância disposta na (Tabela 1), observa-se o efeito significativo da interação entre os fatores: genótipo (G) e níveis de salinidade (S) em todas as variáveis.

Tabela1:Resumo da análise de variância do balanço de sais no extrato de saturação do substrato para a condutividade elétrica (CE), cálcio (Ca⁺) magnésio (Mg⁺²), potássio (K⁺), sódio (Na⁺), cloreto (Cl⁻) e matéria seca total de genótipos aos 130 dias após o início da aplicação das águas salinizadas.

VARIÁVEL	QUADRADO MÉDIO				MÉDIA	CV (%)
	GENÓTIPOS (G)	SALINIDADE (S)	G X S	BLOCO		
CE	2,526**	830,389**	1,645**	0,164	3,779	20,92
Ca ⁺²	0,745**	66,037**	0,605**	0,051	2,913	13,13
Mg ⁺²	0,912**	29,571**	0,727**	0,170	2,825	16,00
K ⁺	3,614**	80,786**	2,853**	1,193	2,670	43,14
Na ⁺	56,543**	44143,67**	31,523**	15,515	25,592	15,20
Cl ⁻	340,543**	170663,11**	216,82**	93,486	44,793	20,00
MST	1,879**	1,269**	0,668**	0,329	4,659	12,32
GL	22	1	22	3		

*, **= significante ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

Em relação ao efeito da interação nos sais solúveis do substrato, denota-se que cada híbrido, embora proveniente de uma mesma progênie, tenha capacidade diferenciada na absorção de nutrientes e demanda por água, sendo dependente, também, da capacidade de crescimento de cada planta, o que é atestado pelo efeito da interação na fitomassa seca total.

Com o efeito diferenciado da salinidade em cada híbrido para todas as variáveis estudadas, acredita-se que tenha ocorrido segregação, já que pertencem a um mesmo cruzamento, mesmo sabendo que em híbridos de tangerineira Sunki há baixa heterozigosidade (FILHO et al., 2003); todavia, Oliveira et al. (2014), afirmam ser comum a ocorrência de mutações espontâneas em citros, dando origem a indivíduos superiores ou diferenciados. O primeiro autor cita ainda exemplos de mutações espontâneas relacionados a praticamente todas as principais variedades de porta- enxertos comerciais, incluindo, entre outros grupos, o dos limões 'Cravo' (*C. limonia* Osb.), 'Rugoso' (*C. jambhir iLush.*) e 'Volkameriano' (*C. volkameriana Ten. et Pasq.*), das laranjas 'Azeda' (*C. aurantium L.*) e 'Caipira' (*C. sinensis*) e da tangerina 'Sunki' (*C. sunki Hort. ex Tan.*), além de diversas ocorrências em *Poncirus trifoliata (L.) Raf.*

Analisando o balanço de sais (Tabela 2), observa-se que o uso da água salina promoveu alterações nas características químicas do solo, com incremento nos valores de condutividade elétrica no extrato de saturação (CEes) e nos teores de Ca^{+2} e Na^{+} com aumento da salinidade aplicada, fazendo com que o substrato fosse classificado como salino, quando irrigado com a água 3 dSm^{-1} , possuindo CEes superior a 4 dSm^{-1} para todos os híbridos. O aumento dos íons acima já era esperado devido ao uso de sais de NaCl, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, utilizados no preparo da solução desejada da água de irrigação que corresponde ao nível 2 de salinidade (3 dS m^{-1}). Brito et al. (2015), em seu trabalho sobre equilíbrio de sal no substrato e crescimento de lima ácida 'tahiti' enxertados em híbridos de tangerina sunki, sob estresse salino também verificou que o aumento na concentração de sais na água de irrigação resultou num aumento linear da concentração de íons no substrato.

Tabela 2. Teste de médias referente à condutividade elétrica (CE), cálcio (Ca^{+}) sódio (Na^{+}), no substrato de híbridos cítricos submetidos à salinidade da água.

GEN	CE		Ca^{+2}		Na^{+}	
	SAL($dS \text{ m}^{-1}$)					
	0,3	3	0,3	3	0,3	3
TSKC X CTSW – 41	2,2366Ab	6,655Aa	2,442Cb	3,539Ca	11,957Ab	42,223Aa
TSKC X CTSW – 42	1,295Ab	6,400Aa	1,951Cb	3,774Ba	8,994Ab	43,528Aa
TSKC X CTSW – 43	2,383Ab	6,886Aa	2,797Bb	3,836Ba	12,204Ab	47,939Aa
TSKC X CTSW – 44	1,328Ab	4,793Ba	2,062Cb	3,143Ca	7,493Ab	37,939Ba
TSKC X CTSW – 45	1,550Ab	5,632Ba	2,316Cb	3,288Ca	9,277Ab	37,644Ba
TSKC X CTSW – 46	1,557Ab	5,820Ba	2,244Cb	3,494Ca	9,707Ab	42,933Aa
TSKC X CTSW – 47	1,894Ab	6,992Aa	2,292Cb	3,990Ca	11,449Ab	45,548Aa
TSKC X CTSW – 48	1,141Ab	5,166Ba	2,127Cb	3,241Ca	8,971Ab	40,835Aa
TSKC X CTSW – 49	1,535Ab	4,740Ba	2,046Cb	3,466Ca	8,814Ab	40,947Aa
TSKC X CTSW – 50	1,642Ab	4,750Ba	2,139Cb	3,051Ca	9,942Ab	33,360Ba
TSKC X CTSW – 51	1,864Ab	6,420Aa	2,345Cb	3,580Ca	10,801Ab	45,759Aa
TSKC X CTSW – 52	1,151Ab	5,185Ba	1,950Cb	3,180Ca	9,109Ab	42,459Aa
TSKC X CTSW – 53	0,985Ab	6,655Aa	1,818Cb	3,259Ca	8,890Ab	43,402Aa
TSKC X CTSW – 54	1,260Ab	5,137Ba	2,030Cb	2,953Ca	7,821Ab	32,602Ba
TSKC X CTSW – 55	1,429Ab	7,432Aa	2,177Cb	4,014Ba	9,816Ab	46,685Aa
TSKC X CTSW – 56	2,088Ab	5,212Ba	2,649Bb	3,242Ca	10,442Ab	35,363Ba
TSKC X CTSW – 57	2,377Ab	6,872Aa	2,959Bb	3,954Ba	11,592Ab	45,271Aa
TSKC X CTSW – 58	1,865Ab	6,280Aa	2,639Bb	3,785Ba	14,404Ab	42,005Aa
TSKC X CTSW – 59	1,833Ab	5,145Ba	2,626Bb	3,520Ca	8,882Ab	35,969Ba
TSKC X CTSW – 60	1,275Ab	4,627Ba	2,139Cb	3,230Ca	9,858Ab	35,010Ba
LCRSTC	1,355Ab	5,620Ba	2,059Ca	3,094Ca	10,405Ab	40,523Aa
LVK x LCR- 038	2,923Ab	6,065Aa	3,593Ab	3,437Ca	13,405Ab	43,680Aa
SUNKI	1,089Ab	7,296Aa	1,823Cb	4,712Aa	8,141Ab	43,248Aa

Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre os híbridos pelo teste de Skott-Knott, $p < 0,05$ e letras minúsculas distintas indicam diferença significativa para os níveis de salinidade pelo Teste F, $p < 0,05$. TSKC: tangerineira Sunki Comum [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka], CTSW: citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*). LVK = limoeiro Volkameriano (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), LCR = limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck), Sunki = tangerineira Sunki Tropical.

Quanto à diferença no nível dos íons entre os híbridos pode ser explicada através da maior lixiviação que pode ocorrer com aumento da salinidade devido à retenção de umidade nos sais, tornando o substrato mais úmido e a sua desestruturação assim como ao vigor híbrido diferenciado, ou seja, as plantas apresentavam crescimento diferenciado como pode-se observar na tabela 4, ao estudar conteúdo de matéria seca total. Ademais, destaca-se que a casca de pinus, que é um dos componentes do substrato, apresenta baixa capacidade de retenção iônica, CTC 550 mmol/dm⁻³(Martinez, 2002), favorecendo ao processo de lixiviação.

Com relação aos teores de magnésio (Mg⁺²), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻), no substrato, nos quais se verificou efeito da interação, estudou-se as diferenças entre os genótipos em cada salinidade por meio do teste de agrupamento de médias e entre salinidade em cada genótipo (Tabela 3).

Ao estudar as concentrações de Mg⁺² na solução (Tabela 3), verifica-se que não houve diferença estatística entre os níveis de salinidade no TSKC x CTSW-41, TSKC x CTSW-42, TSKC x CTSW-44, TSKC x CTSW-45, TSKC x CTSW-56, TSKC x CTSW-59, TSKC x CTSW-60, TSKC x CTSW-62, apesar de ter sido adicionado à água com maior concentração MgCl₂.6H₂O (salinidade 3 dS m⁻¹), o que pode ser relativo a uma maior fixação aos colóides do solo e/ou absorção pelos genótipos, que possuíam uma maior exigência pelo nutriente.

Quanto aos teores de 'K' no extrato, o aumento da salinidade proporcionou aumento da concentração no substrato dos híbridos TSKC x CTSW-42, TSKC x CTSW-47, TSKC x CTSW-48, TSKC x CTSW-53, TSKC x CTSW-55, TSKC x CTSW-57 e na Sunki Tropical, podendo ser atribuído às reservas (estoque) deste nutriente adsorvido aos colóides, além das fertilizações; já que a maior presença de íons de Ca⁺², Mg⁺² e Na⁺², aplicados, via água de irrigação, pode ter aumentado, conseqüentemente, a competição pelo sítio de adsorção, sendo o Na⁺², o Ca⁺² e o Mg⁺² atraídos e ligados aos colóides liberando o K⁺ para a solução, ainda, pode ter ocorrido uma menor demanda desse nutriente pelas plantas citadas, visto que em solo com alto conteúdo de NaCl a absorção de nutrientes minerais, especialmente o NO³⁻, K⁺ e Ca²⁺ é reduzida (LANCHER, 2000).

Tabela 3: Teste de médias referente a potássio (K^+), magnésio (Mg^{+2}), cloreto (Cl^-) no substrato de híbridos cítricos submetidos à salinidade da água.

GEN	K^+		Mg^{+2}		Cl^-	
	SAL (dS m^{-1})					
	0,3	3	0,3	3	0,3	3
TSKC X CTSW – 41	6,084Aa	3,082Ab	3,121Aa	3,393Aa	19,166Ab	81,875Ba
TSKC X CTSW – 42	1,840Bb	4,701Aa	2,629Aa	2,990Ba	12,500Ab	82,500Ba
TSKC X CTSW – 43	2,536Ba	3,862Aa	3,270Aa	3,085Ba	18,333Ab	82,500Ba
TSKC X CTSW – 44	1,529Ba	2,758Aa	2,499Ba	2,529Ba	11,875Ab	70,833Ca
TSKC X CTSW – 45	2,136Ba	3,066Aa	2,317Ba	2,548Ba	14,375Ab	64,375Ca
TSKC X CTSW – 46	2,190Ba	3,647Aa	2,894Ab	3,685Aa	13,125Ab	78,333Ba
TSKC X CTSW – 47	1,620Bb	3,744Aa	3,062Ab	3,744Aa	14,375Ab	79,375Ba
TSKC X CTSW – 48	0,808Bb	3,231Aa	2,115Bb	3,009Ba	10,416Ab	70,833Ca
TSKC X CTSW – 49	1,367Ba	2,529Aa	2,245Bb	3,152Ba	11,666Ab	73,833Ba
TSKC X CTSW – 50	1,572Ba	2,801Aa	2,275Bb	3,302Aa	15,000Ab	53,333Ca
TSKC X CTSW – 51	1,532Ba	2,824Aa	2,149Bb	3,907Aa	14,583Ab	83,75Ba
TSKC X CTSW – 52	1,120Ba	2,448Aa	1,930Bb	3,587Aa	15,625Ab	77,500Ba
TSKC X CTSW – 53	1,168Bb	3,136Aa	2,167Bb	3,472Aa	13,125Ab	83,125Ba
TSKC X CTSW – 54	2,249Ba	3,287Aa	1,475Bb	3,030Ba	11,250Ab	54,375Ca
TSKC X CTSW – 55	1,061Bb	3,733Aa	1,690Bb	3,472Aa	18,750Ab	103,75Aa
TSKC X CTSW – 56	3,102Ba	3,362Aa	2,339Ba	2,699Ba	12,500Ab	63,750Ca
TSKC X CTSW – 57	2,098Bb	4,846Aa	2,856Ab	3,533Aa	15,000Ab	85,625Ba
TSKC X CTSW – 58	3,066Ba	4,190Aa	2,528Bb	3,523Ba	18,750Ab	82,500Ba
TSKC X CTSW – 59	2,195Ba	3,555Aa	2,477Ba	2,944Ba	12,500Ab	62,187Ca
TSKC X CTSW – 60	1,615Ba	2,222Aa	2,028Ba	2,626Ba	13,437Ab	60,625Ca
LCRSTC	1,679Ba	2,749Aa	2,046Bb	2,935Ba	15,625Ab	76,875Ba
LVK x LCR- 038	2,156Ba	2,803Aa	3,234Aa	3,007Ba	15,000Ab	78,125Ba
SUNKI	1,448Bb	4,077Aa	2,401Bb	4,016Aa	12,812Ab	81,250Ba

Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre os híbridos pelo teste de Skott-Knott, $p < 0,05$ e letras minúsculas distintas indicam diferença significativa para os níveis de salinidade pelo Teste F, $p < 0,05$, TSKC: tangerineira Sunki Comum [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka], CTSW: citrumele Swingle (*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*). LVK = limoeiro Volkameriano (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), LCR = limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck), Sunki = tangerineira Sunki Tropical.

O mesmo foi observado por Garcia-Sánchez et al. (2006) ao cultivarem plantas com sete anos de idade de tangerineira ‘Clemenules’ (*C. Clementina* hort. ex. Tanaka) sobre dois porta-enxertos, a tangerineira ‘Cleópatra’ e o citrange ‘Carrizo’ (*C. sinensis* x *P. trifoliata*), utilizando-se de água de irrigação com NaCl nas concentrações de 3, 15 e 30 mM, por três anos, verificaram que as concentrações nas folhas de íons tóxicos (Cl^- e Na^+) aumentaram e as de N, P, K foram reduzidas. A redução da concentração de K^+ no vegetal em função do incremento da salinidade, está dentre os efeitos mais estudados. Sendo a capacidade de absorção seletiva de K^+ associada à extrusão de Na^+ reconhecida como mecanismo de tolerância de algumas plantas (WILLADINO et al., 2010). Além disso, concentrações elevadas de Ca^{+2} e Mg^{+2} reduzem a absorção do potássio por inibição competitiva; embora baixas concentrações de Ca apresenta um efeito sinérgico (FAQUIN, 2005).

O cloro é considerado um elemento essencial às plantas, todavia, em altas concentrações pode ser tóxico, a respeito das concentrações deste elemento no extrato de saturação, nota-se altas concentrações quando se irrigou com águas de 3,0 dS m⁻¹. Todavia mesmo sob tais condições sendo o cloro o elemento mais prejudicial às plantas de citros (SYVERTSEN; GARCIA-SANCHEZ, 2014; BRITO et al., 2015; HUSSAIN et al., 2015), as plantas conseguiram sobreviver e manter o crescimento.

Para sobrevivência em tais condições, as plantas podem ter utilizado de mecanismos para tolerarem à condição estressante, já que Dias & Blanco (2010) relatam que plantas sensíveis ao íon Cl⁻ possuem sintomas de toxicidade, que consiste na queimadura do ápice das folhas e em estágios avançados, atinge as bordas e promove sua queda prematura, aparecem quando se alcançam concentrações de 0,3 a 1,0 % de cloreto, em base de peso seco das folhas. Ainda de acordo com esses autores, o nível máximo permissível de cloreto em mmol/dm³ no extrato de saturação para tangerina Cleópatra, limoeiro/ laranja azeda e laranja doce são respectivamente 25, 15 e 10mmol/ dm⁻³, valores que são inferiores aos observados neste trabalho, assim como os de íons Na⁺. No mesmo contexto, Ayers & Westcot (1999) citam como limite máximo permissível de cloreto para citrumello de 10mmol/dm⁻³, o que tornaria ainda mais agravante a salinidade observada no substrato de cultivo dos híbridos de tangerineira com citrumelo Swingle, denotando a capacidade de tolerância dos genótipos.

Detalhando os resultados do comportamento dos híbridos quanto ao nível de salinidade (Tabela 2), através da variável matéria seca total (MST), pode-se verificar que estes diferem quanto à variável.

Tabela 4: Teste de médias referente à matéria seca total (MST) em híbridos de cítricos submetidos à salinidade da água.

GEN	MST*	
	SAL (dS m ⁻¹)	
	0,3	3
TSKC X CTSW – 41	4,805Ba	4,925Aa
TSKC X CTSW – 42	4,417Ca	4,307Ba
TSKC X CTSW – 43	4,808Ba	4,545Ba
TSKC X CTSW – 44	4,601Ba	4,480Ba
TSKC X CTSW – 45	4,715Ba	3,882Bb
TSKC X CTSW – 46	3,997Ca	3,898Ba
TSKC X CTSW – 47	5,594Aa	4,964Aa
TSKC X CTSW – 48	4,893Ba	4,353Ba
TSKC X CTSW – 49	4,244Ca	4,778Aa
TSKC X CTSW – 50	3,968Ca	4,078Ba
TSKC X CTSW – 51	5,051Ba	5,021Aa
TSKC X CTSW – 52	5,392Aa	4,909Aa
TSKC X CTSW – 53	4,695Ba	5,027Aa
TSKC X CTSW – 54	5,185Ba	4,810Aa
TSKC X CTSW – 55	6,094Aa	5,253Ab
TSKC X CTSW – 56	5,024Ba	4,927Aa
TSKC X CTSW – 57	5,688Aa	4,838Ab
TSKC X CTSW – 58	4,824Ba	4,283Ba
TSKC X CTSW – 59	4,110Ca	4,021Ba
TSKC X CTSW – 60	3,076Db	4,506Ba
LCRSTC	4,209Ca	4,199Ba
LVK x LCR-038	5,639Aa	4,467Bb
SUNKI TROPICAL	4,044Ca	4,780Aa

Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre os híbridos pelo teste de Skott-Knott, $p < 0,05$ e letras minúsculas distintas indicam diferença significativa para os níveis de salinidade pelo Teste F, $p < 0,05$, TSKC: tangerineira Sunki Comum [*C. sunkii*(Hayata) hort. ex Tanaka], CTSW: citrumeloSwingle(*C. paradisi* Macfad x *Poncirus trifoliata*). LVK = limoeiro Volkameriano(*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), LCR = limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck), Sunki = tangerineira Sunki Tropical.

Ao irrigar com água de maior nível de salinidade (3 dS m⁻¹) pode-se observar a formação de dois grupos de híbridos, sendo o primeiro grupo formado pelo TSKC x CTSW-41, TSKC x CTSW-47, TSKC x CTSW-49, TSKC x CTSW-51, TSKC x CTSW-52, TSKC x CTSW-53, TSKC x CTSW-54, TSKC x CTSW-55, TSKC x CTSW-56 e TSKC x CTSW-57 e a Sunki Tropical, notando-se médias de MST entre 4,77 e 5,25 g/planta⁻¹. Destaca-se, entre esses, que a salinidade só proporcionou redução significativa nos híbridos TSKC x CTSW-55 e TSKC x CTSW-57 verificando-se redução no conteúdo de matéria seca total quando comparado à água 0,3 dS m⁻¹.

Ademais, nota-se no híbrido TSKC x CTSW-55 o maior acúmulo em matéria seca total, mesmo ocorrendo redução com a salinidade, verificando-se no extrato de saturação do substrato cultivado com este material CE 7,43 dS m⁻¹ e concentração de cloro 103,75 mmol/dm⁻³. Valores que são muito superiores à salinidade limiar de plantas cítricas e excedem o nível de toxicidade (Ayers; Westcot, 1999).

Redução no crescimento de porta-enxertos de citros sob estresse salino foram relatados por Brito et al. (2008) que ao estudarem o efeito da salinidade sobre genótipos de porta-enxertos cítricos, observaram decréscimo na altura de planta em todos os genótipos avaliados TSKC x CTARG - 015; TSKC x CTARG - 081; TSKFL x CTC25 - 010; TSFL x CTC13 - 005; limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical'). Assim como por Fernandes et al. (2011), ao avaliar o crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade e Barbosa, (2013) ao verificar o crescimento e a fisiologia de genótipos de citros, recomendados como porta-enxertos, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (0,8; 1,6; 2,4; 3,2 e 4,0 dS m⁻¹).

O segundo grupo foi formado pelos híbridos TSKC x CTSW-42, TSKC x CTSW-43, TSKC x CTSW-44, TSKC x CTSW-45, TSKC x CTSW-46, TSKC x CTSW-48, TSKC x CTSW-50, TSKC x CTSW-58, TSKC x CTSW-59, TSKC x CTSW-60 e o limoeiro Cravo (LCRSTC), nos quais se observou fitomassa seca em torno de 3,88 a 4,5g/planta⁻¹, somente nos híbridos TSKC x CTSW-45 e LVK x LCR - 038 constou-se redução na MST quando se aumentou o nível de salinidade.

Ainda, quanto à massa seca total, destaca-se o TSKC x CTSW-60, no qual se observou aumento no acúmulo de matéria seca total sob água de 3,0 dS m⁻¹, que proporcionou uma CEes igual a 4,62 dS m⁻¹, ficando com matéria seca 4,5 g/planta⁻¹ menor que outros genótipos, o que pode ser devido à baixa capacidade de crescimento. Além deste os híbridos TSKC x CTSW-42, TSKC x CTSW-43, TSKC x CTSW-46, TSKC x CTSW-48, TSKC x CTSW-58 conseguiram se desenvolver bem, apesar das concentrações de Na e Cl altas, principalmente o TSKC x CTSW-43 que sobreviveu a maior concentração de sódio 47,93 mmol/dm⁻³.

6. CONCLUSÕES

O uso da água salina promoveu alterações nas características químicas do solo, com incremento nos valores de condutividade elétrica no extrato de saturação (CEes) e nos teores de Ca^{+2} e Na^{+} com aumento da salinidade aplicada.

O aumento da salinidade proporcionou aumento da concentração K^{+} no substrato dos híbridos TSKC x CTSW-42, TSKC x CTSW-47, TSKC x CTSW-48, TSKC x CTSW-53, TSKC x CTSW-55, TSKC x CTSW-57 e na Sunki Tropical.

O híbrido TSKC x CTSW-55 obteve o maior acúmulo em matéria seca total, mesmo ocorrendo redução com a salinidade, verificando-se no extrato de saturação do substrato cultivado com este material CE $7,43 \text{ dS m}^{-1}$ e concentração de cloro $103,75 \text{ mmol/dm}^{-3}$.

Os híbridos TSKC x CTSW-43, TSKC x CTSW-46, TSKC x CTSW-48, TSKC x CTSW-58 conseguiram se desenvolver bem, apesar das concentrações de Na^{+} e Cl^{-} altas, principalmente o TSKC x CTSW-43 que sobreviveu à maior concentração de sódio $47,93 \text{ mmol/dm}^{-3}$.

7. REFERÊNCIAS

- AGROBYTE. **Formação de mudas de citros**. 2006. Disponível: <http://www.agrobyte.com.br/laranja.htm>.
- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1. ed. Bahia. Cruz das almas 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26783/1/livro-qualidade-agua.pdf>. acesso 25. abr. 2016.
- ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. C. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 289-296, 2012.
- ANJUM, M. A. Effect of NaCl concentrations in irrigation water on growth and polyamine metabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance. **Acta Physiologia e Plantarum**, [S.L.], v. 30, p. 43-52, 2008.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1999. 184 p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- ARAÚJO NETO, J. R.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; GUERREIRO, M. J. S.; PALÁCIO, H. A. Q. Proposta de índice da salinidade das águas superficiais de reservatórios do Ceará, Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, Roraima, v. 8, n. 2, p. 184-193, maio-agosto, 2014.
- ASSIS JÚNIOR, R. N.; SILVA, E. F. Efeito da qualidade da água de irrigação sobre os atributos físicos de um neossolo flúvico do município de Quixeré, CE– brasil. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Fortaleza, 36:1778-1786, 2012.
- 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. **Tolerância à salinidade de genótipos de citros recomendados como porta-enxertos**. 2013. Dissertação. 80 fls. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.
- BARBOSA, R. C. A.; BRITO, M. E. B.; SALES, G. N. B.; FERNADES, P. D.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, J. G. Trocas gasosas de híbridos de tangerineira sunki com citrumelo swingle sob estresse salino. **Inovagri**, Fortaleza, Dez. 2015.
- BERNARDI, A. C. C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARVALHO, S. A. Desenvolvimento de mudas de citros cultivadas em vaso em resposta à adubação NPK. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.57, n.4, p.733-738, out./dez. 2000.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 625 p. 2006.

BRITO, M. E. B. **Tolerância de Porta-Enxertos de Citros à Salinidade**. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S.; CARDOSO, J. A. F.; SOARES FILHO, W. S. Sensibilidade de variedades e híbridos de Citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.4, p.343-353, out.-dez. 2008.

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

BRITO, M. E. B.; SILVA, E. C. B.; FERNANDES, P. D.; SOARES FILHO, W. S.; COELHO FILHO, M. A.; SÁ, F. V. S.; MELO, A. S.; BARBOSA, R. C. A. Salt balance in substrat e and growth of 'Tahiti' acid lime graft e donto Sunki mandarin hybrid sunder salinity stress. **Australian Journal of Crop Science** 9 (10):954-961, 2015.

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. R.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p. 279-316. 2005.

CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; CALDAS, R. C.; RAMOS, W. F.; COSTA NETO, A. O.; ARAÚJO, A. M. A.; LOPES, L. C.; SILVEIRA, J. R. da S. Manejo do solo no controle integrado de plantas daninhas em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 21 – 27, 1998.

CHRISTOFIDIS, D. Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, Brasília-DF, v. 22, n. 1, p.115-127, 2013.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; SIMÕES, W. L.; COELHO, Y. S.; Irrigação em citros nas condições do nordeste do Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v.27, n.2, p.297-320, 2006.

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**, São Paulo, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 528-531, dez. 2003.

COSTA, A. C.; DECARLOS NETO, A.; RAMOS, J. D.; BORGES, D. I. Alternativas para adubação de porta-enxertos de abacateiro 'Quintal' e seu efeito no pagamento de enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1283-1293, 2011.

DALASTRA, C.; HERNANDEZ, F. B. T.; BARBOZA, G. C.; SONEGO, C. R. Qualidade da água do córrego do Cedro para fins de irrigação na produção de alimentos consumidos *in-natura*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Mato Grosso do Sul, Cassilândia, v. 1, n. 2, p. 52-63, out./dez. 2014.

DIAS, S. N.; BLANCO, F. F. **Efeito dos sais no solo e na planta**. Parte III, cap. 9. Meio Norte, Ceara, Fortaleza 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35155/1/Efeitos0002.pdf> Acesso em: 25. abr. 2016.

EMBRAPA (1997) - **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 212 pp.

FAO. Agriculture production: citrus production. Rome, 2013. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 24 jul. 2016.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

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

FERGUSON, L.; GRATTAN, S. R. How Salinity Damages Citrus: Osmotic Effects and Specific Ion Toxicities. **Hort Technology**, Alexandria, v.15, n.1, 2005.

FILHO, W. S. S.; SOBRINHO, A. P. C.; PASSO, O. S.; MOITINHOS, E. D. B. 'Maravilha': uma nova seleção de tangerina 'sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 268-271, Agosto 2003.

FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, v.78, p.15-24, 2005.

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

GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; PEREZ-PEREZ, J.G.; BOTIA, P.; MARTÍNEZ, V. The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. **European Journal of Agronomy**, [S.L.], v. 24, p. 129-139, 2006.

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

HUSSAIN, S.; LURO, F.; COSTANTINO, G.; OLLITRAULT, P; MORILLON, R. Physiological analysis of salt stress behavior of citrus species and genera: Low chloride accumulation as an indicator of salt tolerance. **South African Journal of Botany**, [S.L.], v. 81, p. 103-112, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes (2013). Rio de Janeiro, 2013. 97p.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: **RiMa Artes e Textos**, 2000, 531p

MAGALHÃES FILHO, J. R.; AMARAL, L. R.; MACHADO, D. F. S. P; CAMILO LÁZARO MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranja 'valência' sobre dois tipos de porta-enxerto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 75-82, 2008.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURNALI, A. M. C. et al, caracterização e manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas. Campinas: **Instituto Agrônomo** p. 53-76 (Documentos 70), 2002.

MASS, E. V. Salinity and citriculture. **Tree Physiology**, Victoria, v. 12, n.2, p. 195-216, 1993.

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

MIRANDA, M.A.; OLIVEIRA, E.E.M.; SANTOS, K.C.F.; FREIRE, M.B.G.S. & ALMEIDA, B.G. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15:484- 490, 2011.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; PEREIRA, F. C; KALAKI, R. B. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 137p. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/saiba-mais/o-retrato-da-citricultura-brasileira-189513-1.asp>>. Acesso em: 23/07/2016.

OLIVEIRA, R. P.; SCIBITTARO, W. B.; BORGES, R. S.; NAKASU, B. H. **Etapas da produção de mudas certificadas**. Nov. 2005. Disponível: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/MudasdeCitros/cap03.htm>. Acesso em 24.abr. 2016.

OLIVEIRA, R. P.; FILHO, W. S. S.; MACHADO, M. A.; FERREIRA, E. A.; SCIVITTARO, W. B.; GESTEIRA, A. S. **Melhoramento genético de plantas cítricas**. Informe Agropecuário, Belorizonte, v.35, n.281, p.22-29, jul./ago. 2014.

PÁTRIA, F. M. F. **Tolerância de genótipos de citros à salinidade, em cultivo in vitro e hidropônico**, 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)- Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das almas, 2013.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. R.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed). **Citros**. Instituto Agronômico e Fundag, campinas, p. 483-680, 2005.

ROZANE, D. E.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; BEUTLER, A. N.; SILVA, S. R.; BARBOSA, J. C. Nitrogênio, fósforo e potássio afetando a nutrição e produção de porta-enxerto de limoeiro citrumelo swingle. **Ceres**, São Paulo, 54(315): 422-429, Set/Out 2007.

SALVA, R. A. **Produção de mudas em ambiente protegido**. 2008. Disponível em: <http://www.agrofit.com.br/portal/citros/57-citros/142-producao-de-mudas-em-ambiente-protegido>. Acesso em: 23 abr. 2016.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 874-883, 2010.

SILVA, A. R.; AGRA, A. C.; ALEIXO, D. L.; NOBREGA, V. R.; DANTAS, E. D. Situação econômica e produtiva da cultura dos citros no estado da Paraíba. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.3, p. 39 – 48, julho/setembro de 2011.

SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.S1–S7, 2014.

SILVA, S. E. L. & SOUZA, A. G. C. **Produção de Mudas de Laranja**. Manaus, Dezembro, 2002. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/10248/1/circ_tec14.pdf. Acesso em: 23 abr. 2016..

SINGH, A.; SAINI, M. L.; BEHL, R. K. Screening of citrus rootstocks for salt tolerance in semi-arid climates – A review. **Tropics**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 53-66, 2003.

SYVERTSEN, J.P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environment and Experimental Botany**, n. 103, p. 128–137, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.09.015>

Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: **Artmed**, 719p. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 819p. 2009.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito dos substratos na formação de mudas de laranjeiras (*Citrus sinenses* (L.) Osbeck cv Pêra Rio) em vasos**. 1992. 88p. Tese (Mestrado), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

WILLADINO, L.; CAMARA, R. T. TOLERÂNCIA DAS PLANTAS À SALINIDADE: ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11, p. 3, 2010.

ZANETTI, M.; FERNANDES C.; CAZETTA, J. O.; CORÁ, J. E.; MATTOS JÚNIOR, D. Características físicas de substratos para a produção de mudas cítricas sob telado. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.519-530, 2003.

ZULIAN, A.; DÖRR, A. C; ALMEIDA, S. C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v(11), nº 11, p. 2290-2306, jun, 2013.