

COMPOSIÇÃO MINERAL DE FOLHAS E REAÇÃO AO ESTRESSE
SALINO EM COMBINAÇÕES DE COPAS E PORTA-ENXERTOS DE
Psidium spp.

ALEXANDRE GOMES DE SOUZA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO – 2017

COMPOSIÇÃO MINERAL DE FOLHAS E REAÇÃO AO ESTRESSE
SALINO EM COMBINAÇÕES DE COPAS E PORTA-ENXERTOS DE
Psidium spp.

ALEXANDRE GOMES DE SOUZA

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.”

Orientadora: Prof.^a Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO – 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCH / UENF

021/2017

S729 Souza, Alexandre Gomes de.

Composição mineral de folhas e reação ao estresse salino em combinações de copas e porta-enxertos de *Psidium* spp. / Alexandre Gomes de Souza – Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.
ix, 58 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2017.
Bibliografia: f. 47 – 54.
Orientadora: Cláudia Sales Marinho.

1. Goiaba – Concentração de Sais. 2. Porta-Enxerto. 3. *Psidium guajava*. 4. Estresse Abiótico. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD – 634.421

COMPOSIÇÃO MINERAL DE FOLHAS E REAÇÃO AO ESTRESSE
SALINO EM COMBINAÇÕES DE COPAS E PORTA-ENXERTOS DE
Psidium spp.

ALEXANDRE GOMES DE SOUZA

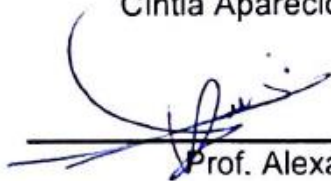
"Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal."

Aprovada em 30 de Março de 2017

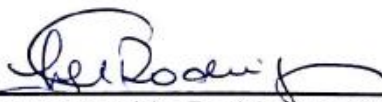
Comissão Examinadora



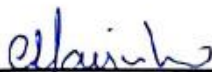
Cíntia Aparecida Bremenkamp (D.Sc., Produção Vegetal) – INCAPER



Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



Profª. Luciana Aparecida Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



Profª. Cláudia Sales Marinho (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF
(Orientadora)

DEDICO

Aos meus pais João Batista T. de Souza e Jerria Adriana B. G. de Souza, responsáveis pela minha formação e incentivadores de meu progresso;

*À minha irmã Raquel Gomes de Souza, pelo companheirismo;
À minha namorada Débora Gonçalves Barroso, por estar sempre ao meu lado me fazendo acreditar que posso mais que imagino;*

Aos meus familiares, pela convivência e pelo amparo do dia-a-dia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me permitido a vida e por ter me fortalecido em toda jornada acadêmica, me dando saúde e forças para superar todas as dificuldades;

À minha família;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade e disponibilização da estrutura para condução dos experimentos;

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da bolsa;

À minha orientadora professora Cláudia Sales Marinho, pelos ensinamentos, apoio e pela amizade;

Aos amigos e colegas do laboratório de fitotecnia que ajudaram na condução e avaliação dos experimentos, especialmente a Bruno Dias, Bruno Pestana, Mírian Peixoto, Mônica e Waleska;

Aos funcionários de campo pela ajuda, em especial ao Sr. Armando;

Às professoras Janie Jasmin, Luciana Aparecida, e ao professor Alexandre Pio Viana, pela colaboração e elaboração desse trabalho;

Aos técnicos do laboratório de fitotecnia Detony José C. Petri e ao Sr. José Acácio da Silva, e também, às técnicas do laboratório de solos Kátia Regina e Vanilda Ribeiro pela cooperação das análises de nutrientes;

A todos que, direta e indiretamente, colaboraram neste trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Aspectos gerais da goiabeira.....	4
3.2. Declínio da goiabeira	5
3.3. Araçazeiro.....	7
3.4. Métodos de propagação em <i>Psidium</i> spp.....	8
3.5. Salinidade e nutrição mineral.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1. Experimento 1: Composição mineral de folhas de <i>Psidium</i> spp.....	16
4.1.1. Delineamento experimental e genótipos.....	16
4.1.2. Amostragem de solo.....	17
4.1.3. Seleção dos genótipos e amostragem foliar.....	17
4.1.4. Determinação dos teores nutricionais.....	18
4.1.5. Análise estatística	18
4.2. Experimento 2: Reação de combinações de copas e porta-enxertos de <i>Psidium</i> spp. submetidas ao estresse salino.....	19
4.2.1. Delineamento experimental.....	19
4.2.2. Composição química do substrato.....	20

4.2.3. Avaliação do experimento.....	21
4.2.3.1. Determinação dos nutrientes em folhas antes da indução.....	21
4.2.3.2. Indução ao estresse salino.....	21
4.2.3.3. Determinação dos nutrientes em folhas após a indução.....	22
4.2.4. Análise estatística.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1. Experimento 1: Composição mineral de folhas de <i>Psidium</i> spp.....	24
5.2. Experimento 2: Reação de combinações de copas e porta-enxertos de <i>Psidium</i> spp. submetidas ao estresse salino.....	27
5.2.1. Macronutrientes.....	34
5.2.2. Micronutrientes.....	39
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
APÊNDICE.....	56

RESUMO

SOUZA, Alexandre Gomes de. Eng. Agrônomo, M.Sc.. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2017. Composição mineral de folhas e reação ao estresse salino em combinações de copas e porta-enxertos de *Psidium* spp.. Orientadora: Profa. Cláudia Sales Marinho.

O principal problema biótico da cultura da goiabeira, no momento, é a doença conhecida como declínio da goiabeira, que é causada pelo fitonematoide *Meloidogyne enterolobii* em associação com o fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. Atualmente, a principal perspectiva de controle dessa doença é a utilização de porta-enxertos de *Psidium* spp., resistentes ao nematoide e compatíveis com a goiabeira. Outro problema da goiabeira é sua sensibilidade ao estresse salino e, por isso, porta-enxertos introduzidos devem ser avaliados quanto ao seu potencial em aumentar ou reduzir a tolerância de plantas cultivadas em regiões com problemas de salinidade dos solos. Genótipos de araçazeiros (*Psidium cattleianum*) têm sido utilizados em cruzamentos direcionados para a produção de porta-enxertos para a goiabeira. Entretanto, porta-enxertos que absorvam sódio em maiores quantidades podem promover seu acúmulo na copa das goiabeiras e induzir toxidez a estresse salino. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de porta-enxertos sobre a concentração de sais na copa de goiabeiras. Neste sentido, foram realizados dois experimentos. No primeiro foi avaliada a composição mineral de folhas e as relações entre os cátions, Na, Ca, K e Mg, de quatro grupos de *Psidium* spp. com cinco anos de cultivo no campo, sendo os grupos: 1) *P. guajava* cv. Paluma; 2) genótipos de *P. cattleianum* de frutos roxos e porte arbóreo; 3) genótipos de *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte alto e 4) genótipos de *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte arbustivo. Em cada grupo determinou-se os teores de macro, micronutrientes e sódio na massa seca. Teores de N, Ca, S, Cu e Zn foram superiores nas folhas da goiabeira em relação aos teores encontrados nas folhas dos araçazeiros. Nos três grupos de *P. cattleianum* os teores de Na foram altos, chegando a ser 17 vezes superiores aos teores verificados em *P. guajava*. As relações K/Na, Ca/Na e Mg/Na nas folhas de *P. cattleianum* foram inferiores às verificadas em *P. guajava*, indicando que os teores mais elevados de Na observados em *P. cattleianum*, interferiram no

balanço catiônico. No segundo experimento foi avaliado o efeito de porta-enxertos e interenxertos na composição mineral de mudas de araçazeiros (*P. cattleianum* e *P. guineense*) e goiabeiras cultivadas em vasos e submetidas ao estresse salino. As plantas foram podadas e, posteriormente, submetidas ao cultivo irrigado com solução salina, constituída pela dissolução de cloreto de sódio na água de irrigação na concentração de 50 mmol L⁻¹ e condutividade elétrica de 5,8 dS m⁻¹. Após um período de 37 dias, foram coletados os novos ramos emitidos. Esses ramos foram separados em hastes e folhas e, assim como os ramos retirados antes da submissão ao estresse salino, foram avaliados quanto aos teores de macro, micronutrientes e sódio na massa seca. Plantas de *P. guineense* enxertadas sobre *P. cattleianum* acumulam sódio e cloro nas folhas. Em folhas de goiabeiras enxertadas sobre *P. cattleianum* e com interenxerto de *P. guineense* estes teores aumentam aproximadamente três vezes mais. Os resultados indicam que o uso de *P. cattleianum* como porta-enxerto para outras espécies de *Psidium* pode levar à menor tolerância dessas plantas ao estresse salino.

Palavras-chave: *P. guajava*, *P. cattleianum*, *P. guineense*, *M. enterolobii*, estresse abiótico.

ABSTRACT

SOUZA, Alexandre Gomes de. Agronomist, M.Sc.. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March, 2017. Mineral composition of leaves and reaction to salt stress by combinations of *Psidium* spp. scions and rootstocks. Advisor: Professor Cláudia Sales Marinho.

The main biotic problem of guava culture is the guava decline, disease caused by the phytonematode *Meloidogyne enterolobii* in association with the fungus *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. Currently, the main perspective of control of the disease is the use of *Psidium* spp. rootstocks, resistant and compatible to guava. Another problem of guava is its sensitivity to saline stress, and therefore introduced rootstocks should be evaluated for their potential in increasing or reducing the tolerance of cultivated plants in regions with soil salinity problems. Genotypes of cattley guava (*Psidium cattleianum*) have been used in crosses directed to the production of rootstocks for guava. However, rootstocks that absorb sodium in larger quantities may promote their accumulation in the guava canopy and induce toxicity to saline stress. The objective of this work was to evaluate the effect of rootstocks on the concentration of salts in the guava canopy. In this sense, were realized two experiments. In the first one the leaf mineral composition and the cations, Na, Ca, K and Mg, of four groups of *Psidium* spp. with five years of cultivation in the field were evaluated as groups: 1) *P. guajava* cv. Paluma; 2) genotypes of *P. cattleianum* of purple fruits and arboreal size; 3) genotypes of *P. cattleianum* of yellow fruits and tall and 4) genotypes of *P. cattleianum* of yellow fruits and shrub. In each group the contents of macro, micronutrients and sodium

in the dry matter were determined. N, Ca, S, Cu and Zn contents were higher in the guava leaves compared to the contents found in the leaves of the cattley guava. In the three groups of *P. cattleianum* the levels of Na were high, being 17 times higher than the levels observed in *P. guajava*. The K / Na, Ca / Na and Mg / Na ratios in the leaves of *P. cattleianum* were lower than those observed in *P. guajava*, indicating that the higher Na contents observed in *P. cattleianum* interfered in the cationic balance. In the second experiment, was to verify the effect of rootstocks and intergrafts in the mineral composition of cattley guava (*P. cattleianum* e *P. guineense*) and guava seedlings submitted to saline stress. The plants were pruned and subsequently submitted to saline stress with saline water irrigation, whose solution was constituted by the dissolution of sodium chloride in irrigation water in the concentration of 50 mmol L⁻¹ and electrical conductivity of 5.8 dS m⁻¹. After a period of 37 days, the new branches were collected. These branches were separated in stems and leaves and they were also evaluated for macro, micronutrients and sodium contents in the dry mass. *P. guineense* plants grafted on *P. cattleianum* accumulate sodium and chlorine in the leaves. In leaves of guava grafted on *P. cattleianum* and with *P. guineense* intergrafted, these contents increase approximately three times more. The results indicate that the use of *P. cattleianum* as rootstock for other species of *Psidium* can lead to the lower tolerance of these plants to saline stress.

Keywords: *P. guajava*, *P. cattleianum*, *P. guineense*, *M. enterolobii*, abiotic stress.

1. INTRODUÇÃO

A produção de goiabas no Brasil foi de 424 mil toneladas, em área de cultivo de 17 mil hectares em 2015, sendo os Estados de Pernambuco e São Paulo os maiores produtores nacionais (IBGE, 2017). A cultura, entretanto, é cultivada em vários estados da Federação, evidenciando sua ampla adaptabilidade a diferentes climas e tipos de solos. A importância do cultivo da goiabeira decorre de sua abrangência de cultivo, de seu valor alimentar e de sua função socioeconômica, uma vez que possui potencial de gerar renda em pequenas áreas, empregos na zona rural, em indústrias e na comercialização do produto in natura ou em derivados de seu processamento.

No estado do Rio de Janeiro a goiabeira é cultivada em 588 ha, destacando-se os municípios de Cachoeiras de Macacu, São Francisco de Itabapoana, e São João da Barra, respectivamente com 280, 70, e 30 ha (IBGE, 2017). No estado já foi detectada a ocorrência do declínio da goiabeira, uma doença de alta capacidade destrutiva (Lima et al., 2003; Souza et al., 2006).

O declínio da goiabeira é uma doença complexa causada pela interação sinérgica entre o fitonematoide *Meloidogyne enterolobii* e o fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc (Gomes et al., 2010; Gomes et al., 2011). A disseminação é rápida e de difícil controle e a maioria dos nematoides em associação com o *Fusarium*, predispõe a formação de alterações morfofisiológicas na planta, dificultando a absorção e/ou translocação de água e nutrientes, causando necroses, murchas e morte das plantas (Lima et al., 2003; Pereira et al., 2009; Almeida, 2012).

Em *Psidium guajava* não foi encontrada fonte de resistência ao nematoide, mas a resistência foi encontrada em araçazeiros do gênero *Psidium* spp. (Carneiro et al., 2007). *P. cattleianum* foi identificado como fonte de resistência a *M. enterolobii* por Carneiro et al. (2007), Miranda et al. (2012) e Biazatti et al. (2016). Todavia, em goiabeiras enxertadas sobre *P. cattleianum* a incompatibilidade de enxertia foi demonstrada após um ano de plantio no campo (Robaina et al., 2015).

A introdução de novos porta-enxertos deve ser avaliada em relação a vários fatores, estando entre os principais sua resistência a fatores bióticos, compatibilidade com a copa, capacidade de enraizamento, indução de boa produtividade e produção de frutos de qualidade desejável. No entanto, o porta-enxerto pode também influenciar na resposta das plantas a estresses abióticos, como por exemplo, à salinidade.

O estresse hídrico e salino pode ser induzido pela irrigação e escassez de chuvas, e no semiárido brasileiro isso tem causado sérios problemas às culturas, afetando também, a produção da goiabeira (Souza et al., 2007; Cavalcante et al., 2010). Portanto, na introdução de porta-enxertos para a goiabeira deve-se avaliar sua tolerância ao estresse salino, bem como a absorção de sódio e balanço dos demais nutrientes, uma vez que a goiabeira tem seu crescimento limitado em condições de substratos salinos.

Plantas jovens de goiabeiras foram sensíveis à salinidade limiar no extrato de saturação do solo de Condutividade Elétrica (CE) de 1,2 dS m⁻¹ (Távora et al., 2001). No nível mais baixo de salinidade avaliado (CE de 2 dS m⁻¹) foram observados sintomas de toxidez nas folhas e o incremento da salinidade da água de irrigação reduziu o crescimento e a produtividade da goiabeira 'Paluma' (Silva et al., 2008a).

As plantas podem acumular sais em folhas, caules e raízes. Bremenkamp (2015) observou em goiabeiras e acessos de araçazeiros (*P. cattleianum*), respectivamente, menores e maiores teores foliares de sódio.

Genótipos de *P. cattleianum* têm sido utilizados em cruzamentos direcionados para a produção de porta-enxertos para a goiabeira (Gomes et al., 2016). Entretanto, deve-se estar atento para o fato de que porta-enxertos que absorvam sódio em maiores quantidades podem promover seu acúmulo na copa das goiabeiras e induzir toxidez por estresse salino.

2. OBJETIVO

Verificar se porta-enxertos de *Psidium* spp. interferem na tolerância de goiabeiras ao estresse salino.

Objetivos específicos

- Comparar a composição mineral de folhas de genótipos de *P. cattleianum* e *P. guajava* cultivados em Argissolo amarelo e avaliar as relações entre cátions, sódio (Na), cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg);
- Avaliar o efeito de porta-enxertos e interenxertos na composição mineral de araçazeiros (*P. guineense* e *P. cattleianum*) e goiabeiras (*P. guajava* 'Paluma' e 'Cortibel1') cultivados em vasos e submetidos ao estresse salino.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da goiabeira

A goiabeira é uma frutífera de clima tropical e subtropical, pertencente à família Myrtaceae, que possui distribuição em várias regiões do mundo, sobretudo na Austrália e América, em virtude da facilidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. A família inclui entre 130 a 140 gêneros, e entre 3.500 a 4.000 espécies (Morais et al., 2014). Cerca de 150 espécies são agrupadas no gênero *Psidium*, dentre as quais se destacam *Psidium guajava* L., *Psidium cattleianum* Sabine e *Psidium guineense* Swartz ou *P. araçá* Raddali (Pereira e Nachtigal, 2003).

No Brasil a produção de goiaba em 2015 foi de 424.305 toneladas em uma área plantada de 17.688 hectares, com uma produtividade média anual de 23,9 ton ha⁻¹. Os estados que mais produziram a fruta foram Pernambuco e São Paulo (IBGE, 2017). Grande parte da goiaba produzida é destinada ao consumo *in natura* e à indústria para o preparo de doces, sucos e outros produtos como geleias mistas (Zotarelli et al., 2008) e na formulação fitocosmética (Iha et al., 2008).

A fruta de sabor agradável possui atividade antioxidante expressa pelos altos teores de ácido ascórbico, cerca de 77 mg de ácido ascórbico/100 g de massa fresca (frutos no estágio de maturação inicial), e de 168 mg de ácido ascórbico/100 g de massa fresca (frutos no estágio de maturação mais avançado)

(Pereira et al., 2006), licopeno e antocianina (Fernandes et al., 2007), taninos (Iha et al., 2008), β -caroteno, flavonoides e fenóis (Corrêa, 2010).

As cultivares comerciais de goiabeiras são classificadas em dois grupos, as de polpa vermelha, mais demandadas pela indústria de processamento e para consumo *in natura*, e as de polpa branca, mais direcionadas ao consumo *in natura*. No Brasil, há diversas cultivares de goiabeiras de polpa vermelha, sendo a cultivar Paluma a mais difundida. Algumas cultivares têm importância regional, (Costa e Pacova, 2003; Pommer et al., 2013).

A cultivar Paluma é a mais plantada e utilizada para o mercado industrial. Foi obtida a partir de polinização aberta da 'Ruby Supreme', resultado do programa de melhoramento genético da UNESP/FCAV de Jaboticabal. São plantas altamente produtivas, podendo atingir 50 ton. ha⁻¹ ano⁻¹, vigorosas, com folhas grandes, colheita tardia dos frutos, de crescimento lateral de ramos longos e boa tolerância às doenças, e também às pragas (Pommer et al., 2013). O peso médio de seus frutos é variável, situando-se entre 140 a 250 gramas, podendo atingir valores superiores a 500 g em plantas submetidas ao raleio.

A Cortibel é um exemplo de goiabeira com importância regional. Trata-se de uma população de plantas oriundas de sementes, das quais muitos genótipos foram selecionados no Estado do Espírito Santo, na propriedade do Sr. José Corti, no município de Santa Teresa. Essas plantas possuem excelente vigor e, conforme a variedade, os frutos podem apresentar diferenças no peso, no número de sementes por fruto, no tipo de casca (lisa ou rugosa) e na coloração da polpa (vermelha ou branca) (Costa e Pacova, 2003).

3.2. “Declínio da goiabeira”

A cultura da goiabeira está sujeita a ataques de vários patógenos e pragas e entre estes, o fitonematoide, *Meloidogyne enterolobii* agente causal da doença conhecida por declínio da goiabeira em associação com o fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., que tem causado uma série de prejuízos em várias regiões do Brasil e do mundo. O declínio da goiabeira é uma doença complexa na qual o parasitismo inicial do nematoide predispõe as plantas à degeneração radicular que é intensificada pela presença do fungo (Gomes et al., 2011).

O nematoide é um patógeno que sobrevive em culturas agrônômicas e plantas daninhas hospedeiras. A meloidoginose tem constituído um dos maiores problemas em goiabeiras cultivadas nas regiões norte do Estado do Rio de Janeiro, principalmente no município de São João da Barra (Souza et al., 2006).

A doença provoca deficiência hídrica nas folhas por causa da obstrução dos vasos do xilema. A fotossíntese e os processos bioquímicos ficam limitados devido ao fechamento estomático e resulta em colapso na planta culminando no seu definhamento e morte (Almeida, 2008). Os sintomas são: galhas nas raízes, desfolha, murcha, amarelecimento, clorose, crescimento reduzido, queda prematura e deficiências nutricionais.

Gomes et al. (2008) avaliaram teores foliares de macronutrientes e micronutrientes em goiabeiras sadias e com declínio em um mesmo pomar comercial. Observou-se que os sintomas do declínio estão associados à deficiência de N, P e K, tendência de menor absorção de Ca e Mg, e de acúmulo de Mn e Cl. No caso do acúmulo de Mn observado, os teores não atingiram níveis considerados fitotóxicos. No caso do acúmulo do Cl não se pôde falar em teores considerados fitotóxicos, pois estes não foram estabelecidos para goiabeiras. Os autores citados observaram acúmulo de Na nas folhas em decorrência do agravamento do declínio.

M. enterolobii também atacou pomares comerciais irrigados e instalados em áreas de solos arenosos no município de São João da Barra (RJ), de maneira que produtores tiveram que erradicar suas lavouras e mudar de atividade devido aos grandes prejuízos econômicos (Lima et al., 2003). Não existem métodos eficientes de controle para esta doença e condições edafoclimáticas favoráveis somadas à ampla gama de hospedeiros de *M. enterolobii* tornam esse problema fitossanitário de difícil controle.

Olerícolas, plantas ornamentais, e diversas plantas daninhas são hospedeiras do nematoide e garantem a sobrevivência e perpetuação do patógeno em áreas contaminadas (Torres et al., 2005; Silva e Oliveira, 2010). As culturas como acerola, alface, fumo, pimentão, quiabo, soja, tomate, e plantas daninhas como capim-colchão, caruru, erva-de-santa-luzia, maria-pretinha, picão-preto, e sojinha são exemplos de hospedeiras de *M. enterolobii* (Almeida et al., 2011). Uma forma de convívio com o patógeno seria por meio da introdução de

genótipos resistentes de copas ou porta-enxertos de goiabeira (Burla et al., 2010; Miranda et al., 2012; Robaina, 2012).

3.3. Araçazeiro

O araçazeiro é nativo do Brasil e pertencente à família Myrtaceae. Existem aproximadamente 92 espécies do gênero *Psidium*, silvestres, todas nativas da América (Govaerts et al., 2008; Franzon et al., 2009). No gênero *Psidium* destacam-se duas principais espécies com maior interesse para exploração comercial dos seus frutos, *P. cattleianum* Sabine e *P. guineense* Swartz, pelo sabor exótico do fruto e o alto teor de ácido ascórbico. *P. cattleianum* tem origem no Centro Sul do Brasil e pode ser encontrado desde o Rio Grande do Sul até a Bahia, bem como em outros países da América do Sul. *P. guineense* origina-se da América do Sul e tem grande área de distribuição, indo desde o Sul do México até ao Norte da Argentina (Franzon, 2009).

Outras espécies relacionadas a esse gênero são utilizadas para a produção de frutos no Brasil, como *P. acutangulum* DC., *P. australe* Cambess., *P. cinereum* Mart. ex DC. e *P. longipetiolatum* Legrand (Demattê, 1997; Manica et al., 2000).

Os araçazeiros são árvores ou arbustos que variam de 1 a 10 m de altura, de casca lisa, escamosa e copa esparsa. Os frutos são ricos em compostos fenólicos, cálcio, fósforo, e são mais ácidos que a goiaba (Santos et al., 2007).

Biazatti et al. (2016) comprovaram a existência de resistência ao nematoide da goiabeira, (*M. enterolobii*) em genótipos de *P. cattleianum*. Entretanto, foram constatados sintomas de incompatibilidade em goiabeiras enxertadas sobre *P. cattleianum* resultando em morte de plantas um ano após o plantio no campo (Robaina et al., 2015). Por essa razão, a produção de híbridos interespecíficos vem sendo avaliada como alternativa para produzir porta-enxertos resistentes ao nematoide e compatíveis com a goiabeira.

Nesse sentido, foi desenvolvido um híbrido entre *Psidium guajava* e *P. guineense*, o qual foi considerado resistente ao nematoide e compatível com a goiabeira (Costa et al., 2012). Os genótipos vêm sendo avaliados em várias regiões do Brasil, inclusive em algumas propriedades em São João da Barra.

Ainda faltam resultados sobre a produtividade das lavouras e qualidade de frutos das copas comerciais enxertadas sobre o porta-enxerto híbrido, assim como disponibilidade de mudas para os produtores.

A maioria das espécies de araçazeiros encontra-se em fase de domesticação, fato que leva ao desconhecimento das técnicas de propagação vegetativa, variedades definidas, práticas culturais, nutrição mineral e adubação, informações existentes sobre o seu cultivo, necessitando-se mais estudos sobre o assunto.

Espécies de araçazeiros apresentam variações no nível de ploidia em relação ao número básico de cromossomos incluindo a ocorrência de poliploidia, disploidia e citotipos. Souza (2011) observou que as variações no número de cromossomos e ploidia são eventos importantes para *Psidium* spp. e podem fornecer subsídios para o entendimento da incompatibilidade da enxertia em porta-enxertos de araçazeiro e goiabeiras resistentes ao nematoide *M. Enterolobii*.

3.4. Métodos de propagação em *Psidium* spp.

Os araçazeiros podem ser propagados por sementes ou por métodos vegetativos. Fachinello et al. (1994) observaram que a propagação por sementes em *P. cattleianum* é a mais utilizada pela facilidade de germinação, uma vez que a germinação chegou até 95%, como também, por ser uma espécie em fase inicial de cultivo.

Enquanto que, para propagar comercialmente a goiabeira o método mais utilizado pelos produtores é a estaquia de ramos herbáceos. Porém, outra técnica de propagação vegetativa, como a miniestaquia, vem sendo empregada com sucesso (Marinho et al., 2009; Altoé et al., 2011; Freitas et al., 2013; Milhem et al., 2014).

Mudas oriundas de estaquia herbácea são utilizadas pelos produtores devido à maior oferta, uma vez que essas mudas são obtidas em tempo menor que mudas enxertadas. Porém, as plantas são menos resistentes a ventos fortes e a seca prolongada devido à falta de um sistema radicular pivotante (Oliveira et al., 2012).

As partes de uma planta enxertada são conhecidas como porta-enxerto, constituinte do sistema radicular, e enxerto que constitui a copa da planta. A enxertia de algumas copas sobre porta-enxertos incompatíveis pode ser viabilizada, em alguns casos, pelo uso de mudas interenxertadas.

O interenxerto ou “filtro” consiste de um fragmento de uma planta entre o enxerto e porta-enxerto. Uma planta interenxertada apresenta duas enxertias e três partes geneticamente diferentes de tecido vegetal, sendo, porta-enxerto, interenxerto e enxerto (Guilherme et al., 2014). Para que plantas interenxertadas sejam bem-sucedidas, é necessário que o interenxerto seja compatível com a copa e o porta-enxerto.

O enxerto e o interenxerto possuem reservas que ajudam no processo de cicatrização da região de enxertia e na brotação do enxerto, garantindo assim o pegamento da muda interenxertada.

Guilherme et al. (2014) avaliaram uma metodologia alternativa para produzir mudas de laranjeira ‘Pêra’ interenxertadas, utilizando a subenxertia como técnica auxiliar na introdução do porta-enxerto ‘Flying dragon’ em mudas de laranjeira ‘Pêra’ enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’. Por esse método os autores produziram mudas de laranjeira ‘Pêra’ com interenxerto de limoeiro ‘Cravo’ sobre o porta-enxerto ‘Flying dragon’.

O comprimento do interenxerto pode ou não influenciar em algum aspecto da muda interenxertada. Manica-Berto (2008) observou em pessegueiro ‘Jubileu’ que independente do comprimento do interenxerto, as características físico-químicas dos pêssegos não foram afetadas. Em contrapartida, Tomaz et al. (2011) observaram em pessegueiro ‘Jubileu’ que o comprimento do interenxerto promoveu redução na altura das plantas, no volume de copa, e nos diâmetros de porta-enxerto, interenxerto e copa. Comprimentos maiores do interenxerto tendem a antecipar a entrada em floração, por promover aumento da diferenciação floral.

A subenxertia é utilizada para substituir o sistema radicular de plantas no campo. Na cultura dos citros um dos motivos para usá-la é a substituição de porta-enxertos que se tornaram suscetíveis à morte súbita (Mourão Filho et al., 2009; Setin et al., 2011).

Na cultura da goiabeira, a subenxertia foi avaliada para inclusão de um porta-enxerto interespecífico (*P. cattleianum*), resistente ao nematoide, a mudas de goiabeira ‘Paluma’ obtidas de estacas herbáceas (pé-franco) (Robaina et al.,

2012). Nesse caso, a técnica não se mostrou viável por incompatibilidade entre *P. cattleianum* e *P. guajava*.

3.5. Salinidade e nutrição mineral

A salinidade é considerada a acumulação gradativa de sais solúveis no solo ao longo do tempo. Os solos são classificados de acordo com a condutividade elétrica (CE) em três classes: salinos, com CE do extrato de saturação $\geq 4,0 \text{ dS m}^{-1}$; sódicos, com CE do extrato de saturação $\leq 4,0 \text{ dS m}^{-1}$ e salino-sódicos ou sálidos, com CE do extrato de saturação $\geq 7,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Richards, 1954).

A salinidade dos solos e das águas é umas das causas de diminuição do rendimento das culturas, entretanto esses efeitos dependem de fatores como espécie, cultivar, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino (Tester e Davénport, 2003). Altas concentrações de sais solúveis diminuem o potencial osmótico da solução do solo e causam efeito tóxico sobre vários processos fisiológicos das plantas, além de dificultar a absorção de água e nutrientes, principalmente os transportados por fluxo de massa, no qual a concentração salina é mais elevada (Grattan e Grieve, 1999; Mühlhing e Läuchli, 2002).

A salinidade limita o crescimento e a produtividade de plantas, devido à diminuição na disponibilidade de água, em virtude do acúmulo de sais na superfície do solo e na margem do bulbo e, conseqüentemente, na redução do potencial total do solo, portanto, a planta consumirá mais energia para absorver nutrientes e água (Leonardo et al., 2003).

As plantas podem ser consideradas halófitas ou glicófitas. Ao contrário das glicófitas, plantas halófitas crescem em ambientes salinos tolerando altos teores de sais no solo (tipicamente Na e Cl), possuem geralmente valores muito baixos de potencial de soluto. Um baixo potencial de soluto reduz o potencial hídrico da célula o suficiente para permitir às células da raiz extrair água da solução salina do solo sem permitir que níveis excessivos de sais entrem ao mesmo tempo (Holbrook, 2013).

Willadino e Camara (2010) verificaram que o efeito da salinidade sobre as plantas é consequência de dois distintos componentes do estresse salino, o

componente osmótico, resultante da elevada concentração de solutos na solução do solo, provocando um déficit hídrico pela redução do potencial osmótico, e o componente iônico, decorrente dos elevados teores de Na^+ e Cl^- , e da alterada relação K^+/Na^+ e outros nutrientes.

O estresse causado pelo aumento de Na^+ e Cl^- em determinadas plantas, faz com que esses elementos sejam acumulados em maior quantidade nas folhas, seguidos pelas raízes. Nesta situação, observa-se o efeito antagônico destes íons sobre o K^+ , que diminui, particularmente nas folhas (Esteves e Suzuki., 2008).

Plantas halófitas possuem mecanismos de tolerância que proporcionam mais eficiência em excretar, acumular e compartimentar solutos em compartimentos estratégicos.

Willadino e Camara (2010) observaram que em uma planta inteira a tolerância depende da habilidade da planta em controlar o transporte de sal em cinco processos, ou seja, a seletividade no processo de absorção pelas células das raízes, o carregamento do xilema preferencialmente com K^+ , mais do que com Na^+ , a remoção do sal do xilema na parte superior das raízes, caule, pecíolo ou bainhas foliares, a retranslocação de Na^+ e Cl^- no floema, garantindo a ausência de translocação para tecidos da parte aérea em processo de crescimento e, excreção de sais através de glândulas ou pelos vesiculares, presentes apenas nas halófitas. Enquanto que, a tolerância em glicófitas depende dos três primeiros mecanismos, sendo que esses mecanismos ocorrem em diferentes graus, em função da espécie e/ou cultivar.

Esteves e Suzuki (2008) verificaram dois mecanismos estratégicos para a tolerância ao estresse salino, os bioquímicos e os moleculares. As estratégias bioquímicas utilizadas incluem acumulação ou exclusão seletiva de íons, controle da entrada de íons pelas raízes e transporte para as folhas, compartimentalização de íons em nível celular (vacúolos) e estrutural (folhas), síntese de osmólitos, alterações nas vias fotossintéticas, modificações na estrutura de membrana, indução de enzimas antioxidantes e hormônios. Os mecanismos moleculares envolvem a participação de genes de grupos funcionais diferentes, ligados à tolerância à salinidade. Estes genes codificam proteínas fotossintéticas, proteínas ligadas ao transporte para o vacúolo, síntese de osmólitos e ativação de protetores contra as espécies reativas de oxigênio.

Koyro et al. (2008) avaliaram as estratégias de plantas halófitas para sobreviverem em ambientes salinos, e observaram que plantas do gênero *Atriplex* ou *Chenopodium*, liberam sais por tricomas vesiculares na superfície da folha (mecanismo de exclusão), que são células epidérmicas modificadas, geralmente acumulam sais no protoplasto e morrem e, em seguida, são substituídos por novos tricomas.

Os mesmos autores observaram ainda que essas plantas possuem superfícies refletoras (cera/tricomas) que impedem a luz ultravioleta de alcançar as folhas. Espécies que possuem folhas onduladas, pelos finos, cutícula de cera, de alta densidade estomática, estômatos pequenos, tendem a manter uma camada sem agitação sobre a superfície da folha, reduzem a transpiração e, por isso, acumulam mais sais. Em muitas halófitas se observa renovação rápida das folhas velhas, uma alternativa de dessalinização, a qual os sais são removidos assim que as mesmas são eliminadas. Quanto ao acúmulo de sais em vacúolos, a estratégia de adaptação é o particionamento de íons entre o citoplasma e organelas das células, evitando altas concentrações no citoplasma.

Munns e Tester (2008) verificaram que a resposta de uma planta ao estresse salino ocorre em duas fases, a primeira fase, a fase osmótica, começa imediatamente após a concentração de sal em torno das raízes. A velocidade de expansão das folhas é reduzida, bem como a emergência de folhas novas e o desenvolvimento de botões laterais, de modo que menos ramos ou brotos laterais se formam. A segunda fase, a fase específica de íons, começa quando o sal se acumula a concentrações tóxicas nas folhas velhas, e estas morrem. Se a taxa em que morrem é maior do que a taxa em que as folhas novas são produzidas, a capacidade fotossintética da planta não será mais capaz de suprir a exigência de carboidratos das folhas jovens, o que reduz ainda mais a sua taxa de crescimento.

Esteves e Suzuki (2008) observaram que o estresse salino inibe a fotossíntese por redução do potencial hídrico. Portanto, um dos principais efeitos da tolerância ao sal é aumentar a eficiência do uso da água sobre a salinidade.

Souza et al. (2011) avaliando a extração de sais por *Atriplex nummularia* (erva sal), em solo salino sódico, observaram que a extração de Na e Cl nas folhas foi alta, alcançando teores médios de 124,73 e 149,45 g kg⁻¹, respectivamente. A extração alta desses sais evidência a potencialidade do uso

dessa espécie para recuperação de áreas salinas. O teor foliar de sódio (Na) e cloro (Cl) é muito variável, ou seja, dependendo da espécie estudada, da concentração e da condutividade elétrica, o teor poderá ser baixo ou alto, podendo a espécie ser considerada com tolerância moderada, tolerância ou sensibilidade à salinidade.

Segundo Ramírez et al. (2014), plantas de Curarí (*Tabebuia serratifolia*), submetidas a estresse salino, apresentaram sintomas como crescimento mais lento ou menor comprimento da raiz principal, bem como coloração amarronzada nas folhas. As plântulas foram tolerantes ao Na até 6 dS m^{-1} no solo, podendo ser recomendadas na revegetação de solos salinos.

Garcia et al. (2007) observaram o teor de Na em milho aos 30 e 120 dias após o plantio (DAP), variando de 0,2 a 0,6 e de 4,2 a 17,4 g kg^{-1} , respectivamente, em condutividade elétrica de 0,81 a 1,41 e 0,85 a 8,35 dS m^{-1} , respectivamente. Viana et al. (2001) observaram em porta-enxertos de videiras submetidos ao estresse salino que o teor de Na variou entre 1,0 a 2,5 g kg^{-1} nas folhas inferiores, e 0,2 a 10,0 g kg^{-1} nas folhas superiores. Carvalho et al. (2001) observaram em maracujazeiro-amarelo o teor de Na variando de 0,96 a 2,31 e os de Cl entre 16,9 a 28,9 g kg^{-1} , respectivamente, em condutividade de 0,66 a 0,75 dS m^{-1} .

Marinho et al. (2002) observaram que todas as variedades de mamoeiro 'Solo' e 'Formosa' apresentaram teores de cloro mais baixos no limbo, quando comparados com os teores do pecíolo, ou seja, os teores de Cl raramente extrapolaram 20 g kg^{-1} , enquanto no pecíolo os teores ultrapassaram 50 g kg^{-1} . Isso indica a existência de um mecanismo interno de exclusão ou capaz de evitar a translocação desse nutriente para o limbo, uma vez que se trata de uma parte da folha mais sujeita a distúrbios fisiológicos, pois é o local da fotossíntese.

Ferreira et al. (2001) observaram em goiabeiras submetidas ao estresse salino, que a redução da massa seca das raízes foi menor que a da parte aérea, devido ao acréscimo de Na e Cl nas raízes das plantas, caule e folhas. Diminuição nos teores de magnésio (Mg), cálcio (Ca) e potássio (K) na massa seca das folhas, caule e raízes de goiabeiras foi observada, interferindo no equilíbrio nutricional das plantas. A partir da concentração de 50 mmol L^{-1} de NaCl na água de irrigação já foi observada redução no crescimento da goiabeira, tendo os autores classificado as plantas com tolerância moderada ao estresse salino.

Souza et al. (2015) avaliaram cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N da dose recomendada para a cultura), e observaram que a irrigação com água de condutividade elétrica acima de 0,3 dS m⁻¹ afetou negativamente o número de folhas, a área foliar e o diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira 'Crioula'. O trabalho mencionado foi conduzido para avaliar a interação entre adubação nitrogenada e a salinidade da água de irrigação.

Silva et al. (2008a) conduziram experimento com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0; 2; 4; 6; e 8 dS m⁻¹) e adição de esterco de curral (0 e 3 kg 100 kg⁻¹ de substrato) no desenvolvimento e na produção da goiabeira 'Paluma'. Esses autores observaram que o incremento da salinidade da água reduziu o crescimento e o rendimento da goiabeira 'Paluma', e que esta foi sensível à salinidade na condutividade elétrica de 2 dS m⁻¹, a qual causou sintomas iniciais como amarelecimento das bordas das folhas, e sintomas comuns a todos os tratamentos salinos, como a clorose e necrose da ponta e margens das folhas e, estágio avançado de toxidez, com paralisação do crescimento no tratamento de 8 dS m⁻¹.

Segundo Malavolta et al. (1997), os teores foliares de nutrientes considerados críticos para a goiabeira são: N = 30; P = 3; K = 30; Ca = 13; Mg = 3; S = 3 (g kg⁻¹); Cu = 10-16; Fe = 144-162; Mn = 202-398; e Zn = 32-38 mg kg⁻¹. Natale et al. (2002) consideraram as seguintes faixas de teores como adequadas para a cultivar Paluma: de N = 20-23; P = 1,4-1,8; K = 14-17; Ca = 7-11; Mg = 3,4-4,0; S = 2,5-3,5 (g kg⁻¹); B = 20-25; Cu = 20-40; Fe = 60-90; Mn = 40-80 e Zn = 25-35 mg kg⁻¹ de massas secas.

Para a goiabeira 'Paluma' foram observados teores de 16,1; 1,69; 17,5; 7,28; 2,45; e 1,68 g kg⁻¹ para os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e 36,51; 7,62; 76,93; 69,80; e 14,55 mg kg⁻¹ para os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, e 0,53 g kg⁻¹ para o Na. A amostragem foi feita na época de pleno florescimento, com uma amostragem do terceiro par de folhas, com pecíolo, pertencente ao ramo principal das plantas, em ramos do ano, originados depois da poda (Salvador et al., 2000).

Segundo Bremenkamp (2015), os teores de nutrientes observados na massa seca de folhas de *P. cattleianum* foram de 10,3-17,6; 0,73-3,23; 7,35-27,0;

4,45-14,3; 1,78-3,75; e 1,05-1,58 g kg⁻¹ para os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e 20,1-32,1; 3,5-10,3; 37,1-94,2; 69,4-303,0; e 7,6-14,3 mg kg⁻¹ para os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. Os teores de sódio foram também avaliados e situaram-se entre 1,80 a 3,95 g kg⁻¹.

De um modo geral, as espécies de araçazeiros estão em fase de domesticação, fato que leva ao desconhecimento de exigências nutricionais das plantas, necessitando-se mais pesquisas sobre o assunto (Souza, 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Experimento 1: Composição mineral de folhas de *Psidium* spp.

O experimento consistiu na caracterização da composição mineral de folhas de goiabeiras e araçazeiros cultivados em pomar de mirtáceas da Universidade Estadual do Norte Fluminense, em área experimental localizada na Escola Agrícola Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, RJ, na latitude 21°45' S e na longitude 41°19' W com altitude média de 10 metros. O clima da região segundo a classificação de Köppen é considerado como tropical úmido (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, no mês mais frio temperatura superior a 18 °C e a média anual em torno de 24 °C com precipitação pluviométrica de 1023 mm ano⁻¹.

4.1.1. Delineamento experimental e genótipos

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro grupos de *Psidium* spp.. 1) *P. guajava* cv. Paluma, 2) Genótipos de *P. cattleianum* de frutos roxos e porte arbóreo, 3) Genótipos de *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte alto e 4) Genótipos de *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte arbustivo.

Foi estabelecido um conjunto de genótipos de *Psidium* spp. cultivados em Argissolo amarelo distrófico, e irrigados por microaspersão. A idade das plantas avaliadas foi aos cinco anos. A adubação empregada seguiu recomendações de adubação para a goiabeira (Raij et al., 1997).

4.1.2. Amostragem de solo

A amostragem de solo foi realizada a uma profundidade de 0 a 20 cm, utilizando um trado holandês. Foram coletadas quatro amostras de solo na projeção das copas dos quatro grupos de *Psidium* spp., separadas de acordo com os genótipos amostrados. Cada amostra foi composta por nove subamostras de três plantas, sendo três amostras simples por planta. A caracterização média dessas amostras é apresentada na tabela 1. O material coletado foi analisado no Laboratório de Análise de Solos, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus de Campos dos Goytacazes-RJ (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos da amostra do solo do pomar de goiabeiras e araçazeiros sob cultivo irrigado em Campos dos Goytacazes (04/2016).

Amostra (cm)	pH*	P	K	Fe	Cu	Zn	Mn	S	Ca	Mg	Al	Na	MO	CE
		-----(mg dm^{-3})-----							----($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)----			(g dm^{-3})	(dS m^{-1})	
0-20	5,2	21	67	39,8	0,3	1,8	8,7	18,4	1,7	1,1	0,3	0,2	19,4	0,3

*Extrator Carolina do Norte.

4.1.3. Seleção dos genótipos e amostragem foliar

Foram selecionadas seis plantas por parcela de cada grupo, de acordo com os tratamentos, para determinação dos teores de nutrientes na massa seca das folhas. A coleta foi direcionada para folhas recém-maduras, com limbo foliar expandido, identificadas como sendo o terceiro par de folhas a partir do ápice dos ramos intermediários e sadios. Em cada planta foram coletadas 24 folhas, com pecíolo, pela manhã, em lados opostos da planta, em quatro posições, na porção mediana da copa. Somente folhas sem deficiência nutricional ou ataque de

pragas e/ou, doenças aparentes foram amostradas. A coleta foi realizada em maio de 2015.

Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório da UENF. As amostras foram limpas com algodão e água desionizada. Posteriormente, foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70°C, por um período de 48 horas. Após secagem, as folhas foram moídas em moinho tipo Willey, passadas em peneira de 20 “mesh” e armazenadas em frascos hermeticamente fechados e identificados.

4.1.4. Determinação dos nutrientes

Os teores de nutrientes nas folhas foram determinados de acordo com metodologias descritas em Malavolta et al. (1997). Os nutrientes analisados foram: fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) determinados no extrato da massa seca oxidada por digestão nitroperclórica e a leitura foi feita usando o equipamento plasma, Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy (ICPE-9000). Nitrogênio (N) e sódio (Na) foram determinados no extrato da massa seca oxidada por digestão sulfúrica. O Na foi analisado em fotômetro de chama, enquanto o N pelo método de Nessler em espectrômetro de UV visível a 480 nm.

4.1.5. Análise estatística

As variáveis foram submetidas ao teste de normalidade e homogeneidade, não havendo restrições, a análise de variância foi realizada e as características foram submetidas à comparação de médias pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade, utilizando-se o programa de análise estatística SANEST.

4.2. Experimento 2: Combinações de copas e porta-enxertos de *Psidium* spp. submetidas ao estresse salino

O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Os dados climáticos de temperatura e umidade relativa mínima, média e máxima foram registrados no termo-higrômetro digital (Datalogger) nos respectivos períodos de permanência das plantas na casa de vegetação de forma a caracterizar as condições do experimento (Figura 1).

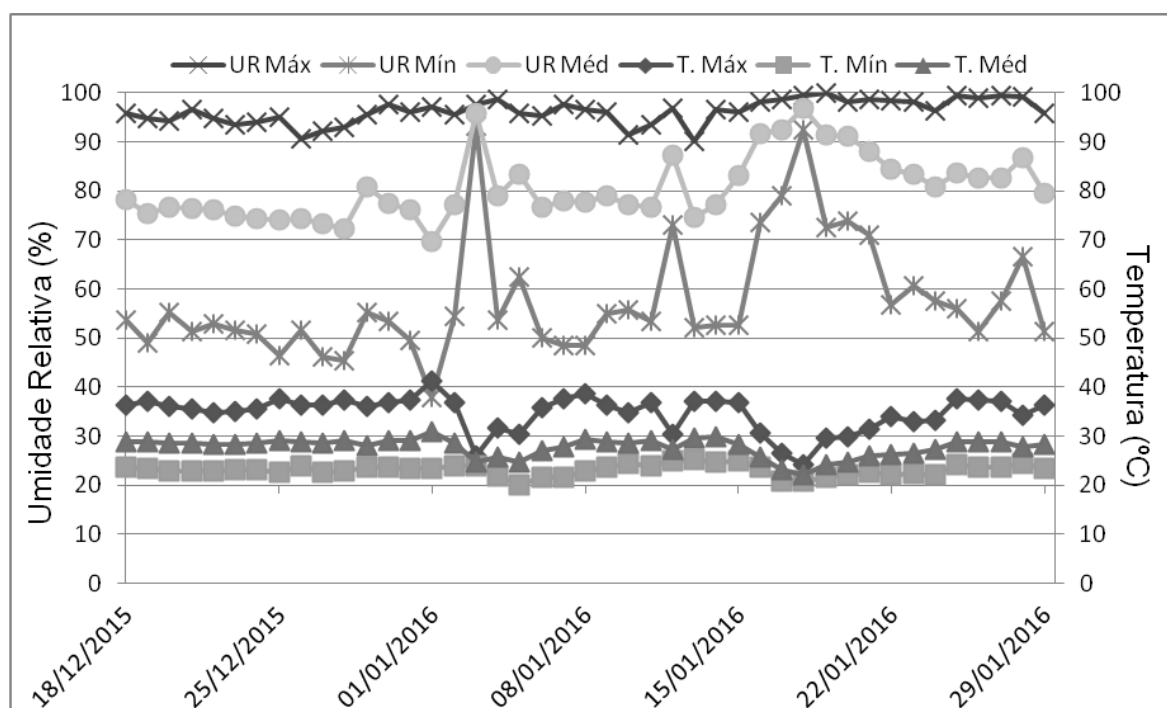


Figura 1. Médias diárias de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) na casa de vegetação durante a época de indução de estresse salino (dezembro de 2015 a janeiro de 2016).

4.2.1. Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos e três repetições, sendo a parcela constituída por três plantas. O material vegetal avaliado neste experimento foi obtido em trabalho anterior por Campos (2015). As mudas utilizadas foram combinações de goiabeiras e araçazeiros enxertados entre si, por mudas de pé-franco (sem enxertia) e mudas

interenxertadas (Tabela 2). Essas plantas tinham aproximadamente 28 meses de idade e foram cultivadas em vasos cônicos com capacidade de 3,8 L de volume.

Tabela 2. Diferentes combinações entre copas, interenxerto e porta-enxerto em mudas de goiabeiras e araçazeiros que constituíram os tratamentos.

Tratamentos	Copa	Interenxerto	Porta-enxerto
I	<i>P. guineense</i>	-----	<i>P. cattleianum</i>
II	<i>P. guajava</i> ('Paluma')	<i>P. guineense</i>	<i>P. cattleianum</i>
III	<i>P. guajava</i> ('Paluma')	-----	<i>P. guajava</i>
IV	<i>P. guajava</i> ('Paluma')	-----	<i>P. guineense</i>
V	<i>P. guajava</i> ('Cortibel1')	-----	<i>P. guajava</i>
VI	<i>P. guajava</i> ('Cortibel1')	-----	<i>P. guineense</i>
VII	<i>P. cattleianum</i> (roxo)	-----	-----
VIII	<i>P. cattleianum</i> (amarelo)	-----	-----

Durante a condução do experimento foram feitas observações diárias e registros fotográficos dos sintomas visuais causados pelo estresse salino. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia até o início das avaliações.

As plantas foram mantidas tutoradas para manter verticalmente sua arquitetura. Foram realizadas pulverizações periódicas com defensivos agrícolas para controle de ácaros, cochonilhas, mosca branca e outras pragas, quando detectada a presença de um desses problemas.

4.2.2. Composição química do substrato

O substrato comercial basaplant® foi caracterizado quanto à sua composição química antes da indução ao estresse salino em seis mudas de goiabeiras com a mesma idade e submetidas aos mesmos tratamentos culturais das demais mudas do experimento. Foram coletadas duas amostras desse substrato e estas foram analisadas separadamente. As médias dos resultados foram utilizadas para caracterização do substrato (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos químicos da amostra de substrato de goiabeiras cultivadas em vasos em casa de vegetação, com 28 meses de idade.

pH	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	S	B	CE
	-----(g kg^{-1})-----					-----(mg kg^{-1})-----					(dS m^{-1})	
6,0	6,2	1,53	0,5	18,2	3,5	108,11	53,5	255,0	447,0	0,5	17,0	1,3

Análises de resíduo realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Campus Campos dos Goytacazes.

4.2.3. Avaliação do experimento

4.2.3.1. Determinação dos nutrientes em folhas antes da indução ao estresse salino

As plantas de todos os tratamentos foram podadas e, foram coletados ramos recém-maduros, e estes foram separados em hastes e folhas. Em seguida, as amostras foram limpas com algodão e água desionizada, secas em estufa de circulação forçada de ar a 70°C, por um período de 48 horas. Após secagem as folhas e hastes foram moídas em moinho de facas tipo Wiley, passadas em peneira de 20 “mesh” e armazenadas em frascos hermeticamente fechados. Após isso, foram analisadas quanto à sua composição mineral usando equipamento plasma, Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy (ICPE-9000) da marca Shimadzu, após digestão com HNO_3 e H_2O_2 , em sistema de digestão aberta. Antes de montar o experimento, pulverizava-se calda bordalesa (solução com cobre) periodicamente nas plantas, portanto, os dados de cobre (Cu) antes da indução ao estresse salino (antes da poda das plantas) não foram apresentados, uma vez que tiveram essa interferência. Neste caso, somente as observações após a indução ao estresse salino (após a poda das plantas) foram apresentadas.

4.2.3.2. Indução ao estresse salino

Após o início da brotação, as mudas foram submetidas à aplicação de solução salina, constituída pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl) na água de

irrigação na concentração de 50 mmol L^{-1} e condutividade elétrica de $5,8 \text{ dS m}^{-1}$. Em média aplicou-se 200 mL de solução salina em uma das irrigações diárias, a cada três dias (Ferreira et al., 2001). O procedimento consistia em cobrir o fundo de três vasos com sacola plástica representando a parcela útil, e em seguida, irrigá-los com água salina na segunda irrigação do dia. A água percolada de três vasos constituiu uma amostra e nela foi determinada a condutividade elétrica (CE) e o pH. Antes da indução ao estresse salino a CE variou de 0,18 a $0,25 \text{ dS m}^{-1}$ e o pH de 5,88 a 6,23, e após a indução ao estresse salino a CE variou de 0,77 a $1,86 \text{ dS m}^{-1}$ e o pH de 6,12 a 6,35. Essas medições foram feitas para observar sintomas de toxidez por Na e Cl nas folhas e hastes, à medida que a CE aumentava. Tais características também foram avaliadas na água de irrigação.

A condutividade elétrica da água de irrigação usada no experimento foi de $0,12 \text{ dS m}^{-1}$. Antes da indução ao estresse salino a água percolada pelo substrato de cultivo no início do experimento foi de $0,26 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto após 37 dias foi de $1,2 \text{ dS m}^{-1}$, uma vez que nessa etapa as plantas foram irrigadas com solução salina a uma condutividade elétrica de $5,84 \text{ dS m}^{-1}$.

Ayers e Westcot (1999) classificam o grau de restrição do uso da água de irrigação quanto à condutividade elétrica (CEa) (nenhuma CEa $< 0,7 \text{ dS m}^{-1}$; ligeira e moderada $0,7 \text{ dS m}^{-1} > \text{CEa} > 3,0 \text{ dS m}^{-1}$; e severa CEa $> 3,0 \text{ dS m}^{-1}$).

4.2.3.3. Determinação dos nutrientes em folhas após a indução ao estresse salino

Das plantas cultivadas com a solução salina, após um período de 37 dias, coletaram-se os novos ramos emitidos, quando estes atingiram o estágio de recém-maduros (Ferreira et al., 2001). Esses ramos foram separados em hastes e folhas e os mesmos também foram avaliados quanto aos teores de nutrientes e sódio na massa seca.

Os nutrientes do material vegetal foram determinados de acordo com metodologias descritas em Malavolta et al. (1997). Nutrientes como o fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram determinados no extrato da massa seca oxidada por digestão nitroperclórica e a leitura foi feita usando o equipamento

plasma, Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy (ICPE-9000). Nitrogênio (N) e sódio (Na) foram determinados no extrato da massa seca oxidada por digestão sulfúrica. O Na foi analisado em fotômetro de chama, enquanto o N pelo método colorimétrico do reagente Nessler em espectrômetro de UV visível a 480nm. O cloro foi extraído pela solução de nitrato de cálcio na forma de íon cloreto, titulado com solução padronizada de nitrato de prata, na presença de cromato de potássio como indicador. O ponto final da titulação foi identificado pela coloração vermelha, resultante da formação de cromato de prata depois de toda a precipitação do cloreto, devido ao cromato de prata ser mais solúvel do que o cloreto de prata.

4.2.4. Análise estatística

As variáveis foram submetidas ao teste de normalidade e homogeneidade, não havendo restrições, a análise de variância foi realizada e as características foram submetidas à comparação de médias pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade, utilizando-se o programa de análise estatística SANEST.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Experimento 1: Composição mineral de folhas de *Psidium* spp.

Os teores de N, Ca, S, Cu e Zn foram superiores nas folhas da goiabeira em relação aos teores encontrados nas folhas dos araçazeiros (Tabela 4). Por outro lado, os teores de Na nas folhas dos araçazeiros dos três grupos de *P. cattleianum* chegaram a ser 17 vezes superiores aos teores verificados em *P. guajava*. Mesmo com altos teores de Na verificados nos araçazeiros, não foram observados sintomas de toxidez. Não houve diferença entre os teores de P, K e Mg entre os grupos avaliados. Teores mais elevados de B e Fe foram observados na goiabeira, quando comparados aos araçazeiros de frutos amarelos e porte arbustivo. Maiores teores de Mn foram verificados em araçazeiros de frutos roxos, quando comparados aos araçazeiros de frutos amarelos e porte arbustivo (Tabela 4).

Essa variação entre os genótipos pode ser atribuída às diferenças entre o porte das plantas, a área foliar, a quantidade e a distribuição de raízes, a eficiência fotossintética, além de outros fatores que possam resultar em diferenças na absorção de nutrientes.

Carvalho et al. (2013) ao avaliarem os teores de nutrientes de duas cultivares de oliveira, durante o crescimento e o florescimento, observaram que oliveiras apresentam diferenças na absorção de nutrientes por seu hábito de crescimento rápido durante as fases vegetativa e reprodutiva.

Tabela 4. Composição mineral de folhas recém-maduras de *Psidium* spp. sob cultivo em Argissolo amarelo, e relações entre os cátions encontrados em maior concentração. Unidades em g kg⁻¹ para macronutrientes e sódio e mg kg⁻¹ para micronutrientes. Campos dos Goytacazes, 2016.

Elementos	<i>P. guajava</i>		<i>P. cattleianum</i>		Média	CV (%)
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4		
N	14,91 a	11,54 b	8,62 c	11,25 b	11,58	8,33
P	1,88 a	1,05 a	1,19 a	1,46 a	1,39	40,27
K	10,46 a	11,34 a	11,57 a	12,07 a	11,36	25,95
Ca	13,62 a	8,27 b	8,92 b	8,40 b	9,80	22,30
Mg	5,16 a	3,38 a	4,95 a	3,55 a	4,26	31,41
S	3,23 a	2,02 b	1,27 c	1,39 c	1,98	13,43
Na	0,32 b	4,34 a	5,47 a	5,62 a	3,93	25,81
K/Na	34,56 a	2,74 b	2,37 b	2,23 b	10,47	44,67
K/Ca	0,79 a	1,49 a	1,52 a	1,53 a	1,33	51,63
Ca/Na	43,87 a	1,91 b	1,65 b	1,50 b	12,23	32,35
Mg/Na	16,53 a	0,79 b	0,89 b	0,63 b	4,71	21,50
B	53,82 a	45,81 ab	40,52 ab	34,89 b	43,76	22,42
Cu	16,01 a	5,67 b	5,64 b	5,98 b	8,33	28,27
Fe	137,03 a	157,10 a	56,96 b	66,76 b	104,46	39,55
Mn	286,57 ab	365,76 a	251,97 ab	100,49 b	251,20	50,62
Zn	23,70 a	11,55 b	9,65 b	11,37 b	14,07	11,45

Grupo 1: *P. guajava*. Grupo 2: *P. cattleianum* de frutos roxos e porte arbóreo; Grupo 3: *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte alto; Grupo 4: *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte arbustivo. Médias de teores de mesmo nutriente ou de suas relações seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

As relações K/Na, Ca/Na e Mg/Na nas folhas de *P. cattleianum* foram inferiores às verificadas em *P. guajava*, indicando que os teores mais elevados de Na observados nos araçazeiros, interferiram no balanço catiônico (Tabela 4). Mesmo com os altos teores de Na verificados nas folhas dos araçazeiros, não foram observados sintomas de toxidez desse elemento, evidenciando que essas plantas são tolerantes ao Na. Faltam estudos sobre os mecanismos de tolerância dessas plantas aos altos teores de Na nas folhas.

Em espécies hortícolas como a berinjela, sob cultivo salino em casa de vegetação, a salinidade provocou o aumento dos teores dos íons Na e Cl nas folhas, seguido da redução dos teores de Ca, Mg e K, refletindo o desequilíbrio nutricional consequente do estresse salino progressivo, o qual também diminuiu a concentração de K e aumentou os teores de N, Cu, Na e Cl no caule. A relação

K/Na em raízes, caules e folhas, foi reduzida, mostrando-se como importante variável no estudo nutricional das plantas sob condições de salinidade (Bosco et al., 2009).

Os teores dos nutrientes em *P. cattleianum* foram similares àqueles observados por Bremenkamp (2015), com exceção para o teor de N em araçazeiro de frutos amarelos e porte alto que tiveram teores mais baixos indicando efeito de diluição. Faixas de suficiência para teores de nutrientes em folhas de araçazeiros não são encontradas. As plantas utilizadas nesse experimento foram adubadas de acordo com recomendações de adubação para a goiabeira por Raij et al. (1997). Não foram observados sintomas visuais de deficiências de nutrientes e os teores citados nesse trabalho podem servir de referências para estudos nutricionais do araçazeiro que, até o momento são escassos.

Para a goiabeira os teores foram similares aos valores sugeridos por Souza et al. (2013), com exceções de N e K que foram inferiores (Tabela 4). Esses autores encontraram faixas de suficiência para os teores de nitrogênio e potássio em folhas de goiabeiras de 18-21 e 15-17 (g kg⁻¹), respectivamente. Os teores de matéria orgânica (Tabela 1) são considerados baixos de acordo com Raij et al. (1997) e a adubação efetuada não foi suficiente para atender a demanda da goiabeira. Ressalta-se ainda que os teores de Na no solo de cultivo foram semelhantes na projeção das copas (Tabela 1), e demonstram que o solo não é salino.

Foram observados altos teores de sódio em folhas dos três grupos de *P. cattleianum*, variando de 4,34 a 5,62 g kg⁻¹, enquanto em folhas do grupo de *P. guajava* os teores foram de 0,32 g kg⁻¹. O teor alto de Na em *P. cattleianum* corrobora com os resultados encontrados por Bremenkamp (2015).

A autora citada avaliou a composição nutricional dessas plantas em plena época do florescimento, que é a época recomendada para avaliação do estado nutricional da goiabeira (agosto de 2013). Nesse caso, amostrou-se o terceiro par de folhas com pecíolo, em ramos do ano emitidos após a poda de frutificação. Nessa amostragem foram observados teores de Na entre 1,80 a 3,95 g kg⁻¹ na massa seca das folhas dos genótipos de *P. cattleianum* e teores de 0,53 para as goiabeiras 'Paluma' e 'Cortibel 1'. Observou-se assim, teores de Na em *P.*

cattleianum chegando a ser 7,4 vezes superiores àqueles encontrados nas folhas de *P. guajava*.

A diferença de teores verificada, entre os dois trabalhos, provavelmente foi decorrente da época da amostragem (maio de 2015, no presente trabalho), dos tipos de ramos (neste experimento a amostragem de folhas não foi feita após a poda e nem no pico de florescimento), e das diferenças climáticas entre os anos nos quais as plantas foram avaliadas. Entretanto, os resultados dos dois trabalhos demonstram que *P. cattleianum* é uma planta acumuladora de sódio nas folhas, cujo mecanismo de tolerância à salinidade deve ocorrer por compartimentalização em nível celular.

Willadino e Camara (2010) observaram que as folhas são mais vulneráveis ao Na^+ e Cl^- do que as raízes porque acumulam maiores concentrações desses íons, uma vez que ambos são transportados pelo xilema e se acumulam nas folhas quando a água é transpirada. As raízes tendem a manter constantes os níveis de Na^+ e Cl^- ao longo do tempo de exposição ao estresse, por meio da exportação desses íons para solo ou parte aérea.

O desenvolvimento de híbridos de *Psidium* spp. resistentes ao nematoide deve avaliar, também, a resistência à salinidade de mudas enxertadas sobre essas seleções, notadamente se na obtenção dos híbridos for utilizado um parental pertencente à espécie *P. cattleianum*.

5.2. Experimento 2: Reação de combinações de copas e porta-enxertos de *Psidium* spp. ao estresse salino

Os sintomas iniciais nas folhas, como manchas amareladas, amarronzadas e pontos cloróticos surgiram 18 dias após a indução ao estresse salino (Figura 2). Sintomas típicos de toxidez por estresse salino em espécies mais sensíveis são caracterizados por clorose seguida por necrose de ponteiros e margens das folhas, em danos aumentando das folhas mais novas para as mais velhas, conforme foi observado no presente trabalho.

Estes sintomas foram observados em todos os tratamentos irrigados com água salina (CE entre 2 a 8 dS m^{-1}) em experimento conduzido por Silva et al. (2008a), sendo mais severos com água de irrigação a 8 dS m^{-1} . Estes sintomas

foram correlacionados com a toxidez de Na e Cl. Os autores afirmam que a ocorrência de danos verificada em baixas concentrações como a de 2 dS m^{-1} indica que a goiabeira 'Paluma' é sensível à salinidade.



Figura 2. Sintomas iniciais de toxidez por sódio após 18 dias de indução ao estresse salino em folhas de goiabeiras (A, B e C) e araçazeiro (*P. cattleianum*) (D).



Figura 3. Sintomas mais avançados de toxidez por sódio em folhas de *P. guineense* enxertado sobre *P. cattleianum* (Tratamento I) após 37 dias de indução ao estresse salino.



Figura 4. Sintomas severos de toxidez por sódio em folhas de goiabeiras interenxertadas que constituíram o tratamento (II) após 37 dias de indução ao estresse salino.

Os tratamentos I e as mudas interenxertadas que constituíram o tratamento (II), ambos utilizando *P. cattleianum* como porta-enxerto, foram os mais sensíveis à salinidade e tiveram redução no número de folhas por processo de senescência, por apresentar entre os tratamentos avaliados, os maiores danos (Figuras 3 e 4).

Os sintomas de excesso de Na e Cl são mais frequentes e mais graves do que os de deficiência. Podem ocorrer casos de toxicidade, principalmente em locais onde a evaporação supera a lixiviação e não ocorre lavagem deste ânion. Em ambientes salinos as plantas podem acumular cloreto e sódio nas folhas em níveis tóxicos, produzindo a necrose de tecidos foliares. No presente trabalho, sintomas de toxidez foram caracterizados pela redução da largura das folhas, que tenderam a enrolar-se, bem como por necroses que provocaram secamento das bordas foliares (Figuras 3 e 4). Tais sintomas podem ser consequência exclusivamente de alterações nas relações hídricas das células.

Os efeitos do estresse salino sobre o crescimento vegetal são dependentes do tempo de exposição, neste caso, a quantificação da tolerância à salinidade entre espécies correlacionadas é muito difícil, e após um curto período de indução à salinidade, espécies diferentes quanto à tolerância ao estresse salino podem apresentar a mesma redução de crescimento.

Plantas sensíveis à salinidade podem exibir sintomas específicos quando submetidas, por vários dias, a níveis elevados de salinidade. A inabilidade das plantas para excluir o NaCl provoca injúria e queda nas folhas mais velhas, uma vez que essas transpiram por mais tempo. Além disso, a concentração de Na e Cl nas folhas aumenta ao longo do tempo de exposição ao sal, podendo ser descartada pela planta devido a um mecanismo de tolerância interna (Willadino e Camara, 2010).

Silva et al. (2008b), avaliando os efeitos do estresse salino em plantas jovens de umbu, em condições de casa de vegetação, observaram que todos os níveis de salinidade a partir de 0 mmol L⁻¹ de NaCl, aumentaram os teores de Na e Cl nas folhas, porém sem afetar o conteúdo de K, e acima do nível intermediário, 50 mmol L⁻¹ de NaCl, ocorreu diminuição do número de folhas, altura da planta, diâmetro das hastes e massa seca.

No presente trabalho, o uso de *P. cattleianum* como porta-enxerto, em mudas interenxertadas, potencializou a absorção de Na para as folhas da goiabeira reduzindo a tolerância dessas plantas ao estresse salino. Mesmo em

condições de baixa salinidade do substrato, os teores de $2,82 \text{ g kg}^{-1}$ de Na observados nas folhas da goiabeira 'Paluma' interenxertada por tecido de *P. guineense*, tendo *P. cattleianum* como porta-enxerto, demonstram que, esse porta-enxerto levou ao acúmulo de Na nas folhas da goiabeira (Tabela 5).

Tabela 5. Teores médios em g kg^{-1} de sódio e cloro na massa seca de folhas e hastes de brotações de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução de estresse salino.

Tratamentos	Sódio (g kg^{-1})			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	1,93 aA	2,60 bA	1,68 aB	2,89 bA
II	2,82 aB	7,77 aA	1,94 aB	2,78 bA
III	0,05 bA	0,13 cA	0,11 cA	0,19 cA
IV	0,08 bA	0,23 cA	0,06 cA	0,17 cA
V	0,08 bA	0,27 cA	0,05 cA	0,34 cA
VI	0,20 bA	0,20 cA	0,12 cA	0,12 cA
VII	2,15 aB	7,73 aA	0,81 bB	3,32 bA
VIII	3,32 aB	8,30 aA	2,24 aB	6,03 aA
CV (%)	24,48		15,16	

Tratamentos	Cloro (g kg^{-1})			
	Folhas		Hastes ^{ns}	
	Antes	Após	Antes	Após
I	3,19 aA	2,52 dA	2,34	2,52
II	4,15 aB	5,93 bcA	5,04	4,74
III	3,82 aA	4,34 cdA	4,45	4,50
IV	5,71 aA	5,96 bcA	5,22	4,69
V	4,28 aA	3,88 cdA	3,36	3,70
VI	5,46 aA	6,00 bcA	4,32	5,38
VII	5,37 aB	7,29 abA	5,78	7,04
VIII	4,95 aB	9,75 aA	6,19	7,09
CV (%)	19,46		19,32	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} não significativo. I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

A indução ao estresse salino além de aumentar os teores de Na em folhas das plantas interenxertadas, aumentou também nos araçazeiros cultivados sem porta-enxertos, que constituíram os tratamentos (VII) e (VIII). Entretanto, os teores de sódio nas folhas do tratamento (I) não tiveram elevação significativa após a indução do estresse salino. Nesse caso, deduz-se que o porta-enxerto não foi o único genótipo responsável pela elevação nos teores de sódio das folhas, mas a combinação de enxertia também teve um papel importante, uma vez que o teor de Na em folhas de *P. guineense* enxertado em *P. cattleianum* não diferiu estatisticamente (Tabela 5).

Tavora et al. (2001) observaram que plantas jovens de goiabeira são sensíveis à salinidade, com uma salinidade limiar no extrato de saturação do solo de $1,2 \text{ dS m}^{-1}$. A taxa de sobrevivência de mudas submetidas ao estresse salino foi reduzida em 75% quando as plantas foram submetidas a 150 mmol L^{-1} de NaCl, até 50 dias após o estresse. O estresse salino com NaCl causou também um desequilíbrio nutricional, evidenciado por reduções nos teores de K, Ca e Mg na massa seca de raízes, caule e folhas de goiabeira. A goiabeira mostrou-se moderadamente tolerante ao estresse salino, apresentando reduções no crescimento a partir da concentração de 50 mmol L^{-1} de NaCl.

Teores de sódio acima de 10 g kg^{-1} em folhas de goiabeiras cultivadas em solução nutritiva, com 0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150 mmol L^{-1} de NaCl, e colhidas com 30 e 50 dias após estresse foram observados em concentrações acima de 50 mmol L^{-1} de NaCl e foram correlacionados com efeitos negativos sobre a massa seca produzida, assim como um desbalanço entre os demais cátions absorvidos (Ferreira et al., 2001). No presente trabalho, as mudas de goiabeiras interenxertadas atingiram teores de Na de $7,77 \text{ g kg}^{-1}$ na massa seca das folhas colhidas 37 dias após a indução do estresse salino.

Os teores de cloro acumularam nas folhas após indução ao estresse salino, de maneira mais acentuada nos tratamentos (II), (VII) e (VIII) (Tabela 5). Possivelmente, *P. cattleianum* deve apresentar sistema radicular diferenciado dos demais genótipos de *Psidium* spp. e, por isso, deve absorver mais rapidamente o Cl e alocá-lo na copa das plantas.

Os teores de Na e Cl aumentaram nas folhas e hastes após indução ao estresse salino, todavia, os teores de sódio foram maiores que os teores de cloro,

até três vezes mais nos tratamentos (I) e (VII), sendo que neste último tratamento, o acúmulo de sódio foi quatro vezes mais alto nas hastes (Tabela 5).

Trabalhos que relacionam a presença de interenxerto e a tolerância das plantas à salinidade contrastam com os resultados obtidos no presente trabalho.

Câmara et al. (2003) avaliaram os efeitos da salinidade (0 e 50 mmol L⁻¹ de NaCl), sobre a composição mineral de folha, caule e raiz em quatro combinações de citros (plantas interenxertadas, plantas com apenas uma região de enxertia e plantas sem porta-enxerto). Plantas interenxertadas tenderam a acumular menos Cl nas folhas e Na nas hastes, do que as demais, sugerindo que o interenxerto limitou a translocação de Cl e Na das raízes para as folhas. O interenxerto poderia representar uma barreira osmótica potencial de Cl no caule, pois plantas com duas regiões de enxertia (interenxertadas) têm uma exclusão de Cl mais elevada do que plantas com apenas uma região de enxertia ou plantas não enxertadas (pé-franco). O interenxerto poderia afetar o movimento da água na planta, levando a um efeito nas taxas de acumulação de Cl e Na nas folhas. A tolerância de plantas de citros interenxertadas à salinidade foi associada com a restrição do transporte de Na e/ou Cl das raízes para as folhas, mas é difícil esclarecer os mecanismos que resultaram na maior tolerância.

Zapata et al. (2004) observaram em plantas de citros que as distribuições de biomassa de Cl e Na entre os órgãos é variável tanto na presença de um interenxerto quanto em condição salina. Plantas com um interenxerto tiveram alocações de biomassa mais altas em folhas e raízes do que plantas sem o interenxerto.

Observaram também que quando os vasos do xilema de um interenxerto têm um diâmetro médio do lúmen inferior ao do porta-enxerto ou do enxerto, ou ambos, o interenxerto pode contribuir para restrição de água e aumento da resistência ao sal. As concentrações de Cl e Na foliar aumentaram após 60 e 75 dias de tratamento com sal, respectivamente, em plantas interenxertadas comparado com 30 dias em plantas com apenas uma região de enxertia. Mas, deve-se levar em consideração que a anatomia dos citros, da goiabeira e araçazeiros é diferente e, sendo assim, a translocação de Na e Cl entre porta-enxertos, interenxertos e parte aérea deve ocorrer de forma diferente.

Com o objetivo de avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial de dois porta-enxertos de goiabeira (*Psidium guajava* L.),

Gurgel et al. (2007) conduziram um experimento no qual os tratamentos consistiram de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; e 4,5 dS m⁻¹) e duas cultivares de goiabeira (Rica e Ogawa) e demonstraram que o incremento da salinidade da água afetou o crescimento das cultivares em número de folhas, diâmetro de caule e altura de planta.

Em goiabeiras diagnosticadas com declínio observaram-se maiores teores de sódio nas folhas (Souza et al., 2008). Os autores citados concluíram que não são relatadas faixas de teores de Na considerados fitotóxicos para goiabeiras, e assim, não puderam relacionar os teores observados com a sintomatologia da doença na parte aérea das plantas.

Cruz et al. (2006) observaram que em plântulas de maracujazeiro-amarelo, os íons Na⁺ e Cl⁻ aumentaram com o acréscimo da salinidade, sendo o Na retido nas folhas mais velhas e o Cl nas raízes.

Lima et al. (2015) ao avaliarem a resposta da mamoneira cv. BRS Energia, em condições de estresse salino, afirmaram que à medida que se aumentava a condutividade elétrica da água, a altura da planta, o diâmetro caulinar, o número de folhas e a área foliar eram afetados. Os teores de sódio e cloro também aumentavam em todas as partes da planta com o incremento da salinidade da água de irrigação, no entanto, os teores de cloro foram maiores do que os de sódio.

Com o objetivo de avaliar a tolerância de porta-enxertos de videira em condições de salinidade, Viana et al. (2001) realizaram um ensaio em casa de vegetação, com cinco cultivares de porta-enxertos cultivadas em solução nutritiva, com cinco níveis de NaCl e demonstraram que as cultivares apresentaram padrões diferenciados quanto às concentrações dos nutrientes nos diversos órgãos analisados (raiz, caule, folhas superiores e inferiores). As cultivares mais sensíveis, '420-A' e 'IAC 313', alocaram grande quantidade de Na nas folhas e apresentaram restrições na absorção de K, Mg e Ca. As cultivares 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Ripária do Traviú', que se mostraram mais tolerantes, conseguiram excluir preferencialmente o Na das regiões metabolicamente ativas, alocando-o nas raízes e nos caules.

5.2.1. Macronutrientes

Foi observado, em todos os tratamentos, redução de nitrogênio após a indução ao estresse salino (Tabela 6). A redução dos níveis de nitrogênio com a salinidade pode ser explicada devido ao aumento da absorção e acúmulo de Cl^- nas plantas (Bosco et al., 2009).

Concentrações excessivas de outro elemento podem reduzir a taxa de absorção de um nutriente, de modo que a planta torne-se deficiente naquele elemento (Epstein e Bloom, 2006). A carência de nitrogênio pode acarretar sintomas como clorose generalizada e hábito estiolado, crescimento retardado e lento.

Malavolta et al. (1997) e Raij (1997) consideram o teor de nitrogênio de 30 g kg^{-1} como crítico para a goiabeira, mas em mudas esse valor não é estipulado.

Gomes et al. (2008) caracterizaram o estado nutricional de goiabeiras sadias e com sintomas de declínio. Os autores observaram que as plantas sadias tiveram equilíbrio quanto ao balanço de nutrientes na parte aérea das goiabeiras, no entanto, as plantas que estavam em área infestada pelo nematoide apresentaram deficiência de nitrogênio, fósforo e potássio, absorção menor de magnésio e cálcio e tendência de acumular manganês, sódio e cloro, sem, atingir níveis fitotóxicos relatados na literatura.

Os teores de P nas folhas e hastes foram maiores nos tratamentos (III), (IV), (V) e (VI) antes e após a indução ao estresse salino, sendo que as plantas concentraram mais P após a indução ao estresse salino. O teor de P nas hastes dos tratamentos (I) e (II) foi menor após a indução ao estresse salino (Tabela 6).

Nas folhas, os teores de potássio não foram alterados pela indução ao estresse salino. Entretanto, na haste dos tratamentos (IV) e (VII) ocorreu redução do teor de potássio após a indução ao estresse (Tabela 6). Os menores teores do nutriente foram encontrados nas hastes dos tratamentos (I), (VII) e (VIII).

Em plântulas de maracujazeiro-amarelo as concentrações de N, P e Ca não foram afetadas pela salinidade. As concentrações de K, ao contrário, decresceram em todas as partes da planta, enquanto as de S foram reduzidas apenas nas raízes (Cruz et al., 2006).

Tabela 6. Teores médios em g kg^{-1} de Nitrogênio, Fósforo e Potássio na massa seca de folhas e hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução de estresse salino.

Tratamentos	Nitrogênio (g kg^{-1})			
	Folhas ^{ns}		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	13,32	10,28	6,42 bcA	4,17 bB
II	14,55	12,68	7,20 abcA	5,05 abB
III	13,80	13,47	6,82 abcA	5,63 abA
IV	16,25	14,70	7,92 abA	5,83 abB
V	14,85	15,22	6,25 bcA	6,55 aA
VI	16,27	14,80	7,75 abA	6,40 aA
VII	14,37	10,78	8,95 aA	5,72 abB
VIII	9,25	9,65	5,37 cA	5,12 abA
CV (%)	10,50		12,89	
Tratamentos	Fósforo (g kg^{-1})			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	1,41 cA	1,70 dA	1,38 bcA	0,93 bB
II	1,80 bcA	2,25 cdA	1,22 cA	0,96 bB
III	2,24 bB	3,23 abA	1,30 bcB	1,80 aA
IV	3,17 aB	3,98 aA	1,65 abB	2,00 aA
V	2,50 abB	3,94 aA	1,20 cB	2,02 aA
VI	2,52 abB	3,71 aA	1,33 bcB	1,99 aA
VII	1,46 cB	2,25 cdA	1,81 aA	2,00 aA
VIII	1,45 cB	2,56 bcA	1,09 cB	1,74 aA
CV (%)	11,66		9,90	
Tratamentos	Potássio (g kg^{-1})			
	Folhas ^{ns}		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	12,74	14,63	11,38 dA	9,45 cA
II	16,21	15,60	18,37 abA	15,90 abA
III	18,41	18,70	18,94 abA	17,03 aA
IV	21,21	19,70	22,01 aA	17,93 abB
V	19,51	21,40	16,94 bA	18,30 aA
VI	18,14	19,43	18,14 abA	18,30 aA
VII	25,07	23,50	15,87 bcA	10,80 cB
VIII	20,94	19,80	12,44 cdA	12,17 bcA
CV (%)	8,55		9,95	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} não significativo. I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

O potássio é um agente osmótico que se movimenta para dentro e para fora das células-guarda dos estômatos. Suas principais características são: soluto quantitativamente maior no citoplasma, isto é, um contribuinte importante para a manutenção de um baixo potencial hídrico e, conseqüentemente, é um fator importante para manter as células túrgidas; é o principal cátion inorgânico que faz o balanço de sais e água, e ativa inúmeras enzimas da fotossíntese e respiração (Epstein e Bloom, 2006).

Tomaz et al. (2008) avaliaram diferenças genéticas na eficiência de absorção, no transporte e na utilização de potássio, cálcio e magnésio em mudas enxertadas de cafeeiro. Esses autores observaram que houve variação da eficiência de absorção desses nutrientes nas plantas de cafeeiro em função da combinação de enxerto/porta-enxerto. Na maioria das vezes, as plantas enxertadas tiveram desempenho inferior às de pé-franco, quanto à eficiência de absorção, translocação e utilização do K, Ca e Mg, bem como na produção de massa seca.

Miele et al. (2009) avaliaram o efeito de porta-enxertos nos teores de nutrientes em diferentes tecidos da videira (*Vitis vinifera* L.) e observaram que houve efeito significativo do porta-enxerto, sendo os teores de N e de Ca maiores no limbo, os de P e K, na ráquis, e o de Mg, no pecíolo.

A salinidade além de aumentar os teores de Cl e Na, afetou o crescimento foliar, diminuindo as concentrações de Ca e K para todas as combinações de enxertos, porta-enxertos e interenxertos de espécies de citros em folhas, caules e raízes e diminuiu, ainda, a concentração de Mg e P total em plantas não enxertadas (Câmara et al., 2003).

O cálcio é o macronutriente extraído e acumulado nos tecidos da goiabeira em maior quantidade. Os teores de cálcio foram diferentes nas folhas e hastes de todas as combinações. Os menores teores de Ca foram observados nas folhas dos tratamentos (III) e (V). Após a indução ao estresse salino os teores nos tratamentos (II) e (VII) foram significativamente reduzidos. Todavia, os tratamentos (VII) e (VIII) concentraram alto teor de Ca nas folhas e hastes, principalmente nas plantas interenxertadas (Tabela 7).

Tabela 7. Teores médios em g kg^{-1} de Cálcio, Magnésio e Enxofre na massa seca de folhas e hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução de estresse salino.

Tratamentos	Cálcio (g kg^{-1})			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	11,13 bcA	13,98 bcA	9,26 cdB	17,61 aA
II	18,06 aA	13,68 bcB	20,00 aA	16,32 abB
III	8,69 cB	12,12 cA	9,38 cdB	12,58 abcA
IV	13,79 abB	17,82 abA	10,93 cdB	14,98 abA
V	9,11 cB	12,05 cA	6,96 dB	10,30 cA
VI	14,83 abB	20,98 aA	9,10 cdB	13,78 abcA
VII	16,59 aA	12,62 cB	16,39 abA	15,72 abA
VIII	17,36 aA	15,15 bcA	13,23 bcA	12,42 bcA
CV (%)	12,08		12,45	
Tratamentos	Magnésio (g kg^{-1})			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	2,30 cA	1,76 cB	2,20 bA	2,40 abcA
II	2,65 bcA	1,62 cB	2,65 abA	1,60 cB
III	2,67 bcA	2,63 bA	2,44 bA	2,71 abA
IV	2,75 bA	2,54 bA	2,25 bA	2,25 abcA
V	2,52 bcA	2,55 bA	2,26 bA	2,71 abA
VI	2,78 bA	2,75 bA	2,56 bA	2,57 abcA
VII	2,52 bcA	1,74 cB	3,63 aA	2,81 aB
VIII	5,05 aA	3,93 aB	1,72 bA	1,80 bcA
CV (%)	6,08		9,15	
Tratamentos	Enxofre (g kg^{-1})			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	2,00 bcA	1,62 dA	1,79 cB	2,10 bA
II	2,87 aA	2,17 bcdB	3,05 aA	2,65 aB
III	2,72 abA	2,67 abA	2,46 bA	2,71 aA
IV	2,78 aA	2,59 abcA	2,34 bA	2,53 abA
V	3,27 aA	3,29 aA	2,30 bB	2,85 aA
VI	2,89 aA	3,16 aA	2,13 bcB	2,61 aA
VII	1,86 cA	1,71 dA	0,97 dA	0,92 cA
VIII	1,34 cB	1,89 cdA	0,91 dA	1,03 cA
CV (%)	11,36		8,47	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

Os teores de magnésio nas folhas foram reduzidos após a indução ao estresse salino nos tratamentos (I), (II), (VII) e (VIII) e foram reduzidos nas hastes nos tratamentos (II) e (VII). Os maiores teores de Mg foram observados nas folhas e hastes dos tratamentos (VIII) e (VII) (Tabela 7).

Segundo Salvador et al. (2000), goiabeiras acumulam magnésio nas folhas e exportam pouco para os frutos. O Mg participa de uma série de processos vitais da planta que requerem e fornecem energia como a fotossíntese, respiração, síntese de macromoléculas (carboidratos, lipídios, clorofila, proteínas) e participa também na absorção iônica.

Quando se avalia o conteúdo de enxofre, verifica-se que sua absorção foi significativamente reduzida no tratamento (II), na folha e na haste, e aumentada no tratamento (VIII) nas folhas, após a indução ao estresse salino. Enquanto nas hastes dos tratamentos (I), (V) e (VI) os teores foram significativamente aumentados após a indução ao estresse (Tabela 7).

Cruz et al. (2006) verificaram em maracujazeiro que a salinidade estimulou o transporte do S das raízes para parte aérea e do caule para as folhas parecendo que as folhas são um dreno mais efetivo para esse nutriente.

É possível sugerir que a redução nos teores dos nutrientes das plantas cultivadas em ambiente salino, pode ter relação com a maior concentração de sódio e cloro no solo e, por conseguinte, em seus tecidos, visto que a presença desses elementos no substrato tem ocasionado redução no crescimento das plantas, em virtude desses íons causarem, entre outros efeitos negativos, mudanças na capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar os nutrientes (Taiz e Zeiger, 2009).

5.2.2. Micronutrientes

Teores de B foram mais altos na massa seca das folhas antes da indução ao estresse salino nos tratamentos (I) e (VII), e nos tratamentos (IV) e (VIII) após a indução ao estresse salino. Na massa seca das hastes os teores de B não diferiram estatisticamente (Tabela 8).

Rosolem et al. (2012) avaliando a translocação e o acúmulo de B em cultivares de algodão, observaram que plantas cultivadas sem deficiência de B acumulam mais de 50 % do B nas folhas. Não havendo evidência de translocação de B em cultivares diferentes de algodão, mesmo quando cultivadas em deficiência desse nutriente.

Apesar dos teores de Boro nas hastes não serem significativos, observa-se uma redução nos teores na maioria dos tratamentos que sofreram um decréscimo de 8 a 29%, quando as plantas foram submetidas ao estresse salino, com exceção dos tratamentos (III), (V) e (VI).

Freire et al. (2015) avaliando teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro azedo irrigado com água de baixa e alta salinidade, em solo sem e com biofertilizante bovino e sem e com cobertura morta, observaram que os teores de boro no tecido foliar do maracujazeiro-azedo reduziram com a elevação do conteúdo salino da água de irrigação, independente da aplicação do biofertilizante. Sem o insumo orgânico, a disponibilidade do nutriente no tecido foliar do maracujazeiro foi reduzida com o estresse salino de 70,44 a 46,04 mg kg⁻¹ equivalente a um decréscimo de 53%.

Os teores de cobre nas folhas e hastes foram avaliados somente após a indução ao estresse salino devido à aplicação de oxicloreto de cobre nas mudas antes da indução ao estresse, e estes, não diferiram estatisticamente (Tabela 8).

Os teores de Zn dos tratamentos (I), (II) e (III) reduziram significativamente após a indução ao estresse salino, e nos tratamentos (VII) e (VIII) foram encontrados os menores teores. Em contrapartida, nas hastes a indução ao estresse salino propiciou aumento no teor de zinco para os tratamentos (III), (IV), (V) e (VI), e o menor teor para o tratamento (VIII) antes da indução e o tratamento (II) após indução ao estresse (Tabela 8).

Tabela 8. Teores médios em mg kg^{-1} de Boro, Cobre e Zinco na massa seca de folhas e hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução de estresse salino.

Tratamentos	Boro (mg kg^{-1})			
	Folhas		Hastes ^{ns}	
	Antes	Após	Antes	Após
I	33,79 abA	33,75 abA	25,86	19,27
II	40,09 aA	31,52 abB	20,69	17,52
III	29,36 bA	33,12 abA	15,69	17,29
IV	31,33 abA	36,25 aA	17,26	15,85
V	25,76 bA	26,75 bA	12,29	16,69
VI	31,46 abA	34,19 abA	15,19	15,69
VII	38,33 aA	31,22 abB	24,29	17,55
VIII	31,53 abB	39,19 aA	21,86	17,65
CV (%)	10,16		18,10	
Tratamentos	Cobre (mg kg^{-1})			
	Folhas	Hastes		
	Após	Após		
I	9,09 a	13,57 a		
II	9,40 a	15,35 a		
III	10,61 a	15,03 a		
IV	12,13 a	13,60 a		
V	13,03 a	20,50 a		
VI	13,90 a	17,53 a		
VII	6,25 a	10,80 a		
VIII	12,60 a	14,90 a		
CV (%)	36,83	23,93		
Tratamentos	Zinco (mg kg^{-1})			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	19,44 bA	11,36 bB	19,98 abcA	17,52 cdA
II	19,34 bA	11,90 bB	20,18 abcA	15,80 dA
III	28,44 aA	21,00 aB	22,94 abB	28,83 abA
IV	25,18 abA	21,43 aA	18,64 bcB	26,30 abA
V	26,68 aA	24,33 aA	19,98 abcB	32,13 aA
VI	28,24 aA	25,27 aA	18,48 bcB	24,30 bcA
VII	10,58 cA	8,87 bA	27,01 aA	27,03 abA
VIII	9,55 cA	10,98 bA	14,91 cA	18,77 cdA
CV (%)	13,17		11,88	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} não significativo. I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

Teores de ferro na massa seca das folhas não diferiram significativamente, entretanto, diferiram nas hastes. Nos tratamentos (I) e (II) a indução ao estresse salino provocou uma redução significativa. Os teores de manganês não diferiram entre os tratamentos (Tabela 9).

Tabela 9. Teores médios em mg kg^{-1} de Ferro e Manganês na massa seca de folhas e hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução de estresse salino.

Tratamentos	Ferro (mg kg^{-1})			
	Folhas ^{ns}		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	129,67	79,43	79,90 aA	31,58 aB
II	109,07	59,47	64,70 abA	35,40 aB
III	71,33	60,30	39,03 abA	52,77 aA
IV	71,83	55,67	33,40 bA	58,20 aA
V	86,57	54,33	31,50 bA	33,37 aA
VI	117,83	63,07	28,90 bA	25,77 aA
VII	62,60	45,70	61,13 abA	53,73 aA
VIII	52,90	90,47	46,55 abA	54,07 aA
CV (%)	39,96		34,74	
Tratamentos	Manganês (mg kg^{-1})			
	Folhas ^{ns}		Hastes ^{ns}	
	Antes	Após	Antes	Após
I	32,44	26,30	27,50	26,85
II	50,80	60,90	42,54	57,97
III	14,64	14,63	9,17	13,73
IV	19,34	30,73	10,37	15,20
V	13,90	13,70	6,08	9,66
VI	21,47	28,97	10,58	11,21
VII	23,70	18,20	30,34	45,00
VIII	22,34	28,20	12,91	14,70
CV (%)	26,69		34,06	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} não significativo. I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

Observa-se que as relações K/Na, Ca/Na e Mg/Na nas folhas e hastes dos tratamentos com *P. cattleianum* foram inferiores às verificadas nos tratamentos com *P. guajava* e *P. guineense* como porta-enxertos que foram muito superiores,

indicando que os teores mais elevados de Na observados nos araçazeiros, interferiram no balanço catiônico. Os altos teores de Na verificados nas folhas dos araçazeiros podem ter propiciado os sintomas de toxidez desse elemento. Em todas as relações testadas, para os tratamentos sem *P. cattleianum* como porta-enxerto, a indução ao estresse salino provocou uma diminuição significativa nos teores dos cátions (Tabela 10 e 11).

Tabela 10. Relações entre os cátions encontrados em maior concentração na massa seca de folhas e hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução ao estresse salino. Campos dos Goytacazes, 2016.

Tratamentos	K/Na			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	7,17 cA	5,71 aA	7,56 cA	3,30 aA
II	5,79 cA	2,04 aA	9,56 cA	5,75 aA
III	563,40 aA	156,17 aB	189,60 bA	92,83 aA
IV	306,10 bA	88,56 aB	387,34 aA	110,33 aB
V	265,84 bA	82,39 aB	405,37 aA	54,82 aB
VI	107,99 bcA	97,17 aA	155,53 bcA	159,67 aA
VII	11,75 cA	3,06 aA	19,88 bcA	3,26 aA
VIII	6,36 cA	2,42 aA	5,57 cA	2,02 aA
CV (%)	81,40		60,84	

Tratamentos	K/Ca			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	1,15 bcA	1,05 cA	1,23 cA	0,54 eB
II	0,90 cB	1,18 bcA	0,92 cA	1,00 cdA
III	2,12 aA	1,60 abB	2,04 bA	1,37 bB
IV	1,54 bA	1,12 cB	2,02 bA	1,22 bcB
V	2,14 aA	1,78 aB	2,43 aA	1,77 aB
VI	1,23 bcA	0,94 cB	2,00 bA	1,34 bB
VII	1,53 bB	1,92 aA	1,01 cA	0,69 deB
VIII	1,23 bcA	1,31 bcA	0,95 cA	0,99 cdA
CV (%)	10,47		8,92	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

Na relação K/Ca, ocorreu diferença significativa, porém os valores de cada tratamento foram próximos. Nos tratamentos (II) e (VII) ocorreu um aumento significativo após a indução ao estresse salino. Em contrapartida, o tratamento (II) não diferiu após a indução ao estresse salino na massa seca das hastes e, ainda, os teores foram reduzidos em todos os tratamentos, exceto nos tratamentos (II) e (VIII). Na massa seca das folhas e hastes, os tratamentos (I) e (VIII) não diferiram após a indução ao estresse salino, exceto o tratamento (I) nas hastes (Tabela 10).

Tabela 11. Relações entre os cátions encontrados em maior concentração na massa seca de folhas e hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução ao estresse salino. Campos dos Goytacazes, 2016.

Tratamentos	Ca/Na			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	6,35 cA	5,48 aA	6,25 dA	6,14 cA
II	6,42 cA	1,86 aA	10,41 dA	5,89 cA
III	268,52 aA	97,16 aB	94,92 bcA	70,03 abcA
IV	200,55 abA	79,02 aB	194,86 aA	90,39 abB
V	123,98 bcA	46,21 aA	166,22 abA	31,01 bcB
VI	89,98 bcA	104,94 aA	77,94 cdA	123,49 aA
VII	7,82 cA	1,64 aA	21,14 cdA	4,74 cA
VIII	5,24 cA	1,87 aA	5,93 dA	2,07 cA
CV (%)	71,78		47,56	

Tratamentos	Mg/Na			
	Folhas		Hastes	
	Antes	Após	Antes	Após
I	1,31 cA	0,70 aA	1,46 cA	0,83 aA
II	0,94 cA	0,22 aA	1,38 cA	0,58 aA
III	83,81 aA	21,48 aB	24,17 bcA	14,95 aA
IV	39,73 bA	11,21 aB	39,98 abA	13,68 aB
V	34,12 bcA	9,98 aB	55,85 aA	8,19 aB
VI	16,91 bcA	13,73 aA	22,03 bcA	22,86 aA
VII	1,19 cA	0,23 aA	4,64 cA	0,85 aA
VIII	1,52 cA	0,48 aA	0,77 cA	0,30 aA
CV (%)	87,82		64,84	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, na mesma parte da planta, folha e haste, não diferem pelo teste de Tukey (5%). I= *P. guineense*/*P. cattleianum*; II= *P. guajava*/*P. guineense*/*P. cattleianum*; III= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guajava*; IV= *P. guajava* ('Paluma')/*P. guineense*; V= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guajava*; VI= *P. guajava* ('Cortibel 1')/*P. guineense*; VII= *P. cattleianum* (roxo); VIII= *P. cattleianum* (amarelo).

Diante do exposto, os teores de nutrientes e sódio, nos órgãos analisados (folhas e hastes) foram afetados pelos tratamentos. As combinações que se mostraram mais sensíveis, correspondentes aos tratamentos I, II, VII e VIII, alocaram grande quantidade de Na nas folhas e hastes, e apresentaram restrições na absorção de Mg, S, B e Zn.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Atualmente, a principal estratégia de controle do declínio da goiabeira é a utilização de porta-enxertos de *Psidium* spp., resistentes ao nematoide e compatíveis com a goiabeira. Outro problema da goiabeira é sua sensibilidade ao estresse salino e, por isso, porta-enxertos introduzidos devem ser avaliados quanto ao seu potencial em aumentar ou reduzir a tolerância de plantas cultivadas em regiões com problemas de salinidade dos solos. Foram instalados dois experimentos, com o objetivo de verificar se porta-enxertos de *Psidium* spp. interferem na tolerância de goiabeiras ao estresse salino. No primeiro experimento, foi comparada a composição mineral de folhas de genótipos de *P. cattleianum* e *P. guajava* cultivados em solo com baixo teor de sódio. O delineamento experimental foi em DIC, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro grupos de *Psidium* spp. Os grupos 1, 2, 3 e 4 foram constituídos, respectivamente por plantas de *P. guajava* cv. Paluma, por genótipos de *P. cattleianum* de frutos roxos e porte arbóreo, por genótipos de *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte alto e por genótipos de *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte arbustivo. No segundo experimento, foi verificado o efeito de porta-enxertos e interenxertos na composição mineral de mudas de araçazeiros e goiabeiras submetidas ao estresse salino. Neste experimento foram avaliados oito tratamentos constituídos por diferentes combinações de copa, interenxerto e porta-enxerto em mudas de goiabeira e araçazeiro. O delineamento experimental foi em DBC com oito tratamentos, três

repetições e três plantas por parcela. No primeiro experimento pôde-se observar que houve diferenças na composição mineral das folhas de *Psidium* spp.. O maior teor de sódio foi observado nos três grupos de araçazeiros, *P. cattleianum* de frutos roxos e porte arbóreo, *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte alto e *P. cattleianum* de frutos amarelos e porte arbustivo, verificando-se um teor 17 vezes maior que em *P. guajava*. No segundo experimento pôde-se observar que o uso de *P. cattleianum* como porta-enxerto, em mudas interenxertadas, potencializa a absorção de Na para as folhas da goiabeira, podendo levar a menor tolerância dessas plantas ao estresse salino. A indução ao estresse salino, além de aumentar os teores de Na em folhas das plantas interenxertadas, aumentou também nos araçazeiros cultivados sem porta-enxertos. Todavia, os teores de sódio nas folhas do tratamento (I) não tiveram elevação significativa após a indução ao estresse salino. Nesse caso, deduz-se que o porta-enxerto não foi o único genótipo responsável pela elevação nos teores de sódio das folhas, mas a combinação de enxertia também teve um papel importante. Após 18 dias de estresse salino surgiram os primeiros sintomas de toxidez nas plantas, como manchas amareladas, amarronzadas e pontos cloróticos. Os teores de macro e micronutrientes foram desbalanceados em todos os tratamentos devido à indução ao estresse salino. De acordo com esses resultados obtidos conclui-se que: No campo, mesmo com altos teores de Na verificados nos araçazeiros, não foram observados sintomas de toxidez, evidenciando que estes são tolerantes ao Na. Folhas de *P. cattleianum* têm altas concentrações de sódio e seu uso como porta-enxerto, ou interenxerto, interfere na resistência de copas de goiabeiras ao estresse salino. A utilização da combinação *P. guineense/P. cattleianum* para formação de plantas interenxertadas pode ser feita, no entanto, não há nenhum trabalho que relate o uso de mudas de goiabeiras interenxertadas no campo e, por isso, novas pesquisas devem ser feitas. Esta combinação acumula sódio e cloro em folhas e em hastes, em menor quantidade, e quando é utilizada como porta-enxertos para goiabeiras, os teores aumentam em aproximadamente três vezes. Tais plantas poderiam ser avaliadas em áreas contaminadas com o nematoide, mas devem ser evitadas em áreas salinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, E.J., Alves, G., Santos, J.M., Martins, A.B. (2011) Assinalamentos de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira e em plantas invasoras no estado de São Paulo, Brasil. *Nematologia Brasileira*, 32 (2):50-52.
- Almeida, A.M. (2012) *Seleção de rizobactérias e de compostos orgânicos visando o manejo do declínio da goiabeira (Psidium guajava L.)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 92p.
- Almeida, E.J. (2008) *O nematoide de galha da goiabeira (Meloidogyne mayaguensis Ramah e Hirschmann, 1988): Identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre goiabeiras*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Jaboticabal -SP, Universidade Estadual Paulista - UNESP, 95p.
- Altoé, J.A.A., Marinho, C.S., Terra, M.D.C., Carvalho, A.D. (2011) Multiplicação de cultivares de goiabeira por miniestaquia. *Bragantia*, 70 (4):801-809.
- Ayers, R.S., Westcot, D.W. (1999) Qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).
- Biazatti, M.A., Souza, R.M.D., Marinho, C.S., Guilherme, D.D.O., Campos, G.S., Gomes, V.M., e Bremenkamp, C.A. (2016) Cattle guava genotypes resistance to *Meloidogyne enterolobii*. *Ciência Rural*, 46 (3):418-420.
- Bremenkamp, C.A. (2015) *Dissimilaridade genética, fenologia e caracterização agrônômica de acessos de araçazeiros em cultivo irrigado no norte fluminense*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 88p.
- Bosco, O.M.R., Oliveira, A.B., Hernandez, F.F.F., e Lacerda, C.F. (2009) Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. *Revista Ciência Agrônômica*, 40 (2):157-164.

- Burla, R.S., Souza, R.M., Gomes, V.M., Corrêa, F.M. (2010) Assessment of inoculum level, evaluation time and variables for screening of *Psidium spp.* for resistance to *Meloidogyne mayaguensis*. *Nematologia Brasileira* 34:82-90.
- Câmara, J.M., García-Sánchez, F., Nieves, M., Cerdá, A. (2003) Effect of interstock ('Salustiano' Orange) on growth, leaf mineral composition and water relations of one year old citrus under saline conditions. *Journal of Horticultural Science e Biotechnology*, 78 (2):161-167.
- Campos, G.S. (2015) *Propagação de goiabeiras e araçazeiros por subenxertia e minigarfagem*. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal)–Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 75p.
- Carneiro, R.M.D.G., Cirotto, P.A., Quintanilha, A.P., Silva, D.B., Carneiro, R.G. (2007) Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium spp.* Accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. *Fitopatologia Brasileira*, 32 (4):281-284.
- Carvalho, A.J.C., Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S., e Silva, J.A. (2001) Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, 23 (2):403-408.
- Carvalho, R.P., Cruz, M.D.C.M., Oliveira, A.F., e Fagundes, M.C.P. (2013) Teores de nutrientes de dois cultivares de oliveira durante o crescimento vegetativo e o florescimento. *Revista Ceres*, 60 (4):569-576.
- Cavalcante, L. F., Vieira, M. D. S., Santos, A. D., Oliveira, W. D., e Nascimento, J. D. (2010) Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (1):251-261.
- Corrêa L.C. (2010) Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos. Dissertação (Doutorado em Ciências Biológicas) - Botucatu-SP: Instituto de Biociências/Universidade Estadual Paulista, 96p.
- Costa, A. de F.S. e Pacova, B.E.V. (2003) Botânica e variedades. In: Costa, A.F.S., Costa, A.N. (eds.) *Tecnologias para produção de goiaba*. Vitória, ES: Incaper, p. 27-64.
- Costa, S.R., Santos, C.A.F., Castro, J.M.C. (2012) Assessing *Psidium guajava* × *P. guineense* Hybrids Tolerance to *Meloidogyne enterolobii*. *Acta Horticulturae*, p.59-66.
- Cruz, J.L., Pelacani, C.R., Coelho, E.F., Caldas, R.C., Almeida, A.D., e Queiroz, J.D. (2006) Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. *Bragantia*, 65 (2):275-284.

- Demattê, M.E.R.P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae (1997). *Acta Horticulturae*, The Hague, NL, (452):143-179.
- Epstein, E. e Bloom, A.J. (2006) *Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas*. 2ª. Ed. Londrina, Editora Planta. 403p.
- Esteves, B.S., e Suzuki, M.S. (2008) Efeito da salinidade sobre as plantas. *Oecologia Australis*, 12 (4):662-679.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C., Kersten, E., Fortes, G.R.L. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. Pelotas:UFPel, 1994. 179p.
- Fernandes, A.G., Maia, G.A., Sousa, P.H.M., Costa, J.M.C., Figueiredo, R.W., Prado, G.M. (2007) Comparação dos teores em vitamina c, carotenoides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. *Alimentos e Nutrição*, 18 (4):431-438.
- Ferreira, R.G., Távora, F.J.A.F., Hernandez, F.F.F. (2001) Distribuição da massa seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36 (1):79-88.
- Franzon, R.C. (2009) Espécies de araçás nativos merecem maior atenção da pesquisa. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/133/>>. Acesso em: 04 mar. 2016.
- Franzon, R.C., Campos, L.D.O., Proença, C.E.B., Sousa-Silva, J.C. (2009) Araçás do Gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos, 48p.
- Freire, J.L.O., Cavalcante, L.F., Dias, T.J., Dantas, M.M.M., Macedo, L.P.M., e Azevedo, T.A.O. (2015) Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. *Agropecuária Técnica*, 36 (1):65-81.
- Freitas, J.A.A., Marinho, C.S., Freitas, I.L.D.J. (2013) Paluma, Pedro Sato and Cortibel6 guava tree cultivars propagated by minicutting and serial minicutting techniques. *Ciência Rural*, 43 (8):1351-1356.
- Garcia, G.O., Ferreira, P.A., Miranda, G.V., Neves, J.C.L., Moraes, W.B., e Santos, D.B. (2007) Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. *Idesia (Arica)*, 25 (3):93-106.
- Gomes, V. M., Souza, R. M., Silva, M. M., e Dolinski, C. (2008) Caracterização do estado nutricional de goiabeiras em declínio parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis*. *Nematologia Brasileira*, 32 (2):154-160.
- Gomes V.M., Souza R.M., Corrêa F.M., Dolinski C. (2010) Management of *Meloidogyne mayaguensis* in commercial guava orchards with chemical fertilization and organic amendments. *Nematologia Brasileira* 34:23-30.

- Gomes, V.M., Souza, R.M., Mussi-Dias, V., Silveira, S.F.D., Dolinski, C. (2011) Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. *Journal of Phytopathology*, 159 (1):45-50.
- Gomes, V.M., Ribeiro, R.M., Viana, A.P., Souza, R.M., Santos, E.A., Rodrigues, D.L., e Almeida, O.F. (2016) Inheritance of resistance to *Meloidogyne enterolobii* and individual selection in segregating populations of *Psidium* spp. *European Journal of Plant Pathology*, 1-10.
- Govaerts, R., Sobral, M., Ashton, P., Barrie, F., Holst, B.K., Landrum, L.R., Matsumoto, K., Mazine, F.F., NicLughadha, E., Proença, C., Soaressilva, L.H., Wilson, P.G., Lucas, E. (2008) World Checklist of Myrtaceae. Kew: *Royal Botanic Gardens*. 455p.
- Grattan, S.R., e Grieve, C.M. (1999) Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 78:127-157.
- Guilherme, D.O., Marinho, C.S., Biazatti, M.A., Campos, G.S., Bremenkamp, C.A. (2014) Produção de mudas de laranjeira Pêra por meio do método de interenxertia. *Ciência Rural*, 44 (3):414-417.
- Holbrook, N.M. (2013) Água e células vegetais. In: Taiz, L. e Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, p.67-84.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (2017) Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- Iha, S.M., Migliato, K.F., Velloso, J.C.R., Sacramento, L.V.S., Pietro, R.C.L.R., Isaac, V.L.B., Brunetti, I.L., Corrêa, M.A., Salgado, H.R.N. (2008) Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18 (3):387-393.
- Koyro, H.W., Geissler, N., Hussin, S., Debez, A., e Huchzermeyer, B. (2008) Strategies of halophytes to survive in a salty environment. *Abiotic stress and plant responses*. IK International Publishing House, New Delhi, 83-104.
- Leonardo, M., Broetto, F., Bôas, R.L.V., Almeida, R.S., Godoy, L.J.G., Marchese, J.A. (2003) Estresse salino induzido em plantas de pimentão e seus efeitos na produção de frutos. *Horticultura Brasileira*. 21:1-4.
- Lima, G.S., Nobre, G.N., Gheyi, H.R., Soares, L.A.A., Pinheiro, F.W.A., Dias, A.S. (2015) Crescimento, teor de sódio, cloro e relação iônica na mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Comunicata Scientiae*, 6 (2):212-223.
- Lima, I.M., Dolinski, C.M., Souza, R.M. (2003) Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. *Nematologia Brasileira*, 27 (2):257-258.

- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- Manica, I., Icuma, I.M., Junqueira, N.T.V., Salvador, J.O., Moreira, A., Malavolta, E. *Fruticultura tropical: goiaba*. Porto Alegre, Cinco Continentes, 2000, 373p.
- Manica-Berto, R. (2008) *Influência da interenxertia e dos sistemas de condução nas propriedades funcionais do pêssego*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, 50p.
- Marinho, C.S., Milhem, L.M.A., Altoé, J.A., Barroso, D.G., e Pommer, C.V. (2009) Propagação da goiabeira por miniestaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31 (2):607-611.
- Marinho, C.S., Monnerat, P.H., Carvalho, A.J.C., Marins, S.L.D., e Vieira, A. (2002) Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'Solo' e 'Formosa'. *Scientia agricola*, 59 (2):373-381.
- Miele, A., Rizzon, L.A., e Giovannini, E. (2009) Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31 (4):1141-1149.
- Milhem, L.M.A., Marinho, C.S., Oliveira Guilherme, D., Jesus Freitas, S., Freitas, J.A.A. (2014) Ambientes de enraizamento para goiabeiras propagadas por estaquia ou miniestaquia. *Vértices*, 16 (3):75-85.
- Miranda, G.B., Souza, R.M., Gomes, V.M., Ferreira, T.F., Almeida, A.M. (2012) Avaliação de acessos de *Psidium spp.* quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Bragantia* 71 (1):52-58.
- Morais, L.M.F., Conceição, G.M., Nascimento, J.M. (2014) Família Myrtaceae: análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. *Agrarian academy*, 1 (1):307-317.
- Mourão Filho, F.D.A.A., Girardi, E.A., Couto, H.T.Z. (2009) 'Swingle' citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching. *Scientia horticultrae*, 120 (2):207-212.
- Mühling, K.H., Läuchli, A. (2002) Effect of salt stress on growth and cation compartmentation in leaves of two plant species differing in salt tolerance. *Journal of Plant Physiology*, 159 (2):137-146.
- Munns, R., e Tester, M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681.
- Natale, W., Coutinho, E.L.M., Pereira, F.M.; Boaretto, A.E. (2002) Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. *Acta Horticulturae* 594:383-386.

- Oliveira, I. P., Oliveira, L. C., Moura, C.S.F.T., Lima Júnior, A.F., Rosa, S.R.A. (2012) Cultivo da goiabeira: do manejo da planta ao armazenamento de frutos. *Revista Faculdade Montes Belos*, 5(4):157-179.
- Pereira, F.M. e Nachtigal, J.C. (2003) Melhoramento da goiabeira. Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado. *In: Bruckner, C. H. Melhoramento de fruteiras tropicais*. 1. ed. Viçosa: UFV, p. 53-78.
- Pereira, F.O., Souza, R.D., Souza, P.M., Dolinski, C., Santos, G.K.(2009) Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira*, 33 (2):176-181.
- Pereira, T., Carlos, L.D.A., Oliveira, J.G., e Monteiro, A.R. (2006) Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goiaba (*Psidium guajava*), cv. cortibel de polpa branca. *Ceres*, 53 (36):276-284.
- Pommer, C.V., Oliveira, O.F., Santos, C.A. (2013) Importância, Botânica e Distribuição Geográfica. *In: Pommer, C.V., Oliveira, O.F., Santos, C.A.(eds.) Goiaba Recursos Genéticos e Melhoramento*. Rio Grande do Norte: Universitária da Ufersa, p.21-38.
- Raij, B.V., Cantarella, H., Quaggio, J.A., e Furlani, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. ed.1. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 1997. p.285.
- Ramírez, M., Piña, Y., Ordoñez, L., Bracho, B., García, D. (2014) Efecto del NaCl en plántulas de curarí (*Tabebuia serratifolia*) en condiciones de laboratorio. *Pastos y Forrajes*, 37(1):17-23.
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Soil Science*, 78 (2):154.
- Robaina, R.R., Campos, G.S., Marinho, C.S., Souza, R.M., Bremenkamp, C. A. (2015) Grafting guava on cattley guava resistant to *Meloidogyne enterolobii*. *Ciência Rural*, 45 (9):1579-1584.
- Robaina, R.R., Marinho, C.S., Souza, R.M.D., Campos, G.S. (2012) Inarching of guava 'Paluma' with cattley guava resistant to *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34 (3):951-955.
- Rosolem, C.A., Deus, A.C.F., Martins, P.O., Léles, É.P. (2012) Acúmulo e distribuição de boro em cultivares de algodão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36 (3):1231-1238.
- Salvador, J.O.; Moreira, A.; Malavolta, E. (2000) Nutrição Mineral, adubação e irrigação. *In: Manica, I.; Icuma, I.M.; Junqueira, N.T.V.; Salvador, J.O.; Moreira, A., Malavolta, E. (Org.) Fruticultura tropical: goiaba*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.135-192.

- Santos, M. S., Petkowicz, C.L.O., Netto, A.B.P., Wosiacki, G., Nogueira, A., Carnei, E.B.B. (2007) Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 1 (2):104-116.
- Setin, D.W. e Carvalho, S. (2011) Recipientes e métodos de enxertia na produção de mudas de citros com porta-enxertos duplos. *Citrus Research e Technology*, 32 (1):17-26.
- Silva, A.B.F., Fernandes, P.D., Gheyi, H.R., Blanco, F.F. (2008a) Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. *Revista Brasileira de Ciência Agrária*, 3 (4):354-359.
- Silva, E.C., Nogueira, R.J.M.C., Araújo, F.P., Melo, N.F., e Azevedo Neto, A.D. (2008b) Physiological responses to salt stress in young umbu plants. *Environmental and Experimental Botany*, 63 (1):147-157.
- Silva, R.V. e Oliveira, R.D. (2010) Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em Goiabeiras no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Nematologia Brasileira*, 34 (10):172-177.
- Souza, H.A. Rozane, D.E., Amorim, D.A., Natale, W. (2013) Normas preliminares DRIS e faixas de suficiência para goiabeira 'Paluma'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35 (1):282-291.
- Souza, A.G. (2011) *Caracterização molecular, citogenética e seleção de espécies de Myrtaceae resistentes ao nematoide Meloidogyne enterolobii*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras, 119p.
- Souza, E.R., Freire, M.B.D.S., Nascimento, C.W., Abelardo, A.D.A., Freire, F.J., e Melo, H.F. (2011) Fitoextração de sais pela *Atriplex nummularia* Lindl. sob estresse hídrico em solo salino sódico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15 (5):477-484.
- Souza, P.L., Nobre, R.G., Silva, E.M., Pinheiro, F.W.A., Sá Almeida, L.L. (2015) Crescimento de porta-enxerto de goiabeira sob águas salinizadas e doses de nitrogênio. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10 (3):53-60.
- Souza, E.R., Montenegro, A.A.A., Santos, F.X., Leal, M. (2007) Dinâmica da condutividade elétrica em Neossolo Flúvico no semi-árido. *Revista de biologia e ciências da terra*, 7 (2):124-131.
- Souza, R.M., Nogueira, M.S., Lima, I.M., Melarato, M., e Dolinski, C.M. (2006) Manejo do nematóide das galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. *Nematologia brasileira*, 30 (2):165-169.
- Taiz, L., e Zeiger, E. (2009) *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 379 p.

- Távora, F.J.A.F., Ferreira, R.G., Hernandez, F.F. (2001) Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (2):441-446.
- Tester, M., e Davénport, R. (2003) Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, 19 (5):503-527.
- Tomaz, M.A., Martinez, H.E.P., Cruz, C.D., Ferrari, R.B., Zambolim, L. e Sakiyama, N.S. (2008) Diferenças genéticas na eficiência de absorção, na translocação e na utilização de K, Ca e Mg em mudas enxertadas de cafeeiro. *Ciência Rural*, 38 (6):1540-1546.
- Tomaz, Z.F.P., Lima, C.S.M., Gonçalves, M.A., Rufato, L., Rufato, A.D.R. (2011) Crescimento vegetativo, floração e frutificação efetiva do pessegueiro 'Jubileu' submetido a diferentes comprimentos de interenxertos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45 (9):973-979.
- Torres, G.R.C., Sales, R., Nerivania Vitorina, R.C., Pedrosa Elvira, M.R., Moura, R.M. (2005) Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. *Nematologia brasileira*, 29 (1):105-107.
- Viana, A.P., Bruckner, C.H., Martinez, H.E.P., Martinez y Huaman, C.A., e Mosquim, P.R. (2001) Teores de Na, K, Mg e Ca em porta-enxertos de videira em solução salina. *Scientia Agricola, Piracicaba, SP*, 58 (1):187-191.
- Willadino, L., e Camara, T. R. (2010) Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia biosfera*, 6 (11):1-23.
- Zapata, J.C.M., Cerdá, A., Nieves, M. (2004) Interstock-induced mechanism of increased growth and salt resistance of orange (*Citrus sinensis*) trees. *Tree Physiology*, 24 (10):1109-1117.
- Zotarelli, M. F., Zanatta, C. L., e Clemente, E. (2008) Avaliação de geleias mistas de goiaba e maracujá. *Ceres*, 55 (6):562-567.

APÉNDICE

Tabela 12A. Resumo da análise de variância (ANOVA) para os 12 elementos avaliados em folhas recém-maduras de *Psidium* spp. sob cultivo em Argissolo amarelo, e para as relações entre os cátions.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio															
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn	K/Na	K/Ca	Ca/Na	Mg/Na
GENÓTIPO	3	26,23**	0,92 ^{ns}	6,62 ^{ns}	43,06**	6,40*	3,89**	27,61**	181,74 ^{ns}	186,34**	7636,00**	76612,00**	192,38**	892,32**	0,90 ^{ns}	1871,21**	275,01**
RESÍDUO	19	1,10	0,39	8,16	4,16	1,76	0,06	1,12	86,14	1,70	1209,00	14544,00	2,81	12,22	0,44	14,40	1,08
TOTAL	22																
MÉDIA		10,84	1,57	11,66	9,61	4,23	1,71	4,48	39,72	7,71	76,01	187,35	12,78	7,31	1,39	8,77	3,48
CV (%)		9,69	39,76	24,50	21,23	31,32	14,02	23,64	23,37	16,90	45,76	64,37	13,13	47,84	47,80	43,29	29,85

* diferem em 5% e ** diferem em 1% entre si pelo teste F; ^{ns} não significativo; CV - Coeficiente de Variação; GL - Grau de Liberdade.

Tabela 13A. Resumo da análise de variância (ANOVA) para os 12 elementos avaliados em folhas de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução ao estresse salino, em casa de vegetação.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio											
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	B	Fe	Mn	Zn
BLOCO	2	1,59 ^{ns}	0,33 ^{ns}	3,27 ^{ns}	4,63 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,62 ^{ns}	5,28 ^{ns}	218,85 ^{ns}	163,87 ^{ns}	0,20 ^{ns}
TRATAMENTO	7	26,11**	3,33**	61,78**	46,01**	3,70**	2,30**	39,96**	15,33**	58,59**	1604,42 ^{ns}	1173,11**	291,68**
RESÍDUO A	14	2,24	0,11	3,99	4,38	0,04	0,10	0,26	1,14	11,34	1019,09	238,88	7,11
PARCELAS	23												
ÉPOCA	1	22,96**	9,37**	0,05 ^{ns}	14,68**	2,61**	0,08 ^{ns}	51,66**	22,08**	2,10 ^{ns}	7010,75**	362,56**	195,66**
TRAT x ÉPO	7	3,25 ^{ns}	0,22**	3,27 ^{ns}	24,14**	0,32**	0,22**	9,96**	4,11*	47,48**	1377,44 ^{ns}	70,91 ^{ns}	16,92*
RESÍDUO B	16	1,79	0,04	1,40	1,51	0,02	0,05	0,41	1,37	11,77	908,16	33,62	6,16
TOTAL	47												
MÉDIA		13,39	2,51	19,06	14,25	2,67	2,43	2,36	5,03	32,92	75,64	27,57	18,91
CV (%) A		7,91	9,23	7,41	10,38	5,24	9,21	15,17	15,02	7,23	29,84	39,63	9,97
CV (%) B		9,99	7,50	6,22	8,63	4,82	9,18	27,07	23,27	10,42	39,84	21,03	13,12

* diferem em 5% e ** diferem em 1% entre si pelo teste F; ^{ns} não significativo; CV - Coeficiente de Variação; GL - Grau de Liberdade.

Tabela 14A. Resumo da análise de variância (ANOVA) para os 12 elementos avaliados em hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução ao estresse salino, em casa de vegetação.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio											
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	B	Fe	Mn	Zn
BLOCO	2	0,74 ^{ns}	0,04 ^{ns}	3,62 ^{ns}	2,00 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,56 ^{ns}	11,93 ^{ns}	134,80 ^{ns}	1,69 ^{ns}	0,09 ^{ns}
TRATAMENTO	7	3,58 ^{**}	0,51 ^{**}	68,89 ^{**}	52,86 ^{**}	1,07 ^{**}	3,30 ^{**}	13,64 ^{**}	11,45 ^{**}	47,52 ^{**}	579,20 ^{**}	1418,33 ^{**}	94,85 ^{**}
RESÍDUO A	14	0,90	0,03	4,18	4,20	0,14	0,04	0,07	1,06	13,15	121,23	51,76	12,05
PARCELAS	23												
ÉPOCA	1	27,90 ^{**}	1,13 ^{**}	37,89 ^{**}	63,89 ^{**}	0,13 ^{ns}	0,40 ^{**}	14,60 ^{**}	1,63 ^{ns}	47,58 [*]	44,12 ^{ns}	376,82 [*]	153,08 ^{**}
TRAT x ÉPO	7	1,98 ^{**}	0,31 ^{**}	6,96 ^{**}	21,72 ^{**}	0,43 ^{**}	0,14 ^{**}	2,83 ^{**}	0,63 ^{ns}	24,19 [*]	494,12 [*]	56,32 ^{ns}	45,64 ^{**}
RESÍDUO B	16	0,45	0,02	0,88	1,59	0,11	0,03	0,03	0,94	8,64	146,94	61,64	4,31
TOTAL	47												
MÉDIA		6,32	1,52	15,87	13,06	2,41	2,08	1,43	4,77	18,15	44,06	21,48	22,05
CV (%) A		10,58	7,38	9,10	11,10	10,99	7,13	12,81	15,24	14,13	17,66	23,67	11,13
CV (%) B		10,64	9,32	5,90	9,65	13,87	7,74	12,26	20,27	16,20	27,51	36,53	9,41

* diferem em 5% e ** diferem em 1% entre si pelo teste F; ^{ns} não significativo; CV - Coeficiente de Variação; GL - Grau de Liberdade.

Tabela 15A. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as relações entre os cátions avaliados em folhas de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução ao estresse salino, em casa de vegetação.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		K/Na	K/Ca	Ca/Na	Mg/Na
BLOCO	2	6627,24 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1065,22 ^{ns}	144,99 ^{ns}
TRATAMENTO	7	100945,07**	0,83**	30460,77**	2040,50**
RESÍDUO A	14	6031,34	0,08	1754,36	131,15
PARCELAS	23				
ÉPOCA	1	131322,17**	0,17**	25764,58**	2767,77**
TRAT x ÉPO	7	34177,06**	0,17**	7135,88*	738,89**
RESÍDUO B	16	7585,13	0,02	2206,67	170,03
TOTAL	47				
MÉDIA		106,99	1,42	65,44	14,85
CV (%) A		51,32	14,42	45,26	54,54
CV (%) B		81,40	10,47	71,78	87,82

* diferem em 5% e ** diferem em 1% entre si pelo teste F; ^{ns} não significativo; CV - Coeficiente de Variação; GL - Grau de Liberdade.

Tabela 16A. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as relações entre os cátions avaliados em hastes de goiabeiras e araçazeiros, antes e após indução ao estresse salino, em casa de vegetação.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		K/Na	K/Ca	Ca/Na	Mg/Na
BLOCO	2	2292,23 ^{ns}	0,09 ^{ns}	107,37 ^{ns}	55,56 ^{ns}
TRATAMENTO	7	67400,57**	1,39**	18292,72**	1054,51**
RESÍDUO A	14	1915,48	0,04	1097,72	93,49
PARCELAS	23				
ÉPOCA	1	105022,04**	2,54**	11155,07**	1453,21**
TRAT x ÉPO	7	29851,32**	0,18**	5305,43**	449,04**
RESÍDUO B	16	3759,56	0,01	734,02	74,16
TOTAL	47				
MÉDIA		100,77	1,34	56,96	13,28
CV (%) A		43,91	10,58	41,13	51,47
CV (%) B		60,84	8,92	47,56	64,84

* diferem em 5% e ** diferem em 1% entre si pelo teste F; ^{ns} não significativo; CV - Coeficiente de Variação; GL - Grau de Liberdade.