

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO INICIAL DE CULTIVARES DE  
CITROS DE MESA ENXERTADAS SOBRE OS PORTA-ENXERTOS  
'FLYING DRAGON' E LIMOEIRO 'CRAVO'

**CAMILLA RANGEL PORTELLA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
MARÇO/2015



CRESCIMENTO E PRODUÇÃO INICIAL DE CULTIVARES DE  
CITROS DE MESA ENXERTADAS SOBRE OS PORTA-ENXERTOS  
'FLYING DRAGON' E LIMOEIRO 'CRAVO'

**CAMILLA RANGEL PORTELLA**

“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<sup>a</sup>. Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
MARÇO – 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 163/2015

Portella, Camilla Rangel

Crescimento e produção inicial de cultivares de citros de mesa enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flyng Dragon' e limeiro 'cravo' / Camila Rangel Portella. – 2015.

56 f.

Orientador: Cláudia Sales Marinho.

Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Bibliografia: f. 47 – 56.

1. *Citrus limonia* 2. Densidade de plantio 3. Irrigado 4. *Poncirus trifoliata* 5. Vigor I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 634.3

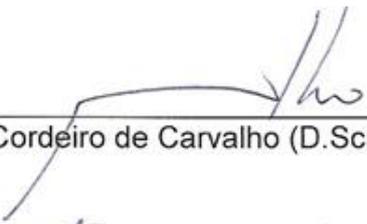
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO INICIAL DE CULTIVARES DE  
CITROS DE MESA ENXERTADAS SOBRE OS PORTA-ENXERTOS  
'FLYING DRAGON' E LIMOEIRO 'CRAVO'

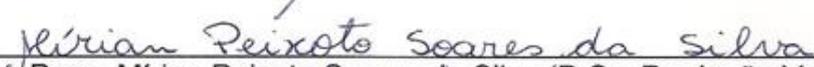
**CAMILLA RANGEL PORTELLA**

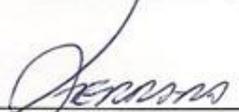
“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

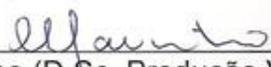
Aprovada em 26 de março de 2015.

Comissão examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc, Produção Vegetal) – UENF

  
\_\_\_\_\_  
Pesq. Mírian Peixoto Soares da Silva (D.Sc, Produção Vegetal) – UENF

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Fernando Antônio Abrantes Ferrara (D.Sc, Fitotecnia) – IFF

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

À minha mãe, Jeane, e minha avó, Liney, meus exemplos de vida;  
E ao meu amado e eterno avô, Laert - *in memoriam*  
Dedico

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que sabe de todas as coisas, e me conduziu até aqui;

À minha mãe, Jeane, e avó, Liney, as pessoas mais importantes da minha vida, que me incentivam dia após dia;

À minha amada família, irmão Eduardo, primos Luma, Lucas e Helena, tias Josi e Lucimar e os tios Evandro, Evaldo e Everaldo, por me fazerem sentir tão amada;

À segunda família que fiz, República Panapaná, local onde vivi as maiores alegrias da minha vida. Obrigada, Aline, Grazi, Letícia e Natália por estarem presentes nas horas boas e ruins;

Ao mais que amigo, Carlos Mair, pelos conselhos e principalmente, por toda paciência;

À minha “equipe” de trabalho, Bruno, Grazi, Mírian, Mônica e Waleska, sem os quais esse trabalho nunca teria sido possível;

A todo o pessoal do laboratório, pelos ótimos momentos compartilhados;

À professora Cláudia, por toda a orientação;

Em especial, a Graziella e Letícia, sem o apoio, as conversas e os cafés a jornada teria sido impossível;

A FAPERJ e a Capes;

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com o trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
3.1. Origem e Distribuição Geográfica dos Citros .....	5
3.2. Breve histórico da Citricultura Brasileira .....	6
3.2.1. Citricultura Fluminense .....	7
3.2.2. Histórico do uso de porta-enxertos de citros no Brasil .....	8
3.3. Porta-enxertos .....	10
3.3.1. Limoeiro Cravo ( <i>Citrus limonia</i> Osbeck) .....	10
3.3.2. <i>Poncirus trifoliata</i> var. <i>monstrosa</i> 'Flying dragon' .....	11
3.4. Combinações copas/porta-enxertos e seu destino comercial .....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1. Experimento 1 .....	18
4.1.1. Delineamento Experimental .....	18
4.1.2. Avaliações .....	19
4.1.3. Análise Estatística .....	20
4.2. Experimento 2 .....	21
4.2.1. Delineamento Experimental .....	21
4.2.2. Avaliações .....	22

4.2.3. Avaliação de qualidade dos frutos e eficiência produtiva .....	22
4.2.4. Análises Estatísticas.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1. Experimento 1.....	24
5.1.1. Avaliações Biométricas .....	24
5.2. Experimento 2 -.....	35
5.2.1. Avaliação Biométrica .....	35
5.2.2. Produção e Eficiência produtiva .....	39
5.2.3. Escalonamento da produção da limeira ácida 'Tahiti' .....	41
5.2.4. Qualidade dos frutos .....	42
6. RESUMO E CONCLUSÕES .....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

## RESUMO

PORTELLA, Camilla Rangel; M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2015. Crescimento e produção inicial de cultivares de citros de mesa enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' e limoeiro 'Cravo'. Orientadora: Cláudia Sales Marinho.

*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying dragon' é um porta-enxerto para citros cuja indução ao nanismo é sua principal característica. A redução de porte que esse porta-enxerto confere às plantas enxertadas sobre ele pode facilitar os tratamentos culturais, otimizar a área de plantio, além de induzir a produção de frutos de boa qualidade, dependendo da cultivar e das condições de cultivo. Para cultivares de mesa há pouca informação sobre o uso do 'Flying dragon' como porta-enxerto no estado do Rio de Janeiro. Foram instalados dois experimentos que objetivaram avaliar o crescimento, durante a fase de formação, de laranjeiras doces e da limeira ácida 'Tahiti' enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' e limoeiro 'Cravo'. A produtividade, a eficiência produtiva e a qualidade dos frutos dessas cultivares enxertadas sobre o 'Flying dragon', no primeiro ano de produção, também foram avaliadas, em sistema de cultivo irrigado, nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense. Os experimentos foram conduzidos em área experimental da UENF, no município de Campos dos Goytacazes-RJ. O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi em blocos casualizados. O primeiro experimento foi conduzido em esquema fatorial, sendo avaliados dois porta-enxertos e cinco cultivares de copas. Os porta-enxertos

utilizados foram o 'Flying dragon' e o limoeiro 'Cravo' e as cultivares copas foram a limeira ácida Tahiti e as laranjeiras doces Natal, Bahia, Lima Sorocaba e Pêra. Foram feitas avaliações biométricas para estimar o índice de vigor vegetativo, o volume de copa e as taxas de cobertura nas linhas e entrelinhas de cultivo. Verificou-se que o 'Flying dragon' reduziu a altura, o vigor, as taxas de cobertura na linha e na entrelinha e o volume de copa das plantas sobre ele enxertadas. No segundo experimento, as cultivares de copas avaliadas foram a limeira ácida Tahiti, e as laranjeiras doces Folha Murcha, Bahia, Seleta, Pêra e Lima, enxertadas sobre o 'Flying dragon'. Foram feitas avaliações biométricas para estimar o índice de vigor vegetativo, as taxas de cobertura nas linhas e nas entrelinhas e o volume de copa. Avaliou-se, também, a qualidade dos frutos e a eficiência produtiva por volume de copa. A limeira ácida 'Tahiti' teve os maiores valores para o índice de vigor vegetativo, as taxas de cobertura da copa nas linhas e entrelinhas e volume de copa. As cultivares não diferiram entre si quanto à eficiência produtiva. As laranjas 'Seleta', 'Folha Murcha', 'Lima' e 'Bahia' não diferiram entre si quanto aos teores de sólidos solúveis totais. A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável indicou excelente qualidade para consumo ao natural, principalmente para as laranjas 'Lima' e 'Bahia'. Nas condições desse experimento demonstrou-se que a redução do porte promovida pelo 'Flying dragon' é dependente da cultivar e que, no primeiro ano de produção, a qualidade dos frutos atingiu os padrões desejados para o comércio *in natura*.

## ABSTRACT

PORTELLA, Camilla Rangel; M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March, 2015. Growth and initial yield of citrus fresh fruit cultivars grafted on rootstocks 'Flying Dragon' and 'Rangpur' lime. Advisor: Cláudia Sales Marinho.

*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' is a rootstock for citrus whose induction of dwarfism is its main feature. The reduction in size that this rootstock induced to grafted plants on it can facilitate the cultural practices, optimize the planting area, in addition to inducing the production of good quality fruit, depending on the cultivar and growing conditions. For citrus designated to fresh fruit market there is no information enough about the use of 'Flying Dragon' as rootstock in the state of Rio de Janeiro. Were installed two experiments that aimed to evaluate the growth, during the phase of orchard formation of sweet oranges and acid lime 'Tahiti' grafted onto rootstocks 'Flying Dragon' and 'Rangpur' lime. Yield, yield efficiency and fruit quality of these cultivars grafted onto 'Flying Dragon', in the first year of production, were also evaluated in irrigated farming system, at conditions of North Part of Rio de Janeiro State. The experiments were conducted in one of this experimental area of UENF in the municipality of Campos dos Goytacazes-RJ. The experimental design in both experiments was randomized blocks. The first experiment was conducted in factorial being evaluated two rootstocks and five canopies cultivars. The rootstocks were the 'Flying Dragon' and 'Rangpur' lime and cultivars canopies were the acid lime Tahiti and sweet orange Natal, Bahia,

Lima Sorocaba and Pêra. Were made biometric evaluations to estimate the vigor, the canopy volume and coverage rates in the lines and rows of cultivation. It was found that the 'Flying Dragon' reduced height, vigor, in line coverage rates and between the rows and the canopy volume of plants grafted onto it. In the second experiment, the cultivars were evaluated acid lime Tahiti hearts, and sweet orange Folha Murcha, Bahia, Seleta, Pêra and Lima, grafted on 'Flying Dragon'. Were made biometric evaluations to estimate the vigor, coverage rates in the lines and between the lines and canopy volume. We evaluated also the fruit quality and production efficiency by canopy volume. The acid lime 'Tahiti' had the highest values for the vigor, canopy coverage rates in the lines and rows and canopy volume. The cultivars did not differ as to the productive efficiency. Oranges 'Seleta', 'Folha Murcha', 'Lima' and 'Bahia' did not differ as to the total soluble solids. The relationship between total soluble solids and tritatable acidity indicated excellent quality for fresh consumer, especially for oranges 'Lima' and 'Bahia'. Under the conditions of this experiment showed that the reduction of the size promoted by the 'Flying Dragon' is dependent on the cultivar and that in the first year of production, the quality of the fruit has reached the desired standards for fresh fruit market.

## 1. INTRODUÇÃO

A laranjeira é uma das árvores frutíferas mais conhecidas, cultivadas e estudadas em todo o mundo. Nativa da Ásia espalhou-se pelo mundo, ficando concentrada nas regiões de clima tropical e subtropical. O Brasil tornou-se, na década de 80, o maior produtor mundial de laranjas e exportador de suco de laranja concentrado e congelado e vem mantendo essa liderança até hoje. O setor citrícola brasileiro é um dos mais representativos do mundo, logo seguido pelos Estados Unidos cujo setor se ocupa, majoritariamente, em produzir laranjas para o fornecimento de matérias-primas para as indústrias de sucos, enquanto a Europa se destaca na produção de frutos de alta qualidade para o mercado de frutas frescas (FAO, 2015). Na safra 2012/2013 o Brasil produziu cerca de 33% da produção mundial de laranja, que é de 49,40 milhões de toneladas, além de ser também responsável por mais da metade do suco de laranja produzido mundialmente (CITRUSB, 2015).

No ano de 2013 os plantios com laranjeiras, tangerineiras e limoeiros ocuparam área de, aproximadamente, 816 mil hectares. O Estado de São Paulo detém 60% da produção nacional de laranja constituindo-se como o maior polo citrícola do mundo, conhecido popularmente como 'cinturão citrícola' (Souza e Faria, 2014), com área de 457 mil hectares de laranjeiras, 23 mil de limoeiros e 11 mil de tangerineiras, sendo a maior parcela da produção de laranjas destinada à indústria de suco. Entretanto, apesar de se encontrar como maior estado produtor, São Paulo apresenta produtividade média inferior à do Paraná, o

primeiro tem rendimento de 28,5 t ha<sup>-1</sup>, enquanto o segundo de 34 t ha<sup>-1</sup>. O Rio de Janeiro ocupa o nono lugar na produção nacional, com uma área de cultivo menos expressiva, sendo 4,4 mil hectares de laranjas, 1,4 mil hectares de limões e 1,9 mil hectares de tangerinas (IBGE, 2015), mas os plantios são predominantemente voltados para o comércio de frutas frescas.

No estado do Rio de Janeiro a produtividade média dos laranjais, em 2013, foi de 13,9 t ha<sup>-1</sup>, que é considerada baixa quando comparada aos estados que são grandes produtores, como o Paraná e São Paulo. Segundo Lima (2013) a citricultura fluminense tem um grande potencial produtivo a ser explorado, pois possui o terceiro maior mercado consumidor brasileiro e não é autossuficiente na produção de vários produtos agrícolas, incluindo os citros de mesa.

O aumento da produtividade pode ser obtido pela adoção de um conjunto de práticas de manejo que possibilitem melhoria na fitossanidade, no equilíbrio nutricional das plantas, no suprimento adequado de água, na escolha da combinação adequada entre cultivares de copas e porta-enxertos e na escolha adequada da densidade de plantio.

Nos últimos anos, o principal porta-enxerto utilizado na citricultura, o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), mostrou-se suscetível a novos problemas fitossanitários e a diversificação de porta-enxertos tornou-se não só uma alternativa, como também uma necessidade (Moreira et al., 2010). Porta-enxertos que induzam a formação de plantas de pequeno porte podem permitir elevadas densidades de plantio. Seu uso pode aumentar a produtividade por área, uma vez que plantas nanicas geralmente apresentam maior eficiência produtiva (quilograma de frutos por metro cúbico de copa), além de facilitar os tratamentos culturais (Pompeu Jr e Blumer, 2009). O aumento da densidade de plantio na citricultura também tem se mostrado uma tendência em decorrência de problemas fitossanitários severos como o cancro cítrico e o Huanglongbing que têm reduzido, rapidamente, a população de plantas por área. Com maior número de plantas por área a população de plantas viáveis por hectare pode estender-se por maior tempo, prolongando a vida útil dos pomares (Bové e Ayres, 2007).

O *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying dragon', é considerado uma mutação do *Poncirus trifoliata* e a indução ao nanismo é sua principal característica (Swingle, 1943; Cheng e Roose, 1995; Pompeu Jr., 2005; Cantuarias-Avilés, 2009).

O porta-enxerto 'Flying dragon' induziu a redução do porte da tangerineira 'Oktisu' (Cantuarias-Avilés et al., 2010), da laranjeira 'Folha Murcha' (Cantuarias-Avilés et al., 2011) e da limeira ácida 'Tahiti' em plantios irrigados ou de sequeiro (Espinoza-Núñez et al., 2011). Nos trabalhos citados observou-se, também, o aumento da eficiência produtiva e da qualidade do suco dos frutos das plantas enxertadas sobre esse porta-enxerto.

A indicação do uso de porta-enxertos deve ser feita após ensaios realizados nas próprias condições de clima e manejo em que a cultivar copa será explorada. Para cultivares de mesa, no estado do Rio de Janeiro não há informações suficientes sobre o uso do 'Flying dragon' como porta-enxerto e, em virtude da possibilidade de incremento de produção por área, redução do porte das plantas, melhoria da qualidade dos frutos, maior eficiência produtiva e dos tratos culturais, esse porta-enxerto deve ser investigado para o cultivo irrigado das cultivares de mesa de maior importância local.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho de cultivares de citros de mesa enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* var. 'Flying dragon', em sistema de cultivo irrigado, nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Avaliar o crescimento, durante a fase de formação, de laranjeiras doces e da limeira ácida 'Tahiti' enxertadas sobre os porta-enxertos *Poncirus trifoliata* var. 'Flying dragon' e limoeiro 'Cravo', na região Norte Fluminense;
- B) Avaliar a produtividade, a eficiência produtiva e a qualidade de frutos de laranjeiras doces e da limeira ácida 'Tahiti' enxertadas sobre o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. 'Flying dragon', no primeiro ano de produção.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Origem e Distribuição Geográfica dos Citros

As plantas cítricas são classificadas botanicamente como pertencentes à família Rutaceae, sendo descritas dezenas de espécies para essa família. As plantas do gênero *Citrus*, *Fortunella*, *Poncirus* e outros gêneros da subfamília Aurantioideae, são nativas do sudeste do continente asiático, com ramos filogenéticos que se estendem do Centro da China ao Japão, e do Leste da Índia à Nova Guiné, Austrália e África Tropical (Swingle, 1943).

No Brasil a primeira introdução foi feita pelos portugueses, no começo do século XVI, talvez a partir de 1530, quando teve início a colonização (Oliveira et al., 2012). As condições climáticas do sudeste e nordeste brasileiros propiciaram boas condições para vegetação e produção do que nas próprias regiões de origem. Assim, as plantas cítricas se expandiram para todo o País, sendo as vezes até mesmo consideradas erroneamente como nativas. Naturalmente, com o aumento da população e do consumo, foram sendo plantadas por toda a parte, em pequenos pomares caseiros e pomares comerciais (Donadio et al., 2005).

As espécies e cultivares de citros crescem e produzem frutos sob condições climáticas bastante variadas. A sensibilidade da árvore e do fruto à geada, variando um pouco entre as espécies e os porta-enxertos, é um fator limitante às regiões e localidades onde os citros podem ser cultivados com sucesso. O verão longo e quente permite o tempo necessário para o fruto crescer

e atingir a maturidade. Nas regiões de clima mediterrâneo e similares, com períodos longos de seca, a irrigação é necessária para manter o crescimento satisfatório da árvore e desenvolvimento do fruto (Spiegel-Roy e Goldschmidt, 1996).

As principais dificuldades da citricultura nos trópicos são a distorção do ciclo de produtividade e a reduzida qualidade dos frutos. Nessa região, com altas temperaturas e umidade o ano inteiro, as árvores tendem a florescer pouco, resultando em menor produtividade (Spiegel-Roy e Goldschmidt, 1996).

### **3.2. Breve histórico da Citricultura Brasileira**

A atividade citrícola iniciou-se no Brasil, como atividade econômica relevante, na década de 80, do século XIX, no Estado do Rio de Janeiro, através da exportação da laranja *in natura* (Borges e Costa, 2006).

Em vista do estabelecimento de grandes núcleos populacionais no Rio de Janeiro e São Paulo, garantindo o consumo da produção, a citricultura estabeleceu-se em seu principal eixo de desenvolvimento. Graças às condições climáticas a qualidade das frutas foi favorecida. Essas características favoráveis e o aumento contínuo da produção proporcionaram condições para iniciar, logo na segunda década do século XX, a exportação de cítricos para a Argentina, e na década seguinte, para a Europa (Andrade, 1930, citado por Donadio et al., 2005).

No Rio Grande do Sul, Bahia, Sergipe e Minas Gerais as plantações cítricas cresciam e os núcleos cítricos de experimentação se desenvolviam por todo o país (Donadio et al., 2005).

No Estado de São Paulo, diante do desaquecimento da atividade cafeeira, a citricultura passou a ser uma alternativa de atividade lucrativa, que favorecida pelas condições edafoclimáticas se tornou o principal produtor a partir de 1957. Também nesse estado o desenvolvimento inicial do setor citrícola foi dinamizado pela exportação da fruta *in natura* (Borges e Costa, 2006).

O crescimento da atividade citrícola, a produção e a exportação foram interrompidos por uma grande crise econômica e fitossanitária, na década de 40 e início da década de 50. Como agravante, a II Guerra Mundial trouxe uma redução das exportações da fruta para a Europa e a citricultura, sem recursos para manter a condução técnica dos pomares, foi afetada pela proliferação de uma doença até

então desconhecida, logo denominada de “tristeza”, que atingiu os pomares de São Paulo. Com a crise internacional e dada à insuficiência do mercado interno para absorver toda a oferta excedente, gerada pela queda da exportação para a Europa, os preços caíram e ocorreu uma superoferta de laranja no Brasil. Nessa emergência, foi preciso que o governo paulista entrasse no mercado, comprando no interior e vendendo na capital, sem objetivo de lucro. Essa ação visava apenas aumentar o consumo das laranjas e tangerinas que se perdiam nos pomares, proporcionando ótimo ambiente para a propagação de pragas e outras doenças (Borges e Costa, 2006).

### **3.2.1. Citricultura Fluminense**

No estado do Rio de Janeiro, por ocasião da Proclamação da República, existiam nos arredores da capital muitos laranjais comerciais, com milhares de árvores, plantadas nos morros. Os pomares citrícolas foram se expandindo pelas baixadas, em locais aonde se encontram hoje as cidades de Itaboraí, Maricá e Araruama (Donadio et al., 2005).

Até a década de 60, o Rio de Janeiro foi um dos principais produtores de citros do Brasil. Entre os anos de 70 e 80, a citricultura fluminense começou a apresentar sinais de enfraquecimento, haja vista que a expansão imobiliária atingiu áreas tradicionais de plantio, como os municípios de Itaboraí e Rio Bonito (Graça et al., 2001). A situação se agravou com a transferência das firmas exportadoras do Rio para Limeira (Donadio et al., 2005). Outros fatores que contribuíram para a crise no setor foram a falta de renovação dos pomares, o ataque de pragas e a doença clorose variegada dos citros (CVC), culminando com a redução da área plantada (Graça et al., 2001).

O estado possuía dois polos produtores de laranja, localizados em Campo Grande e Nova Iguaçu, com sua produção destinada à exportação até 1950. A maior parte da produção fluminense era destinada à produção de frutos de mesa e apresentava grande preferência pelo cultivo de laranjeiras tardias, sendo as cultivares Pêra e Folha Murcha as mais cultivadas e comercializadas. A cultivar Folha Murcha chegou a contribuir com cerca de 80% da produção estadual, devido à sua demanda e época de produção, que é na entressafra (de novembro

a março), além de ser uma variedade originária do estado do Rio de Janeiro (Graça et al., 2001; Pompeu Jr., 2005).

Em decorrência da crise fitossanitária que ocorreu no início da década de 40, com o aparecimento do vírus da tristeza, alguns municípios, que apresentavam uma produção expressiva de laranja, deixaram de produzi-la, ocasionado problemas sociais para os agricultores e para a economia regional (Borges e Costa, 2006).

### **3.2.2. Histórico do uso de porta-enxertos de citros no Brasil**

A introdução do vírus da tristeza dos citros e a sua disseminação por borbulha e pelo pulgão preto, em poucos anos, eliminou todas as plantas enxertadas em laranjeira 'Azeda' e 'Lima da Pérsia', intolerantes ao vírus e principais porta-enxertos usados naquela época em São Paulo, onde cerca de dez milhões de árvores foram dizimadas. O alastramento da doença era fulminante, logo atingindo todas as demais zonas citrícolas do país. Somente as árvores de pé franco ou enxertadas em laranjeira 'Caipira' e em limoeiro 'Cravo' permaneceram vivas, e juntas elas não alcançavam 20% das plantações (Pompeu Jr., 2005; Donadio et al., 2005).

Com a redução da quantidade de plantas cítricas decorrente da incidência do vírus da tristeza, o limoeiro 'Cravo' passou a ser o principal porta-enxerto (Sempionato et al., 1997). As características apresentadas por este porta-enxerto, como a facilidade de formação das mudas, a compatibilidade com todas as copas, a produção precoce, as altas produções de frutos de boa qualidade, a grande resistência à seca, além de sua tolerância à tristeza, fizeram com que a partir da década de 60, ele passasse a ser praticamente o único porta-enxerto da citricultura paulista, apesar de ser suscetível à gomose de *Phytophthora* e ao declínio (Sempionato et al., 1997; Pompeu Jr., 2005).

Apesar da ótima aceitação do limoeiro 'Cravo' por parte dos viveiristas e citricultores, outros porta-enxertos tolerantes à tristeza também passaram a ser utilizados, visto que esse porta-enxerto se mostrou suscetível à exocorte e à xiloporose, cuja presença, nos pomares antigos era mascarada pela tolerância da laranja 'Azeda' (Moreira, 2004).

Em experimentos que foram desenvolvidos na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz desde 1925 e pelo Instituto Agrônômico desde 1933, combinado a observações em pomares comerciais revelou que assim como as plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', aquelas enxertadas em tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka), tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka), laranjeira 'Caipira' (*Citrus sinensis*), limoeiro 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* Lush) e *Poncirus trifoliata* não manifestavam os sintomas da doença. Esses porta-enxertos foram considerados tolerantes à tristeza e utilizados na reconstrução da citricultura (Sempionato et al., 1997; Pompeu Jr., 2005).

Na década de 70, outra doença, o declínio dos citros afetou plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' (Auler et al., 2011), o que provocou uma pequena diversificação dos porta-enxertos, liderada pela tangerineira 'Cleópatra' e seguida pelo limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Ten. et Pasq.), tangerineira 'Sunki', e pelo citrumeleiro 'Swingle' (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*). Porém, as características do limoeiro 'Cravo', fizeram com que ele continuasse a predominar nos novos plantios (Pompeu Jr., 2005).

Embora o declínio dos citros seja conhecido e estudado há muitos anos e seus sintomas e alterações fisiológicas já tenham sido descritos, não há, ainda, o diagnóstico do agente causal (Albrigo, 1986). No Brasil a doença foi constatada na década de 70 e, atualmente, tem presença assinalada em praticamente todas as regiões produtoras. A doença se caracteriza por uma alteração no desenvolvimento normal da planta, e que apesar de manifestar todos os sintomas não mata a planta infectada. Tal anomalia ocorre com mais frequência em plantas de laranjeiras doces enxertadas em limoeiros 'Cravo', *Poncirus trifoliata*, limoeiro 'Rugoso', limoeiro 'Volkameriano' e citrangeiros (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) 'Morton' e 'Troyer'. Consideram-se como porta-enxertos resistentes e/ou tolerantes as tangerineiras 'Sunki', 'Cleópatra' e a laranjeira 'Caipira' (Baldassari et al., 2003).

Em 1999, uma nova doença, denominada então de morte súbita dos citros, acometeu os pomares enxertados sobre limoeiro 'Cravo' no sudoeste de Minas Gerais e no norte de São Paulo. As plantas enxertadas sobre tangerineira 'Cleópatra', citrumeleiro 'Swingle', e *Poncirus trifoliata* não mostraram sintomas. Essa doença causou uma aceleração na diversificação dos porta-enxertos utilizados na citricultura (Pompeu Jr., 2005).

### 3.3. Porta-enxertos

#### 3.3.1. Limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck)

A citricultura brasileira é acometida por vários problemas de ordem fitossanitária, os quais afetam a produtividade e longevidade dos pomares. Dentre esses vários problemas, aqueles relacionados aos porta-enxertos, incluem a gomose de *Phytophthora*, o declínio dos citros, e, ainda, a morte súbita dos citros, uma doença por hora de etiologia desconhecida (Baldassari et al, 2003).

Visando sanar os danos que tais doenças causavam às plantas cítricas, teve início uma busca pela diversificação no uso de novos porta-enxertos. O limoeiro 'Cravo' se destaca pelo uso massivo nas últimas décadas permanecendo por muitos anos como o principal porta-enxerto utilizado na citricultura, devido às suas ótimas características (Sempionato et al., 1997).

De acordo com Swingle (1943), o limoeiro 'Cravo' é considerado um lemandarin, isto é, um híbrido natural de limão (*Citrus limon*) e uma tangerina (*Citrus reticulata*), originário do Sul da China. Na classificação que Tanaka fez em 1954, é considerado uma espécie (*Citrus limonia*) nativa da Índia. Supõe-se que o limoeiro 'Cravo' tenha sido levado do sudeste da Ásia para a Europa e daí para as Américas, que assim como as outras espécies de citros, foi introduzido no Brasil pelos colonizadores (Pompeu Jr., 2005).

Os frutos do limoeiro 'Cravo' possuem, em média, 12 sementes e amadurecem de março a maio (Blumer, 2005). De modo geral, apresenta média resistência às gomoses de *Phytophthora parasítica* e *P. citrophthora* (Medina Filho et al., 2004). Em estudos realizados por Calzavara et al. (2007) pode-se confirmar a suscetibilidade do limoeiro 'Cravo' ao nematoide *Pratylenchus jaheni*. Alguns autores afirmam que apesar da tolerância do limoeiro 'Cravo' ao vírus da tristeza dos citros, quando esse é infectado por raças mais severas do vírus, desenvolve caneluras. Entretanto, Grisoni et al. (1991) demonstraram em seu experimento que a linha de união do enxerto era difícil de ser percebida mesmo quando o porta-enxerto se encontrava infectado com uma estirpe forte do vírus da tristeza.

O limoeiro 'Cravo' é suscetível ao declínio dos citros, e gerou grandes prejuízos na década de 70, quando foi diagnosticado no Brasil (Auler et al., 2011; Pompeu Jr. et al., 2002). Apresenta suscetibilidade também aos viroides da

exocorte e xiloporose, que causam redução no tamanho das laranjeiras sobre ele enxertadas e na produção de frutos e sólidos solúveis (Moreira, 2004; Pompeu Jr., 2005).

Os viveiristas e citricultores apreciam o limoeiro 'Cravo' como porta-enxerto devido às suas ótimas características, sendo elas, tolerância à tristeza, resistência à seca, facilidade na obtenção das sementes, grande vigor no viveiro antes e depois da enxertia, bom pegamento das mudas por ocasião do plantio no pomar, rápido crescimento das plantas, produção precoce, altas produções de frutos de regular qualidade, compatibilidade com todas as cultivares copas, média resistência ao frio e bom comportamento nos solos arenosos (Sempionato et al., 1997; Blumer, 2005; Pompeu Jr., 2005).

### **3.3.2. *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying dragon'**

Dentre as variedades de porta-enxertos existentes, aquelas provenientes de *P. trifoliata*, destacaram-se por tratar-se de um porta-enxerto que confere características de baixo porte, resistência a doenças, produção de frutas de alta qualidade às copas de diversas variedades cítricas e principalmente, por conferir tolerância ao frio (Passos et al., 2006).

O *P. trifoliata* é uma espécie originária da China, sendo seu uso muito frequente no Japão, na Austrália, na Nova Zelândia, na Argentina, no Uruguai e nos Estados Unidos (Passos et al., 2006). No Brasil, o uso desse porta-enxerto é mais restrito ao Rio Grande do Sul, devido à sua boa adaptação a climas frios (Scivittaro et al., 2004).

Os trifoliateiros apresentam uma característica marcante que é o limbo foliar trifoliolado com pecíolo alado, uma característica que é controlada por um gene dominante (Garcia et al., 1999; Guerra et al., 2012). São plantas caducas, que entram em dormência após períodos contínuos de baixas temperaturas, conferindo-lhes característica adaptativa de resistência às condições climáticas (Pompeu Jr., 2005; Marengo, 2009).

Os frutos amadurecem entre os meses de março e maio, apresentam, em média, 38 sementes e não são comestíveis, devido ao sabor não palatável. O volume de polpa desses frutos é reduzido, com alto teor de acidez e alto poder recalcitrante (Pompeu Jr., 2005). O tegumento coriáceo das sementes desse

gênero, somado ao seu poder recalcitrante, ocasionam a perda rápida de viabilidade, a dificuldade de embebição e o favorecimento da podridão das sementes durante a germinação (Oliveira et al., 2003). A remoção manual do tegumento e a escarificação química são técnicas recomendadas para as sementes de trifoliata, a fim de aumentar a velocidade de emergência e o crescimento inicial das plantas (Oliveira et al., 2006).

Segundo Pompeu Júnior (2005), os trifoliatas comuns são potencialmente ananizantes, o que pode se expressar com maior ou menor intensidade, dependendo de condições edafoclimáticas, da variedade copa, da presença de viroses e do uso da irrigação. Os trifoliatas induzem a formação de plantas vigorosas, porém, sempre menores que as obtidas com outros porta-enxertos e que podem ser consideradas como seminanzicas. O mesmo autor também relata que plantas nele enxertadas, quando plantadas em solos argilosos, crescem mais rapidamente e atingem maior tamanho, se comparadas àquelas plantadas em solos arenosos.

As plantas de trifoliata são consideradas imunes à tristeza, tolerantes à xiloporose (Pompeu Jr. et al., 2002), resistentes ao nematoide dos citros (Blumer e Pompeu Jr., 2005), resistentes à gomose de *Phytophthora* (Mourão Filho et al., 2008) e suscetíveis ao declínio dos citros (Pompeu Jr., 2005). Laranjeiras enxertadas em trifoliata mostram-se tolerantes à morte súbita dos citros (Bassanezi et al., 2003).

De acordo com Bordignon et al. (2003), os trifoliateiros e seus híbridos induzem as copas à produção de frutos com melhores características comerciais que as obtidas sobre outros porta-enxertos, além de uma maturação de frutos mais tardia que a proporcionada pelo limoeiro 'Cravo'.

As laranjeiras e outras espécies enxertadas sobre trifoliata ou em seus híbridos apresentam como característica a presença de maior diâmetro do tronco do porta-enxerto que o da copa, o que não impede que as plantas sejam produtivas e longevas. Entretanto, apesar de sua compatibilidade com um grande número de espécies de citros, os trifoliatas mostram-se incompatíveis quando combinados com a laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck), os limoeiros 'Eureka' e 'Siciliano' (*Citrus limon* L. Burm.), o tangor 'Murcote' (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco), os 'Calamondins' (*Citrus mitis* Blanco) e a 'Cidra' (*Citrus medica* L.). Nessas cultivares, na qual a afinidade copa/porta-

enxerto não ocorre, uma linha de goma se expressa na região da enxertia, formando combinações pouco produtivas e de vida curta (Schäfer et al., 2001; Pompeu Jr., 2005).

O gênero *Poncirus*, embora difira do gênero *Citrus* em diversos aspectos, hibridiza facilmente com diversas espécies de citros. Nos anos de 1894 e 1895, a Flórida foi atingida por devastadoras geadas. Graças a esse evento, os botânicos Webber e Swingle, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, iniciaram, em 1897, um programa de produção de cultivares copas resistentes ao frio mediante a hibridação do trifoliata com cultivares de citros. Desse trabalho, surgiram dezenas de híbridos, resultando no surgimento de citranges (*Citrus sinensis* x *P. trifoliata*), citrumelos (*Citrus paradisi* x *P. trifoliata*), citrandarins (*Citrus reticulata* x *P. trifoliata*), citradias (*Citrus aurantium* x *P. trifoliata*), citremons (*Citrus limon* x *P. trifoliata*) e citrumquats (*Fortunella japônica* x *P. trifoliata*), alguns dos quais vieram a se tornar porta-enxertos comerciais em diversos países, inclusive no Brasil (Pompeu Jr., 2005; Blumer, et al., 2005).

O trifoliata 'Flying dragon' é considerado uma mutação do *P. trifoliata* que surgiu no Japão. Em 1915 Swingle introduziu a variedade nos Estados Unidos. No Brasil, ela foi introduzida em 1982, no estado de São Paulo, por Pompeu Junior, a partir de sementes obtidas no *Citrus Research and Education Center*, Flórida (Pompeu Jr., 2005).

O 'Flying dragon' se distingue dos demais trifoliatas por apresentar características próprias, como ramos tortuosos e espinhos curvos. No entanto, mantém as características do gênero *Poncirus*, sendo imune à tristeza, resistente à gomose de *Phytophthora* e ao nematoide dos citros, boa adaptação a solos pesados e ainda efeito positivo na qualidade dos frutos (Cheng e Roose, 1995).

Plantas de laranjeiras doces enxertadas sobre esse porta-enxerto tiveram baixo percentual de sintomas de Huanglongbing (HLB) em relação aos porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle', limoeiro 'Cravo' e tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki Comum' (Stuchi e Girardi, 2010).

Rodrigues et al. (2010) constataram que a retirada do tegumento associada a utilização do ácido giberélico nas sementes do porta-enxerto 'Flying dragon' aumentam sua porcentagem e velocidade de germinação. Em virtude da baixa poliembrionia nucelar desse porta-enxerto, outro cuidado na produção das mudas de 'Flying dragon' é a efetuação de uma seleção rigorosa das plântulas quando

do transplante da sementeira para o viveiro e por ocasião da enxertia (Pompeu Jr., 2005). Além dessas características, esse porta-enxerto possui lento desenvolvimento no viveiro, retardando muito o tempo de produção da muda (Guilherme, 2013).

O trifoliata 'Flying dragon' reduz o porte das copas para 50% ou menos do tamanho normal, permitindo um maior número de árvores por área, com consequente aumento na produção. Esse porta-enxerto tem sido utilizado de forma crescente no Brasil na produção de limeira ácida 'Tahiti' (Stuchi e Silva, 2005). A indução ao nanismo é sua principal característica agrônômica, sendo o 'Flying dragon' considerado por muitos autores como o único porta-enxerto verdadeiramente nanicante, capaz de formar plantas com alturas inferiores a 2,5m (Swingle, 1943; Cheng e Roose, 1995; Pompeu Jr., 2005; Cantuarias-Avilés, 2009).

Cantuarias-Avilés (2009) supõe que menores teores endógenos de giberelina, translocados desde as raízes do porta-enxerto até a copa, poderiam ter relação com o efeito nanicante de alguns porta-enxertos. Todavia, os porta-enxertos nanicantes contêm maiores teores de enzimas que degradam o ácido indolacético (AIA), e também possuem menor teor de promotores e maior teor de inibidores de crescimento (ABA) do que os porta-enxertos mais vigorosos.

Encontra-se disponível pouca informação sobre o controle genético do nanismo induzido pelo 'Flying dragon', apesar da importância deste conhecimento, uma vez que a partir dele novos porta-enxertos podem ser criados. Cheng e Roose (1995) afirmam que a característica que confere o nanismo a esse porta-enxerto é originada a partir de uma mutação do trifoliata de estatura normal e que não passou por recombinação sexual desde esse evento. Concluíram ainda, que o efeito de nanismo, os espinhos curvos e o crescimento do caule são, provavelmente, os efeitos pleiotrópicos - múltiplos efeitos de um gene - de uma única mutação dominante.

O trifoliata 'Flying dragon' ainda apresenta como característica típica o crescimento do seu tronco em zig-zag (Cheng e Roose, 1995). Recupero (1990), em seu trabalho, cruzou esse porta-enxerto com a laranjeira 'Azeda' e, como resultado, obteve mais de 100 híbridos que não expressaram essa característica. Entretanto, Donadio e Stuchi (2001) baseados em seus estudos, especulam que o crescimento do tronco desta variedade em zig-zag pode estar associado à

característica nanicante que esse porta-enxerto confere às variedades copas sobre ele enxertadas.

Ainda sobre a causa de nanismo induzida pelo trifoliata 'Flying dragon', existe a hipótese da baixa condutividade hidráulica, tanto do caule quanto do sistema radicular, atribuída a esse porta-enxerto. Esta menor condutividade hidráulica pode estar associada ao crescimento tortuoso em zig-zag, que por sua vez, está associado ao seu reduzido crescimento. Isso ocorre provavelmente como consequência do menor número de vasos do xilema presente nesse porta-enxerto. Isto resulta em uma redução da capacidade de transportar água das raízes para as folhas, diminuindo o potencial de água nessas folhas, gerando fechamento estomático quando em períodos de elevada transpiração (Martínez-Alcántara et al, 2013; Guilherme, 2013). Guilherme (2013) ainda associou à baixa condutividade hidráulica do 'Flying dragon' com a dificuldade na absorção de água e translocação de fotoassimilados, e ainda a baixa absorção de cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

### **3.4. Combinações copas/porta-enxertos e seu destino comercial**

O porta-enxerto pode influenciar mais de 20 características hortícolas e patológicas da cultivar copa e seus frutos, fazendo da enxertia uma prática crucial na citricultura (Schafer et al., 2001). Dentre as características influenciadas pelo porta-enxerto podem ser citadas a precocidade de início de produção, o aumento da produção das plantas, a obtenção das frutas de melhor qualidade e a maior resistência das plantas, ou tolerância às condições desfavoráveis de clima, solo, pragas e doenças. A escolha do porta-enxerto para citros pode ser orientada à produção de frutos de melhor tamanho e qualidade, aptos para exportação de frutas frescas, ou para produção em épocas de melhores preços no mercado interno (Mattos Jr. et al., 2005).

É importante que os porta-enxertos utilizados na agricultura moderna induzam a formação de plantas de pequeno porte, pois plantas nanicas geralmente apresentam maior eficiência produtiva (quilograma de frutos por metro cúbico de copa), permitem elevadas densidades de plantio e possibilitam maiores produções por hectare. Em plantas com baixo porte, as inspeções e o controle de pragas e doenças também são realizados com maior eficiência, o que resulta na

redução do uso de defensivos e em menores impactos ambientais (Pompeu Jr. e Blumer, 2009).

O Brasil, com seu vasto território, caracterizado com alterações climáticas e solo bastante diversificado, destaca-se mundialmente na produção de laranja para extração de suco. A cultura dos citros movimenta em torno de US\$ 2,5 bilhões por ano (Medeiros et al., 2013), ocupando o primeiro lugar em cultivo e produção (FAO, 2015). Os principais citros cultivados no país são as laranjeiras, tangerineiras, limeiras-ácidas e os limões-verdadeiros (Medeiros et al., 2013).

Com relação a variedades de laranja para mesa, o comportamento do mercado brasileiro ocorre de maneira diferente de grande parte dos países produtores. No Brasil, são produzidas aquelas variedades que se prestam para mesa e indústria (Pio et al., 2005). No entanto, apesar de ser o maior exportador de suco concentrado do mundo, não possui tradição na produção de fruta para consumo *in natura*, com um vasto mercado a ser explorado (Radmann e Oliveira, 2003).

Graça et al., (2001) afirmaram que as principais cultivares cultivadas no Norte Fluminense são a Pêra e a Folha Murcha. Dentre as cultivares comerciais da citricultura nacional as mais produzidas são a Pêra, a Natal e a Valência, seguidas pela 'Hamlin' (Pio et al., 2005).

O consumidor é muito seletivo quanto ao seu hábito de consumo de frutas *in natura*, portanto, para a produção de frutos de mesa existem alguns conceitos que devem ser seguidos, como a padronização, o padrão de conformidade e a classificação dos citros de mesa. A padronização é a caracterização do produto quanto a atributos quantitativos e qualitativos, o primeiro se refere ao tamanho e peso, e o segundo são aspectos como forma, turgidez, danos por pragas, dentre outros. O padrão de conformidade é o modelo estabelecido que deverá ser seguido. Por fim, a classificação é a comparação do produto com os padrões estabelecidos (Pereira et al., 2006).

As inspeções das frutas visando à correta classificação usualmente tomam como base padronizações realizadas por instituições especializadas. Para o caso específico da laranja no Brasil, uma das referências é o Centro de Qualidade em Horticultura (CEAGESP). O padrão brasileiro propõe a classificação de laranjas baseada em padrões de cor e qualidade. O parâmetro qualidade é observado segundo a ocorrência de defeitos de ordem mecânica, patológica, presença e

intensidade de manchas e podridão. Já o parâmetro cor, as laranjas são agrupadas em cinco diferentes classes (Simões e Costa, 2003).

Visando à padronização, à uniformidade de produção e à qualidade dos frutos produzidos, trabalhos são desenvolvidos com o intuito de aperfeiçoar a produção dos frutos de mesa, uma área que não dispõe de muitas informações, mas que cresce em ritmo acelerado com o passar dos anos, ganhando espaço e destaque no agronegócio brasileiro.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos na área experimental da UENF localizada na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no município de Campos dos Goytacazes, situada no Norte do estado do Rio de Janeiro (Latitude= 21°45'15"; Longitude = 41°20'28" W; Altitude = 10 m), no período de janeiro a dezembro de 2014. A temperatura média foi de 24,25°C, e a umidade média relativa do ar foi de 60,5%, durante esse período. A precipitação média anual foi de 17,2 mm e predominância de Argissolo Amarelo.

**4.1. Experimento 1** - Crescimento inicial de laranjeiras doces e limeira ácida 'Tahiti' sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' e limoeiro 'Cravo'.

### 4.1.1. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5 (dois porta-enxertos e cinco cultivares copas) com 4 repetições e cada parcela constituída de 1 planta, totalizando 40 plantas.

Os porta-enxertos utilizados foram o *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying dragon' e o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck). As cultivares copas foram a limeira ácida 'Tahiti' e as laranjeiras doces 'Natal', 'Bahia', 'Lima Sorocaba' e 'Pêra'.

O experimento foi conduzido a campo em pomar instalado em novembro de 2011, em uma área de 1400 m<sup>2</sup> (50 x 28m). O espaçamento utilizado entre as plantas foi de 7 x 5 m.

As plantas foram irrigadas por meio de sistema de irrigação com dois gotejadores por planta.

As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com os resultados da análise de solo (Tabela 1) e as correções baseadas nas recomendações de Ribeiro et al., (1999).

**Tabela 1.** Atributos químicos da amostra do solo (0-20 e 20-40 cm) de pomar de citros, sob cultivo irrigado em Campos do Goytacazes (02/2014).

Amostra (cm)	pH	K	Ca	P	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Mn	S	MO
		(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		------(mg dm <sup>-3</sup> )-----								
0-20 L	5,8	141	3,4	17	1,4	0,0	27,0	4,3	5,1	21,6	16,4	27,4
20-40 L	5,6	81	2,2	4	1,0	0,0	25,9	1,3	1,7	10,5	13,8	20,9
0-20 EL	5,7	100	2,4	5	1,7	0,0	34,2	2,5	3,5	33,3	11	26,4
20-40 EL	5,2	52	1,7	3	0,9	0,2	50,4	1,5	1,1	18,5	28,9	19,0

\*Extrator Carolina do Norte. Análises Químicas realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Campus Campos dos Goytacazes. L= Linha; EL= Entrelinha; MO= Matéria orgânica.

O monitoramento de pragas e doenças foi feito regularmente para verificação da necessidade de medidas de controle. Foram realizadas aplicações de inseticidas, acaricidas e fungicidas registrados para a cultura dos citros ao longo da condução do experimento para o controle de pragas e doenças. A presença de moscas das frutas (*Ceratitis* spp e *Anastrepha* spp) foi monitorada por meio de armadilhas com atrativos alimentares (proteína hidrolisada) e feromônio (Bio Trimedlure®).

#### 4.1.2. Avaliações

Bimestralmente avaliações biométricas foram realizadas entre 28 e 36 meses após o plantio, em cinco épocas durante a condução experimental, e

consistiram em: determinação da altura das plantas, diâmetro da copa na linha e entrelinha de plantio e os diâmetros do tronco do porta-enxerto e do tronco da copa a 5 cm abaixo e acima do ponto de enxertia.

A partir dos dados obtidos foram calculados:

• **Taxa de cobertura da copa na linha de plantio (TCCL):** calculada a partir da seguinte fórmula:

$$TCCL = \frac{DL}{E} \times 100$$

(em que, DL= diâmetro da copa na direção da linha de plantio e E= espaçamento utilizado na linha de plantio) expressa em porcentagem;

• **Taxa de cobertura da copa na entrelinha/rua (TCCR):** calculada a partir da seguinte fórmula:

$$TCCR = \frac{DR}{E} \times 100$$

(em que, DR= diâmetro da copa na direção da entrelinha ou rua e E= espaçamento utilizado na entrelinha de plantio) expressa em porcentagem;

• **Índice de vigor vegetativo (IVV):** calculado por meio da expressão matemática:

$$IVV = \frac{(H+DC+(DPE \times 10))}{100}$$

[em que, H= altura da planta (cm); DC= diâmetro médio da copa (cm) e DPE= diâmetro do tronco do porta-enxerto (cm)] (Bordignon et al., 2003);

• **Volume médio da copa (VC):** calculado a partir da seguinte fórmula:

$$VC = \left(\frac{\pi}{6}\right) \times H \times DL \times DR,$$

(em que, H= altura da planta; DL= diâmetro da copa na direção da linha de plantio e DR= diâmetro da copa na direção da entrelinha ou rua) expressa em m<sup>3</sup> (Zekri et al., 2003).

#### 4.1.3. Análise Estatística

Os dados, em parcela subdividida no tempo, foram submetidos a análises de variância, e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de significância. As características foram submetidas a análises de regressões e as curvas foram selecionadas pela significância em 5% de probabilidade e melhor ajuste de R<sup>2</sup>.

## 4.2. Experimento 2 - Produção e qualidade de frutos de laranjeiras doce e da limeira ácida 'Tahiti' sobre o porta-enxerto 'Flying dragon'.

### 4.2.1. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições e cada parcela constituída de 1 planta totalizando 24 plantas.

O porta-enxerto utilizado foi o *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying dragon'. As cultivares copas utilizadas foram a limeira ácida Tahiti e as laranjeiras doces Folha Murcha, Bahia, Seleta, Pêra e Lima.

O experimento foi conduzido a campo em pomar instalado em outubro de 2010, em uma área de 432 m<sup>2</sup> (24 x 18m). As plantas foram conduzidas em espaçamento de 6 x 3m.

As plantas foram irrigadas por meio de sistema de irrigação com dois gotejadores por planta.

As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com os resultados da análise de solo (Tabela 2) e as correções baseadas nas recomendações de Ribeiro et al., (1999).

**Tabela 2.** Atributos químicos da amostra do solo (0-20 e 20-40 cm) de pomar de citros, sob cultivo irrigado em Campos do Goytacazes (02/2014).

Amostra (cm)	pH	K	Ca	P	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Mn	S	MO
		(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		----- (mg dm <sup>-3</sup> ) -----								
0-20 L	5,4	126	2,1	16	1,0	0,2	31,8	4,3	5,0	26,1	15,2	25,5
20-40 L	4,9	43	1,1	2	0,5	0,5	31,8	0,6	2,4	9,0	24,1	16,6
0-20 EL	6,1	166	2,8	15	1,2	0,0	31,2	0,8	5,7	25,7	12,1	25,5
20-40 EL	5,7	86	1,9	5	0,9	0,0	33,0	0,4	3,0	22,5	15,2	18,3

\*Extrator Carolina do Norte. Análises Químicas realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Campus Campos dos Goytacazes. L= Linha; EL= Entrelinha; MO= Matéria orgânica.

O monitoramento de pragas e doenças foi feito regularmente para verificação da necessidade de medidas de controle. Foram realizadas aplicações de inseticidas, acaricidas e fungicidas registrados para a cultura dos citros ao longo da condução do experimento para o controle de patógenos. A presença de moscas das frutas (*Ceratitis* spp e *Anastrepha* spp) foi monitorada por meio de armadilhas com atrativos alimentares (proteína hidrolisada) e feromônio (Bio Trimedlure<sup>®</sup>).

#### 4.2.2. Avaliações

Bimestralmente avaliações biométricas foram realizadas entre 38 a 48 meses após o plantio, em seis épocas durante a condução experimental, e consistiram em: determinação da altura das plantas, diâmetro da copa na linha e entrelinha de plantio e os diâmetros do porta-enxerto e da copa a 5 cm abaixo e acima do ponto de enxertia.

Conforme feito anteriormente no experimento 1, a partir dos dados obtidos foram calculados:

- **Taxa de cobertura da copa na linha de plantio (TCCL);**
- **Taxa de cobertura da copa na entrelinha/rua (TCCR);**
- **Índice de vigor vegetativo (IVV);**
- **Volume médio da copa (VC);**

#### 4.2.3. Avaliação de qualidade dos frutos e eficiência produtiva

Foram calculadas a produção total e acumulada de frutos e, posteriormente, foram determinadas as características qualitativas dos frutos de cada cultivar, em amostra composta por oito frutos por planta, em cada repetição. Na avaliação dos atributos químicos dos frutos foram analisados:

- **Teor de sólidos solúveis totais (SST):** determinado pela leitura direta em refratômetro e, expresso em °Brix;
- **Acidez total titulável (ATT):** expressa em gramas de ácido cítrico/100 g de suco, foi determinada por titulação com NaOH 0,1N;
- **Ratio** (ou índice de maturação): que é a razão aritmética entre os sólidos solúveis totais e a acidez, calculado pela fórmula  $\frac{SST}{ATT}$ ;

- **Vitamina C:** as amostras foram diluídas com a solução de extração de ácido oxálico 2%. Foi retirada uma alíquota de volume conveniente (2 mL) e titulada, sendo o ponto de viragem determinado visualmente, os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de suco;

Quanto às avaliações dos atributos físicos dos frutos determinou-se:

- **Diâmetro longitudinal (DL):** medido com o auxílio de um paquímetro digital e, expresso em cm;
- **Diâmetro transversal (DT):** medido com o auxílio de um paquímetro digital e, expresso em cm;
- **Peso médio dos frutos (PMF):** medido por meio de balança de precisão e, expresso em g;
- **Rendimento de suco (RS):** foi obtido após esmagamento em extratora manual, calculado por meio da relação massa do suco/massa do fruto e expresso em porcentagem.

O tamanho e o peso dos frutos foram medidos em função de cada repetição por cultivar de copa.

Para as avaliações referentes à eficiência produtiva, os frutos foram colhidos e pesados para a obtenção da massa utilizada no cálculo da produção por planta (quilograma por planta). Com esses dados foi calculada a eficiência produtiva, obtida pela relação entre a produção de frutos (quilograma por planta) e o volume da copa (metros cúbicos por planta).

#### 4.2.4. Análises Estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos a análises de variância, e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de significância. As características avaliadas em mais de uma época, em parcela subdividida no tempo, foram submetidas a análises de regressões. As curvas foram selecionadas pela significância em 5% de probabilidade e melhor ajuste de  $R^2$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Experimento 1 - Crescimento inicial de laranjeiras doces e limeira ácida 'Tahiti' sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' e limoeiro 'Cravo'

#### 5.1.1. Avaliações Biométricas

As cultivares enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' apresentaram maior altura do que aquelas enxertadas sobre o 'Flying dragon' (Tabela 3). Entretanto, para cada porta-enxerto as copas que se sobressaíram em altura foram diferentes

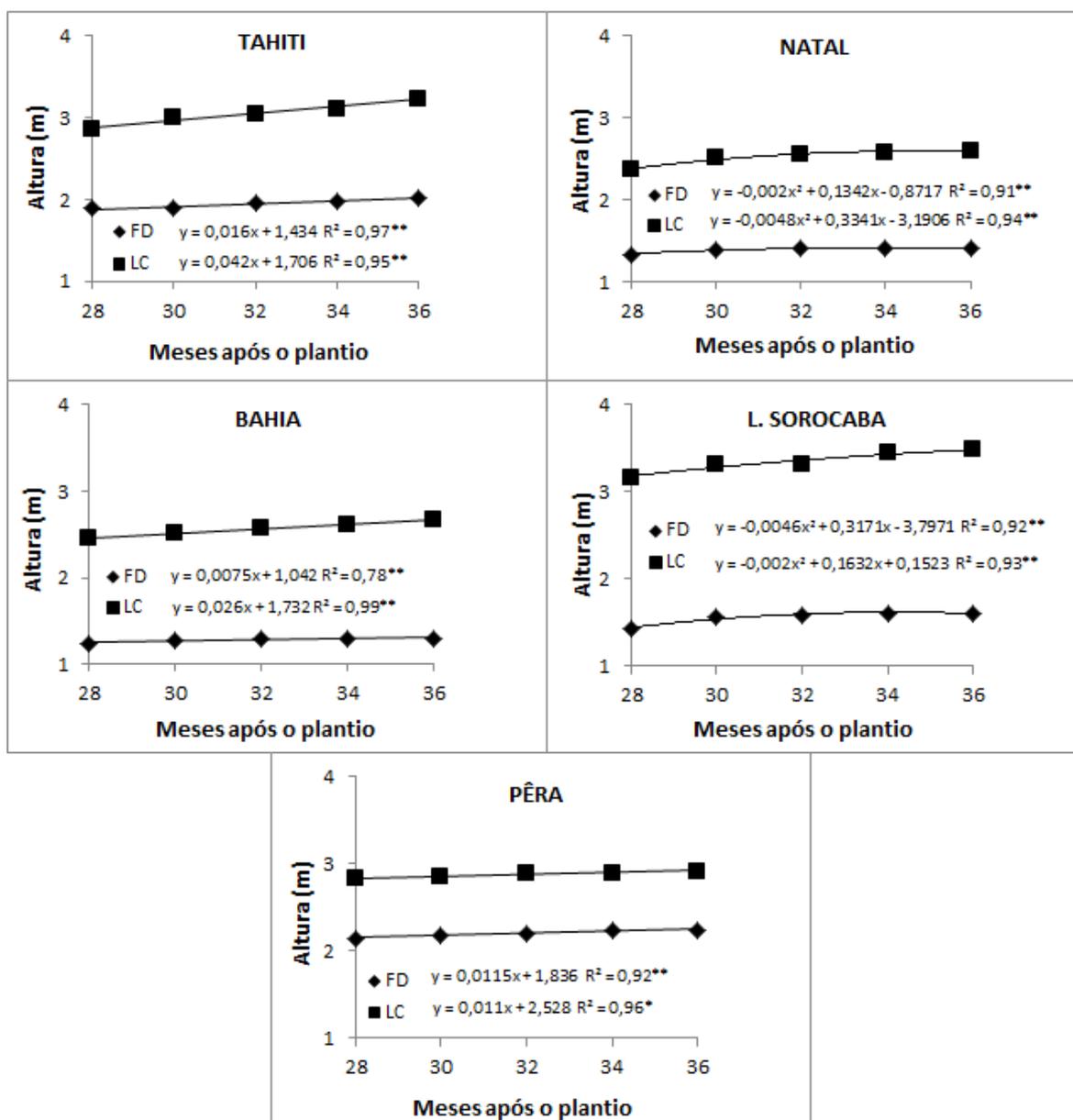
**Tabela 3.** Valores médios de todas as épocas avaliadas da altura (m) e do índice de vigor vegetativo (IVV) das cultivares copas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon'(FD) e Limoeiro 'Cravo' (LC).

Cultivares	Altura			IVV		
	LC	FD	Média	LC	FD	Média
Bahia	2,56 d A	1,28 e B	1,92	0,81 c A	0,40 cd B	0,61
Lima S.	3,35 a A	1,56 c B	2,45	0,84 b A	0,42 c B	0,63
Natal	2,52 d A	1,43 d B	1,96	0,76 d A	0,39 d B	0,57
Pêra	2,88 c A	2,20 a B	2,54	0,76 d A	0,56 b B	0,66
Tahiti	3,05 b A	1,94 b B	2,50	0,87 a A	0,58 a B	0,73
Média	2,87	1,67		0,81	0,47	
CV (%)	2,40			4,08		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

Entre as copas enxertadas sobre o 'Flying dragon' a laranjeira 'Pêra', teve a maior altura, seguida pela limeira ácida 'Tahiti'. Quando o porta-enxerto usado foi o limoeiro 'Cravo', a laranjeira 'Lima Sorocaba' foi a copa mais alta, também seguida pela limeira ácida 'Tahiti'.

Conforme apresentado na figura 1, dos 28 aos 36 meses após o plantio, o incremento em altura foi pequeno para todas as cultivares enxertadas sobre o 'Flying dragon'. Apesar da menor altura entre essas cultivares, a laranjeira Lima



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

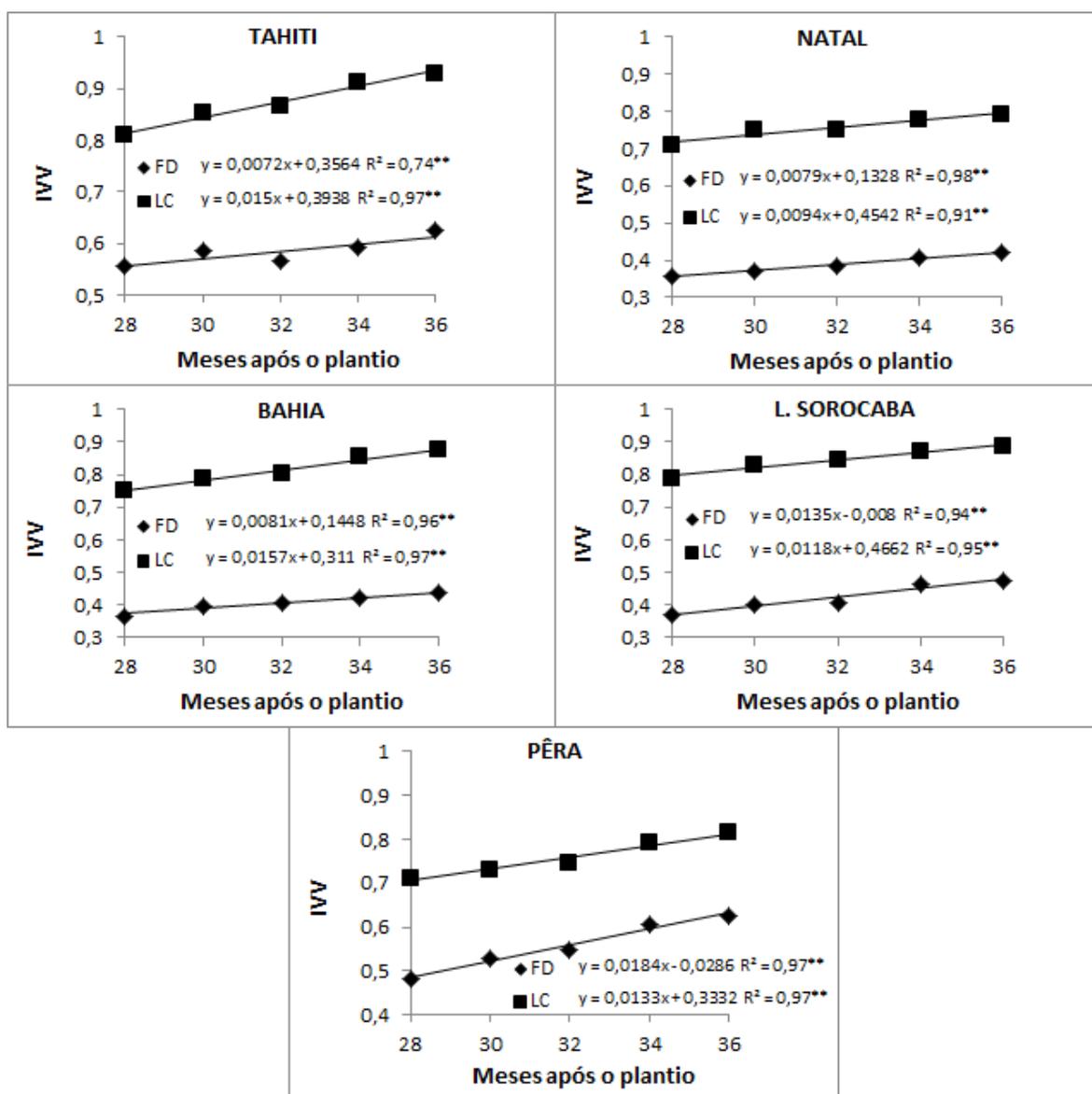
**Figura 1.** Altura de cultivares de citros enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' (FD) e Limoeiro 'Cravo' (LC) sob cultivo irrigado.

Sorocaba foi a cultivar que mais cresceu nesse período (5%), seguida pela limeira ácida 'Tahiti'. As laranjeiras 'Bahia' e 'Natal' tiveram a menor taxa de crescimento em altura (1,7 e 2,3%). As cultivares copa enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', tiveram maior incremento na altura das plantas. Apesar da laranjeira Lima Sorocaba ter sido a cultivar de maior altura, foi a limeira ácida 'Tahiti' que cresceu em maior proporção no período de 28 a 36 meses após o plantio, incrementando em 10,6% na sua altura. As laranjeiras 'Natal' e 'Bahia', nesse intervalo de 10 meses ganharam 6,6 e 6%, respectivamente.

Espinoza-Nunez et al., (2011) chegaram a resultados semelhantes ao avaliarem o comportamento da limeira ácida 'Tahiti' em condições irrigadas e de sequeiro, enxertada sobre diversos porta-enxertos, incluindo os desse trabalho. Esses autores afirmam que, após 6 anos, o 'Flying dragon' reduziu a altura das árvores em cerca de 47% em comparação ao limoeiro 'Cravo'.

Considerado verdadeiramente nanicante por alguns autores (Cantuarias-Avilés, 2009; Pompeu Jr., 2005), as plantas sobre 'Flying dragon' formam copas com alturas inferiores a 2,5 m. No presente trabalho as copas enxertadas sobre esse porta-enxerto atingiram alturas mínima e máxima de 1,3 e 2,2 m, respectivamente. Quando enxertadas sobre o 'Cravo' as alturas mínima e máxima foram de 2,6 e 3,5 m, respectivamente. Ressalta-se, porém, que essas plantas, com três anos de idade, ainda encontram-se em fase de crescimento.

O índice de vigor vegetativo (IVV) obtido para as cultivares copas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', ressalva a maior taxa de crescimento encontrada nessas plantas (Tabela 3). A limeira ácida 'Tahiti' teve o maior índice em relação às demais cultivares, independente do porta-enxerto utilizado, na média de todas as épocas avaliadas. A combinação entre 'Tahiti' e 'Flying dragon' em condições de irrigação vem sendo relatada como sendo de grande afinidade e vigor por vários autores (Stuchi e Silva, 2005; Espinoza-Núñez et al., 2011 e Mademba-Sy et al., 2012). A boa afinidade entre essa combinação copa/porta-enxerto evidenciou-se quando comparado o índice de vigor dessa cultivar com o das demais copas enxertadas sobre o 'Flying dragon'. Sobre esse porta-enxerto as plantas de 'Tahiti' tiveram índice de vigor 32,7% maior que a laranjeira 'Natal' que teve o menor índice dentre as copas avaliadas. Aos 36 meses após o plantio, entretanto, a laranjeira 'Pêra' igualou-se à limeira ácida 'Tahiti' (Figura 2).



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 2.** Índice de vigor vegetativo de cultivares de citros enxertadas sobre os porta-enxertos ‘Flying dragon’ (FD) e Limoeiro ‘Cravo’ (LC) sob cultivo irrigado.

Guilherme (2013), em seu trabalho com diferentes variedades de copa enxertadas sobre ‘Flying dragon’, obteve o índice de vigor vegetativo da limeira ácida ‘Tahiti’, 25% superior ao da laranja ‘Lima’, chegando próximo aos valores observados nesse experimento, no qual a diferença entre a limeira ácida ‘Tahiti’ e a laranja ‘Lima Sorocaba’ chegou a 27%.

Entre as copas enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’ a segunda cultivar com o maior IVV foi a laranja ‘Lima Sorocaba’, seguida da ‘Bahia’ (Figura 2). As laranjas ‘Natal’ e ‘Pêra’ sobre esse porta-enxerto não diferiram entre si.

Com relação às taxas de cobertura da copa na linha (TCCL) e na entrelinha/rua (TCCR), todas as cultivares enxertadas sobre o 'Flying dragon' apresentaram redução destas características em relação aos tratamentos que utilizaram o limoeiro 'Cravo' como porta-enxerto, evidenciando o menor crescimento em diâmetro das copas.

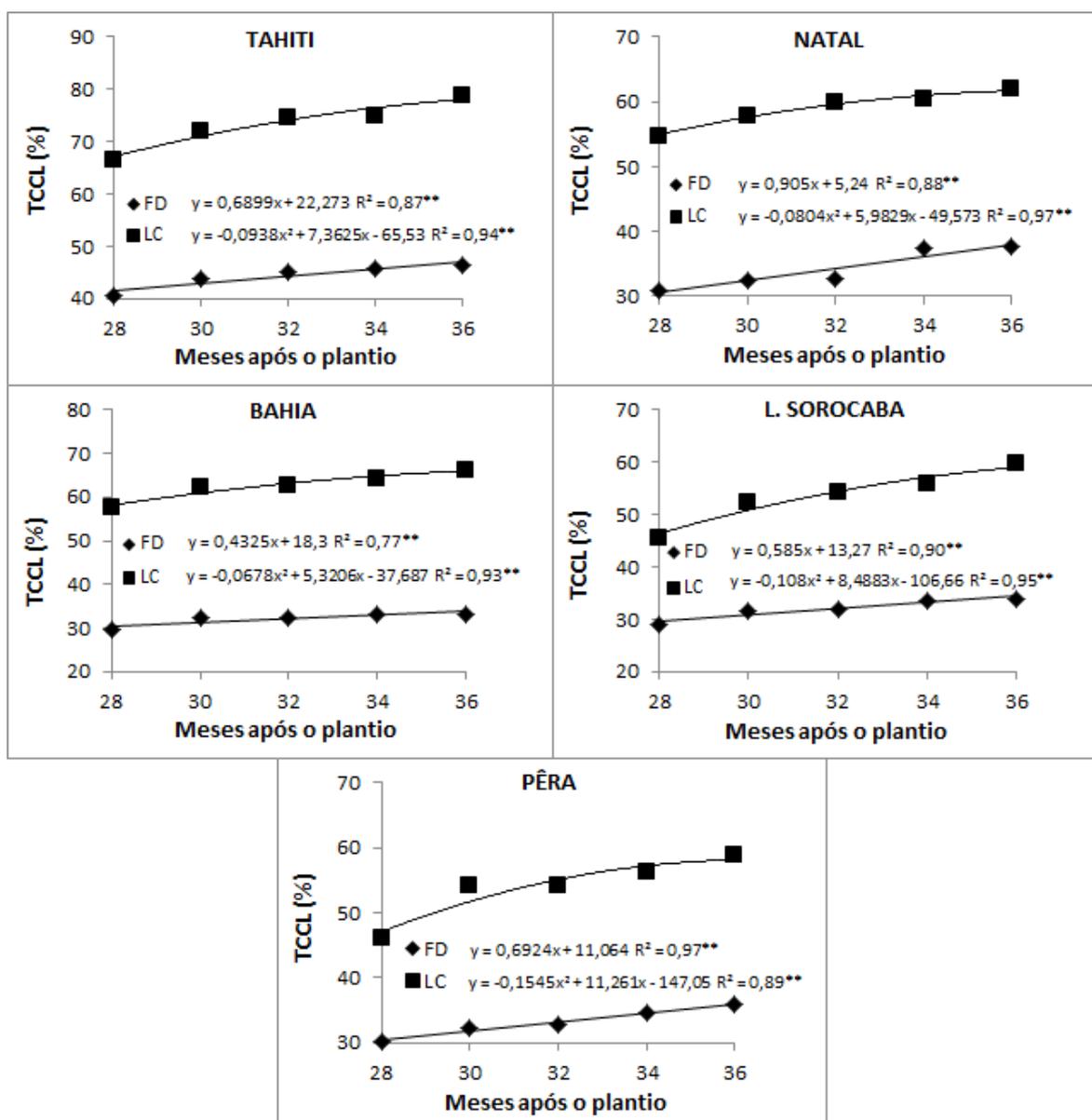
Dentre as copas avaliadas, a limeira ácida 'Tahiti' foi a que proporcionou maior taxa de cobertura na linha de plantio. Não houve interação significativa entre copa e porta-enxerto para essa característica (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios de todas as épocas avaliadas da taxa de cobertura da copa na linha [TCCL (%)] e taxa de cobertura da copa na rua [TCCR (%)] das cultivares de copas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' (FD) e Limoeiro 'Cravo' (LC).

Cultivares	TCCL			TCCR		
	LC	FD	Média	LC	FD	Média
Bahia	62,6	32,1	47,4 b	45,8 b A	21,2 cd B	33,5
Lima S.	53,5	32,0	42,8 c	43,6 c A	21,8 c B	32,7
Natal	58,9	34,2	46,6 b	42,3 d A	20,2 d B	31,3
Pêra	53,8	33,2	43,5 c	37,6 e A	29,0 b B	33,2
Tahiti	73,1	44,3	58,7 a	52,1 a A	32,2 a B	42,2
Média	60,4 A	35,2 B		44,3	24,9	
CV (%)	4,64			3,93		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

Aos 36 meses após o plantio, a limeira ácida 'Tahiti' enxertada sobre o trifoliata 'Flying dragon' ocupou 47% do espaçamento utilizado na linha de plantio, que nesse experimento foi de 5 m entre plantas. Essa mesma variedade ocupou, na mesma época, 79% da linha de plantio quando o porta-enxerto utilizado foi o limoeiro 'Cravo'. As demais laranjeiras, quando enxertadas sobre o 'Flying dragon' chegaram a taxas de ocupações na linha muito próximas. Aos 36 meses após a instalação do pomar, as cultivares Natal e Pêra cobriram 37% da linha de plantio, enquanto as laranjeiras 'Bahia' e 'Lima Sorocaba' tiveram cobertura de 33% (Figura 3).



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 3.** Taxa de cobertura da copa na linha de plantio de cultivares de citros enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' (FD) e Limoeiro 'Cravo' (LC) sob cultivo irrigado.

De forma semelhante, a taxa de cobertura na linha pelas laranjeiras, enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', aos 36 meses após o plantio, não foi tão acentuada quanto pela limeira ácida 'Tahiti', alcançando cobertura de 66, 62, 60 e 59% da linha de plantio pelas cultivares Bahia, Natal, Lima Sorocaba e Pêra, respectivamente (Figura 3).

Na entrelinha/rua, para a média de todas as épocas avaliadas, a taxa de ocupação para a limeira ácida 'Tahiti' foi de 32%, quando sobre o 'Flying dragon'

e de 52% sobre o limoeiro 'Cravo', em um espaçamento de 7 m (Tabela 4). Sendo, assim, essa copa teve a maior taxa de cobertura em relação às demais, para ambos os porta-enxertos.

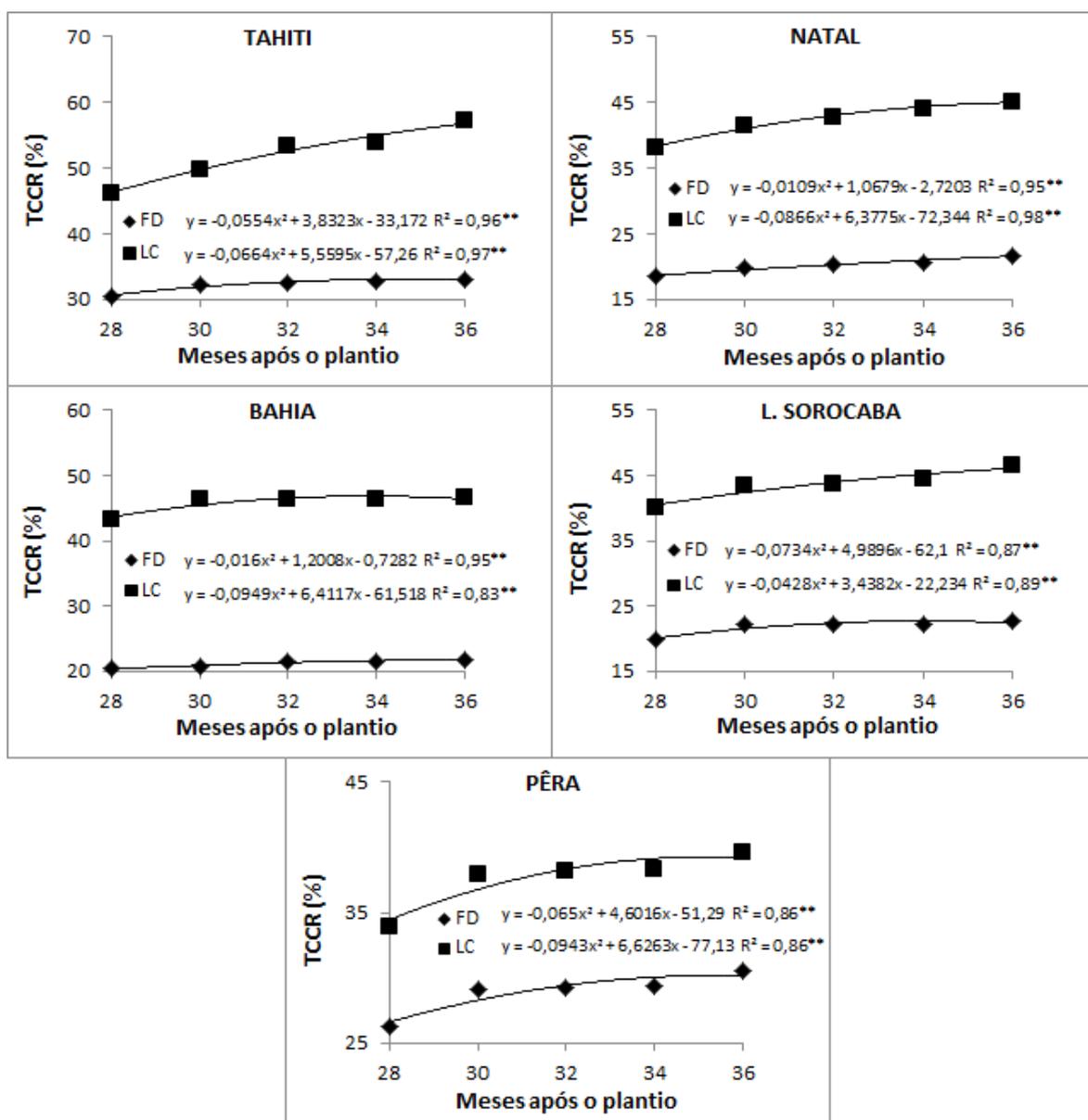
Guilherme (2013) encontrou resultados semelhantes em seu trabalho, no qual a limeira ácida 'Tahiti' enxertada sobre o 'Flying dragon', ocupou maior taxa de cobertura tanto na linha de plantio quanto na entrelinha, aos 24 meses após o plantio.

Após a limeira ácida 'Tahiti', a laranjeira 'Pêra', enxertada sobre o 'Flying dragon', foi a que apresentou maior taxa de ocupação na entrelinha, ocupando 30% aos 36 meses após o plantio. As laranjeiras 'Bahia' e 'Lima Sorocaba' não diferiram entre si, e ambas ocuparam, nesse período, 22% da rua (Figura 4).

Dentre as laranjeiras enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', aquela que apresentou maior taxa de cobertura na entrelinha, foi a laranjeira 'Bahia', seguida pelas cultivares Lima Sorocaba, Natal e Pêra, as quais ocuparam 47, 46, 45 e 39% da rua, respectivamente, aos 36 meses após instalação do pomar (Figura 4).

Estes resultados sugerem a possibilidade do aumento da densidade de plantio, assim como a possibilidade de consórcio com outras culturas de ciclo curto. O plantio nas entrelinhas poderia ser adotado, uma vez que a resistência do 'Flying dragon' à gomose é um dos fatores que são favoráveis a esta prática. O cultivo nas entrelinhas possibilitaria maior cobertura e proteção do solo, aumentando, também, o aproveitamento da área. Além disso, inspeções e controle de pragas e doenças, em plantas de porte reduzido, poderiam ser realizadas com maior eficiência, o que resultaria na redução do uso de defensivos e em menores impactos ambientais.

O volume de copa da limeira ácida 'Tahiti' foi o maior para ambos os porta-enxertos. Todavia, houve uma redução de aproximadamente 76% no volume de copa quando o porta-enxerto usado foi o 'Flying dragon'. Aos 36 meses após o plantio, as plantas dessa cultivar apresentavam uma grande diferença em volume de copa quando comparado os dois porta-enxertos utilizados na área. Nessa época, a limeira ácida 'Tahiti', enxertada sobre o 'Flying dragon' apresentava 5,8 m<sup>3</sup> de volume de copa, enquanto, sobre o limoeiro 'Cravo' tinha 27 m<sup>3</sup>, evidenciando, novamente, a redução de porte que o primeiro porta-enxerto induz sobre as copas sobre ele enxertadas (Tabela 5).



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 4.** Taxa de cobertura da copa na entrelinha/rua de cultivares de citros enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' (FD) e Limoeiro 'Cravo' (LC) sob cultivo irrigado.

Dentre as laranjeiras doces enxertadas sob o limoeiro 'Cravo', a 'Lima Sorocaba' foi a que apresentou os maiores valores de volume de copa, seguida pelas laranjeiras 'Bahia', 'Natal' e 'Pêra'. Entretanto, entre as copas enxertadas sobre o 'Flying dragon', a 'Pêra' foi a que apresentou o maior volume médio de copa, seguida pelas laranjeiras 'Bahia', 'Lima Sorocaba' e 'Natal' (Tabela 5).

**Tabela 5.** Valores médios de todas as épocas avaliadas do volume de copa [VC (m<sup>3</sup>)] das cultivares de copas enxertadas sobre os porta-enxertos ‘Flying dragon’ (FD) e Limoeiro ‘Cravo’ (LC).

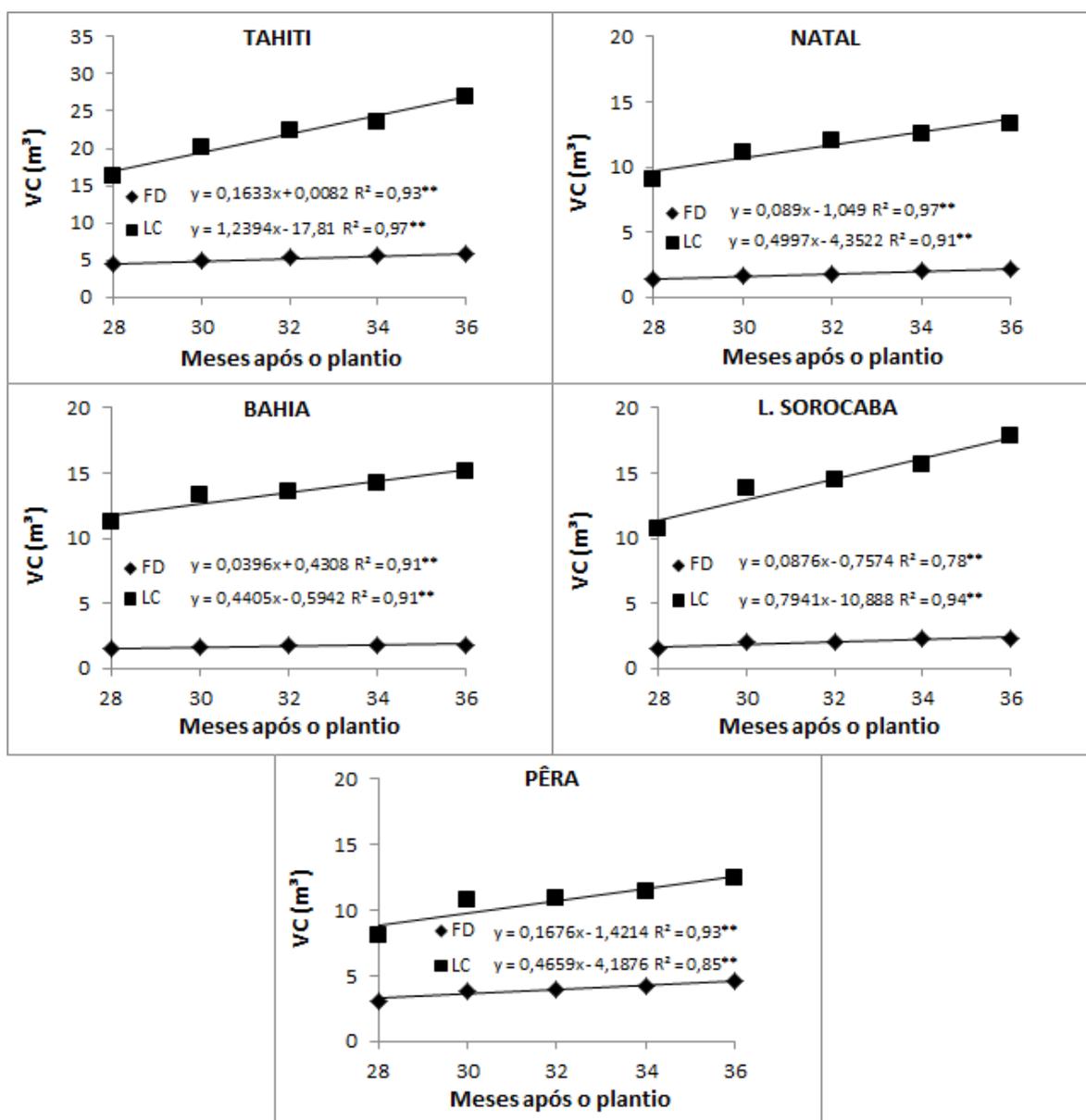
Cultivares	Bahia	L. Sorocaba	Natal	Pêra	Tahiti	Média
FD	1,70 C b	2,04 C b	1,80 C b	3,94 B b	5,23 A b	2,94
LC	13,5 C a	14,5 B a	11,6 D a	10,7 E a	21,8 A a	14,4
Média	7,60	8,28	6,72	7,33	13,5	
CV (%)	9,63					

Médias seguidas de mesma letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

O volume de copa das cultivares de citros enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’ aumentou em um período de 10 meses. Dos 28 aos 36 meses após o plantio, a limeira ácida ‘Tahiti’ ganhou 40% em volume de copa. A laranjeira ‘Lima Sorocaba’ apresentou um incremento de 26% de copa durante esse período. As demais laranjeiras, ‘Pêra’, ‘Natal’ e ‘Bahia’ chegaram a valores próximos em ganho de volume de copa, apresentando 16, 15,6 e 15% de incremento (Figura 5).

Mas, o incremento no volume de copa das cultivares de citros enxertadas sobre o trifoliato ‘Flying dragon’ não se mostrou expressivo, durante o mesmo período avaliado. A laranjeira ‘Pêra’ teve um incremento de 5,6% em volume de copa, em 10 meses, seguida pela limeira ácida ‘Tahiti’, com incremento de 5,2%. As laranjeiras ‘Lima Sorocaba’, ‘Natal’ e ‘Bahia’ tiveram um pequeno incremento dos 28 aos 36 meses após o plantio, de apenas 3, 2,6 e 1,1% em volume de copa (Figura 5).

Segundo Espinoza-Núñez et al. (2011), as plantas da cultivar Tahiti enxertadas sobre ‘Flying dragon’, induziram nanismo e tiveram o volume de copa reduzido de um terço à metade em comparação com o limoeiro ‘Cravo’, em plantas com seis anos de idade. Sobre o trifoliato ‘Flying dragon’, as copas atingiram, quando em condição irrigada, 13,8 m<sup>3</sup> e, em condição de sequeiro, 8,0 m<sup>3</sup> em volume de copa. Quando enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’ as copas chegaram a 38,6 e 24,6 m<sup>3</sup>, em condições irrigadas e de sequeiro, respectivamente.



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 5.** Volume de copa de cultivares de citros enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' (FD) e Limoeiro 'Cravo' (LC) sob cultivo irrigado.

Plantas de baixo porte apresentam vantagens. Facilitam tratos culturais, principalmente, o controle fitossanitário, colheita de frutos e a poda de limpeza, além de possibilitar aumento na densidade de plantio. Entretanto, quando a redução no porte é considerada demasiada a exploração pode se tornar inviável, inclusive por dificultar a colheita. Lima (2013) observou aumento da eficiência produtiva da laranja 'Lima' enxertada sobre o trifoliata 'Comum', quando comparada ao limoeiro 'Cravo'. Contudo, o autor observou que essa copa enxertada sobre esse trifoliata teve redução no vigor dos ramos. O aumento da

eficiência produtiva (maior número de frutos por volume de copa) promoveu quebra de ramos.

O aumento no índice de vigor vegetativo, na taxa de cobertura da copa na linha e na entrelinha, assim como no volume de copa da laranja 'Pêra' pode ser decorrente da relatada incompatibilidade dessa cultivar com os trifoliatas (Schäfer et al., 2001). O maior crescimento da copa pode ser resultado de maior acúmulo de reservas na parte aérea o que, em um primeiro momento, resultaria no aumento de vigor verificado. A incompatibilidade de enxertia entre a laranja 'Pêra' e os trifoliatas parece ser do tipo localizada e determinada por diferenças anatômicas, uma vez que a utilização de um interenxerto de outra laranja doce entre os tecidos da Pêra e dos trifoliatas tornam possível o uso de porta-enxertos trifoliatas para essa laranja (Guilherme et al., 2014). No caso do 'Flying dragon' não foram encontrados registros na literatura da existência dessa incompatibilidade. Uma vez que a anatomia do 'Flying dragon' é diferente daquela dos trifoliatas comuns, essa compatibilidade deve ser ainda investigada por mais tempo.

Alguns autores, ao avaliarem o comportamento de laranjeiras enxertadas sobre os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e trifoliato 'Flying dragon' observaram que as menores copas foram aquelas obtidas em plantas enxertadas sobre trifoliatas (Graça et al., 2001; Stenzel et al., 2005; Schinor et al., 2013).

## 5.2. Experimento 2 – Crescimento, produção e qualidade de frutos de laranjeiras doce e da limeira ácida ‘Tahiti’ sobre o porta-enxerto ‘Flying dragon’.

### 5.2.1. Avaliação Biométrica

Aos 48 meses após o plantio, houve diferença significativa entre as cultivares copas avaliadas para o índice de vigor vegetativo. Nesse período a limeira ácida ‘Tahiti’ teve o maior valor para esse índice em relação às demais cultivares (Tabela 6). Os valores mais baixos para essa característica foram observados nas laranjeiras ‘Seleta’ e ‘Lima’, as quais não diferiram estatisticamente entre si. Plantas enxertadas em ‘Flying dragon’ atingem, em média, na fase adulta, de 1/3 a 1/2 do tamanho das plantas em outros porta-enxertos. Para copas de maior vigor, como a limeira ácida ‘Tahiti’, essa redução de porte é favorável ao cultivo e o ‘Flying dragon’ tem sido preferido por produtores, conforme relatado por viveiristas em São Paulo (Mudas Cítricas Citrolima, 2007). Para copas de menor vigor como as laranjeiras, a redução muito acentuada no porte poderia restringir o seu uso.

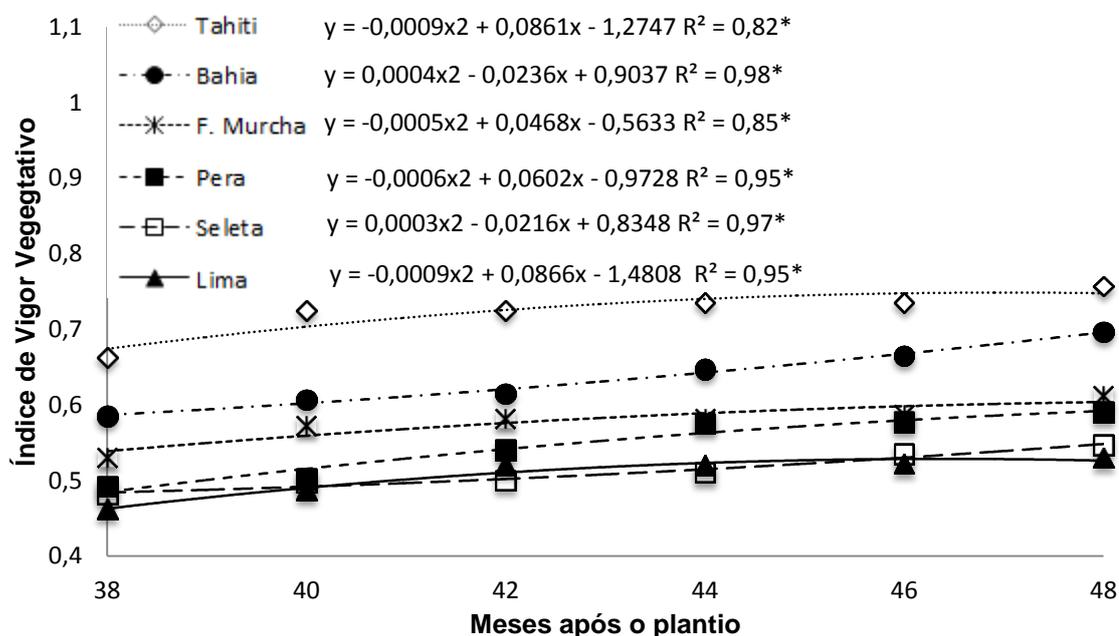
**Tabela 6.** Valores médios de todas as épocas avaliadas do índice de vigor vegetativo (IVV), volume de copa [VC (m<sup>3</sup>)], taxa de cobertura da copa na linha [TCCL (%)] e na rua [TCCR (%)] das cultivares de copas enxertadas sobre o porta-enxerto ‘Flying dragon’.

Cultivares	IVV	VC	TCCR	TCCR
	Médias	Médias	Médias	Médias
Tahiti	0,72 a	5,50 a	84,1 a	40,3 a
Bahia	0,64 b	3,32 b	72,0 b	30,7 b
Folha Murcha	0,58 c	2,08 c	52,0 de	27,3 cd
Pêra	0,55 d	1,88 d	53,4 d	26,3 d
Seleta	0,51 e	2,01 cd	58,2 c	27,5 c
Lima	0,50 e	1,47 e	51,3 e	24,8 e
Média	0,58	2,71	61,8	29,5
CV (%)	13,2	22,5	10,7	9,41

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

Apesar da limeira ácida ‘Tahiti’ ter apresentado maior vigor, foi a laranjeira ‘Bahia’ a cultivar que teve maior ganho dessa característica no período de 38 a 48 meses após o plantio, seguida pela laranjeira ‘Pêra’ (Figura 6). A laranjeira ‘Bahia’

se destacou em porte quando comparada às outras laranjeiras e poderia atingir um porte desejável para exploração agrícola.



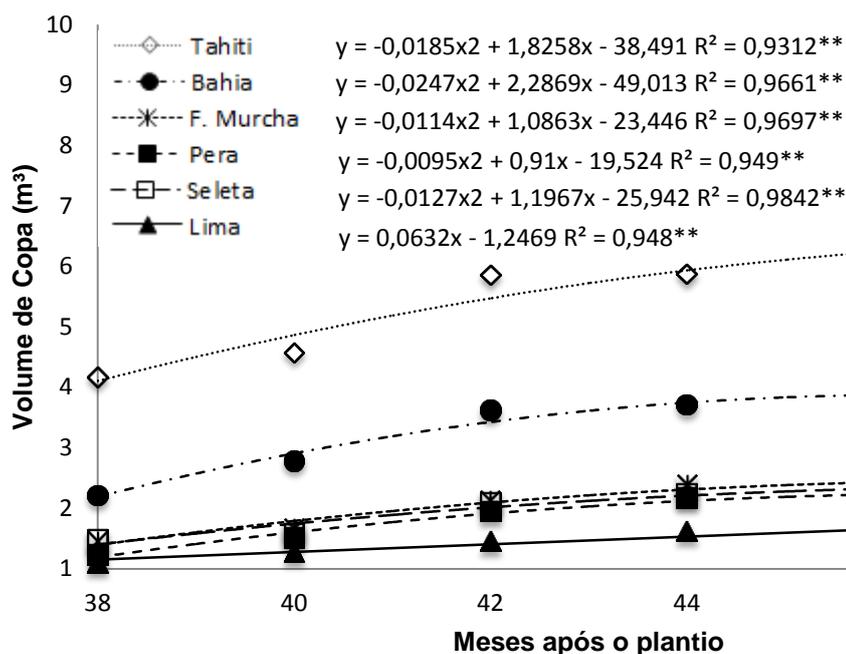
\* Significativo a 5% pelo teste F.

**Figura 6.** Índice de vigor vegetativo de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying dragon' sob cultivo irrigado.

A média do volume de copa, para todas as épocas avaliadas, alcançada pela limeira ácida 'Tahiti' foi a maior quando comparada às demais copas, seguida pela laranjeira 'Bahia' (Tabela 6). A primeira cultivar apresentou 73,3% a mais em volume de copa do que a laranjeira Lima, cultivar que apresentou o valor mais baixo para essa característica.

A limeira ácida 'Tahiti', além de ter apresentado maior volume de copa ao final dos 48 meses após o plantio, também apresentou maior incremento para essa característica, crescendo no decorrer de 12 meses, 2,35 m<sup>3</sup> (36%) em volume de copa (Figura 7).

Esses resultados de volume de copa para a combinação copa/porta-enxerto, limeira ácida 'Tahiti'/ trifoliatário 'Flying dragon', confirmam as observações de maior afinidade e vigor para essa combinação, feitas por Espizona-Núñez et al. (2011).



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

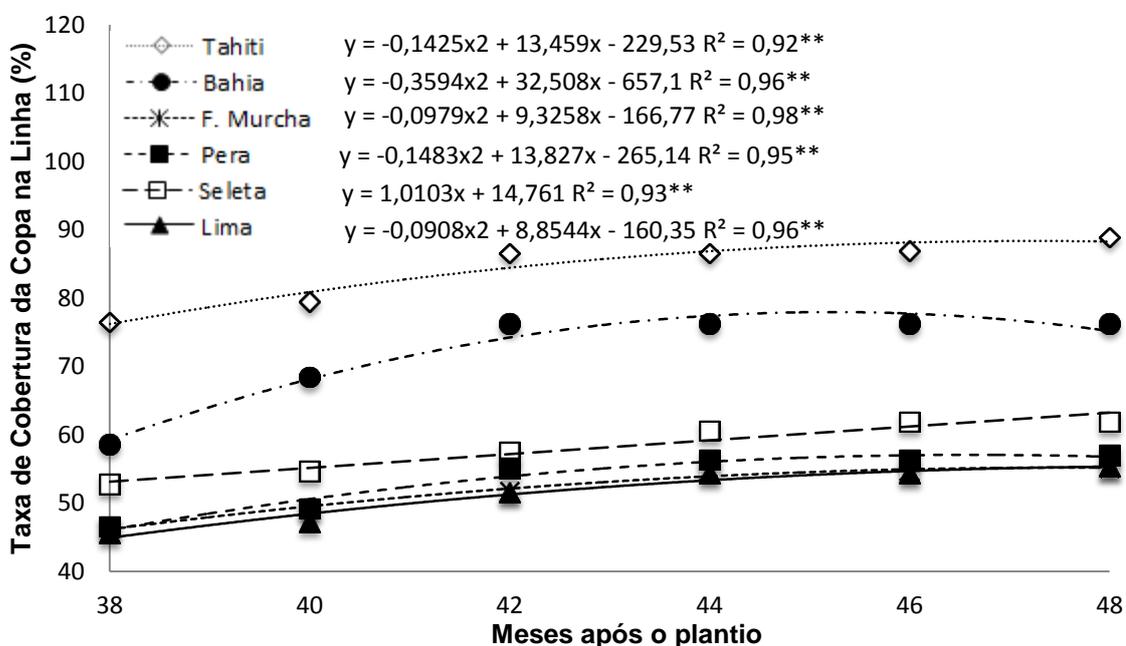
**Figura 7.** Volume de copa de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying dragon' sob cultivo irrigado.

A limeira ácida Tahiti também foi a cultivar que apresentou maior taxa de cobertura da copa na linha de plantio, ocupando, em média, 84,1% dos 3 m usados na linha (Tabela 6). O elevado vigor dessa copa contribuiu, conseqüentemente, para maior ocupação na linha. Esta mesma observação foi feita por Guilherme (2013), que acompanhou os dois primeiros anos após a implantação deste experimento. A laranja 'Bahia' foi a segunda cultivar a atingir maior taxa de ocupação na linha, cobrindo 72%. A laranja 'Lima' mostrou a menor taxa de cobertura, sendo essa de 51,3%.

Apesar do valor mais elevado da limeira ácida 'Tahiti' para a cobertura de sua copa na linha, a laranja Bahia foi a cultivar que apresentou maior incremento, no período de 38 a 48 meses após o plantio, contribuindo com um aumento de 18% na ocupação da linha de plantio. A laranja Folha Murcha foi a cultivar com menor ganho em taxa de ocupação, ocupando, em 12 meses, 8,6% da linha de plantio (Figura 8).

Os maiores valores encontrados para a taxa de cobertura da copa na entrelinha foram observados também na limeira ácida 'Tahiti' (Tabela 6), que ocupou, em média, 40,3% dos 6 m utilizados na rua. Dentre as laranjeiras, a 'Bahia' foi a cultivar com maior cobertura na entrelinha, ocupando 30,6%. Os

valores mais baixos foram observados na laranjeira 'Lima', que cobriu apenas 24,7% do total de 6 m.

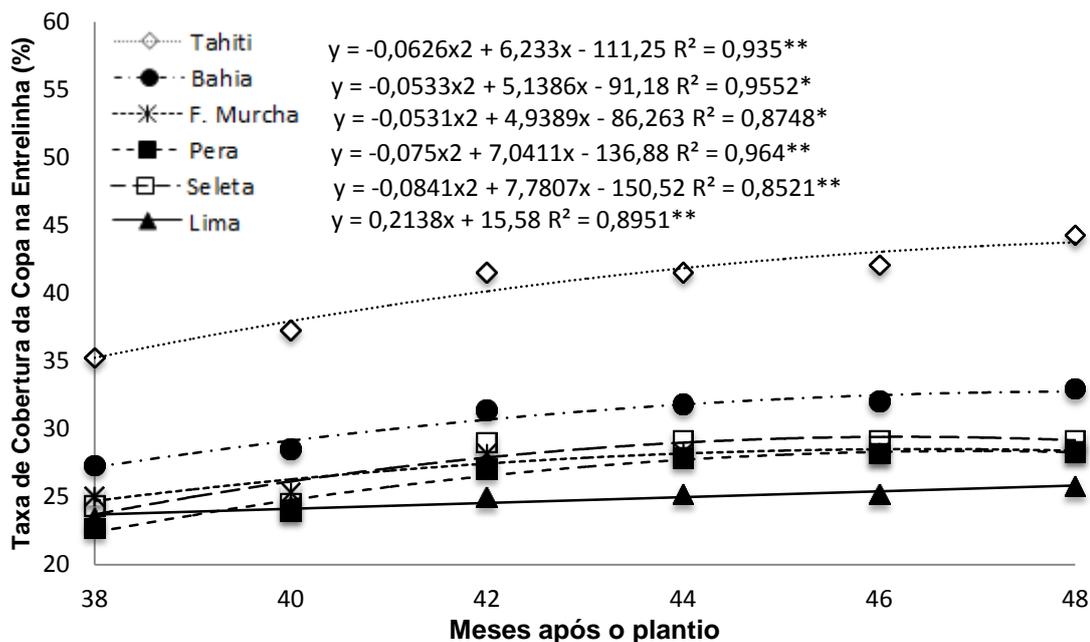


\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 8.** Taxa de cobertura da copa na linha de plantio de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying dragon' sob cultivo irrigado.

A limeira ácida 'Tahiti' além de apresentar maior taxa de cobertura na rua durante todo o período avaliado, foi a cultivar que também apresentou maior incremento em ocupação da entrelinha, cobrindo 9% a mais, em 12 meses (Figura 9). As laranjeiras 'Bahia' e 'Pêra' tiveram um ganho próximo, ocupando 5,6 e 5,5%, respectivamente. A cultivar com menor ganho foi a laranjeira Lima, cobrindo a mais, apenas 2,3%, no período de 38 a 48 meses após o plantio.

Há muitos anos, pesquisadores recomendavam espaçamentos amplos para o plantio de citros, sendo 7 x 7 m o espaçamento preconizado por Moreira (1935). No entanto, plantios em espaçamentos adensados vêm sendo defendidos por diversos autores como sendo favoráveis ao aumento da produtividade dos pomares (Rodriguez, 1972; Passos et al., 1977; Teófilo Sobrinho, 1985; Recupero, 1990; Donadio et al., 1999 e Teófilo Sobrinho et al., 2012).



\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 9.** Taxa de cobertura da copa na entrelinha de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying dragon' sob cultivo irrigado.

No presente trabalho, o porta-enxerto utilizado apresenta característica que induz ao nanismo, sendo o espaçamento utilizado de 3 x 6 m, o adensamento do pomar em fase adulta poderia resultar em aumento na produtividade por área.

### 5.2.2. Produção e Eficiência Produtiva

Com relação à produção, não houve diferença estatística significativa. A laranja ácida 'Tahiti' atingiu 20,8 kg planta<sup>-1</sup> em seu primeiro ano de produção, aos 42 meses após o plantio. Em seguida vieram as laranjeiras 'Bahia' e 'Seleta', com 19,2 e 18,3 kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente. A laranjeira 'Folha Murcha' apresentou valores baixos, com produção de 10,1 kg planta<sup>-1</sup> (Tabela 7).

Sobrinho et al. (2004) avaliando a estimativa de produção para a laranjeira 'Pêra', verificaram produtividade de 10 ton ha<sup>-1</sup>, em primeiro ano de colheita, aos 4 anos após o plantio. Esse valor se aproxima do encontrado no presente

trabalho, no qual a produtividade média das cultivares analisadas foi de 9,36 ton ha<sup>-1</sup>.

A eficiência produtiva de todas as copas avaliadas não diferiu entre si ( $p < 0,05$ ). Cultivares com menor volume de copa tiveram tendência a atingir maior eficiência produtiva (Tabela 7). Correlacionando-se o índice de vigor vegetativo com a eficiência produtiva alcançada pelas plantas, aquelas com menor índice, as laranjeiras 'Seleta' e 'Lima', foram as que, apesar de não diferirem das demais, apresentaram maior eficiência de produção.

**Tabela 7.** Valores médios da produção (kg planta<sup>-1</sup>), volume de copa (m<sup>3</sup>), número de frutos (unidade) e eficiência produtiva (kg m<sup>-3</sup>) das cultivares de copas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Flying dragon'.

Cultivares	Produção por	Volume de	Número de	Eficiência
	Planta	Copa	Frutos	Produtiva
	Médias	Médias	Médias	Médias
Tahiti	20,87 a	4,58 a	268 a	4,50 ab
Bahia	19,27 a	2,78 b	69 b	7,10 ab
Seleta	18,32 a	1,58 c	90 b	12,22 a
Lima	15,63 a	1,27 c	95 b	12,40 a
Folha Murcha	10,18 ab	1,67 c	50 b	6,38 ab
Média	16,85	2,38	114,4	8,52
CV (%)	24,04	19,21	33,9	28,63

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

Segundo Teófilo Sobrinho et al. (2012) a produtividade por planta da laranjeira 'Valência' enxertada sobre trifoliata 'Comum' foi maior quando em plantios de 6 x 6 m (não adensados). Entretanto esses autores afirmam que, devido ao maior número de plantas em espaçamentos menores, a produtividade por hectare nos plantios mais adensados foi sempre superior. Em seu trabalho, Stuchi et al. (2003), afirmaram que apesar da redução do volume de copa, as plantas enxertadas sobre o 'Flying dragon' mantiveram uma elevada eficiência, por área, na produção de frutos.

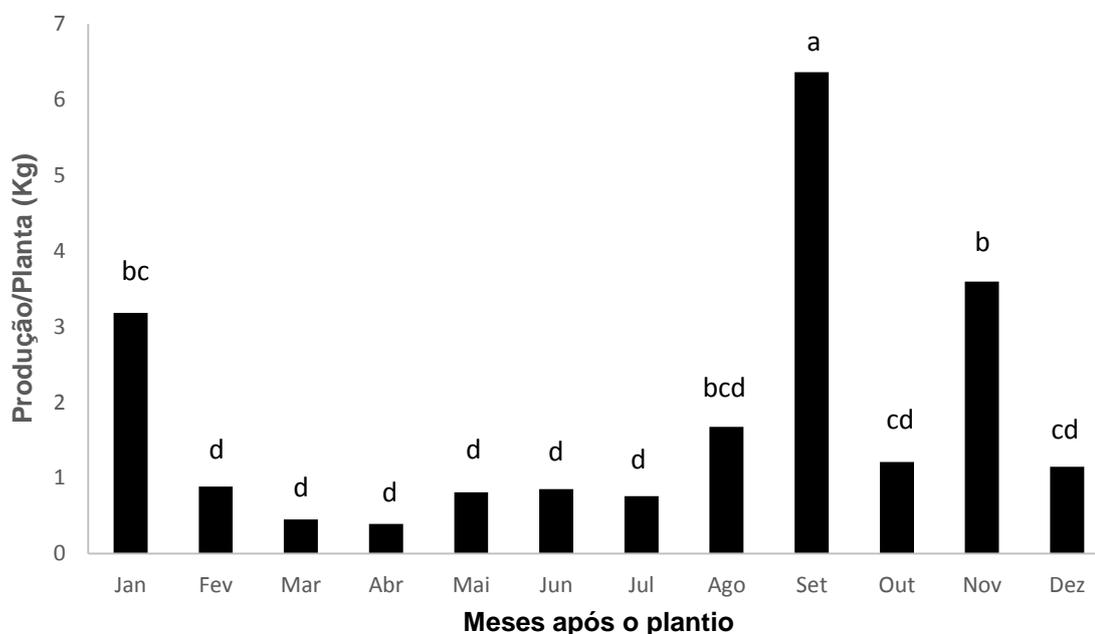
Visto que o presente experimento encontra-se em seu primeiro ano de produção, torna-se necessária a continuidade na avaliação da eficiência produtiva do pomar em fase adulta, quando atingir seu pico de produção.

### 5.2.3. Escalonamento da produção da limeira ácida ‘Tahiti’

Em primeiro ano de produção, dos 38 aos 48 meses após o plantio, a limeira ácida ‘Tahiti’ produziu frutos durante todos os meses do ano (Figura 10).

Segundo Espizona-Núñez (2010) a limeira ácida ‘Tahiti’ tem dois períodos de concentração de colheita. O principal ocorre entre fevereiro e março, enquanto o outro, de menor volume, ocorre no segundo semestre do ano. O intervalo entre a florada e a colheita varia de quatro a seis meses.

Souza et al. (2003) verificaram maior produção nos primeiros meses do ano, janeiro, fevereiro e março.



**Figura 10.** Produção escalonada da limeira ácida ‘Tahiti’ enxertada sobre o porta-enxerto ‘Flying dragon’.

Assim, os resultados encontrados nesse experimento diferem das expectativas de produção observadas na literatura. O mês mais produtivo foi o de setembro, com produção superior a 6 kg planta<sup>-1</sup>. As produções observadas em janeiro, agosto e novembro, também ficaram acima da média dos demais meses. Os dados desse experimento indicam que as condições edafoclimáticas e o porta-enxerto utilizado proporcionaram a produção extemporânea da limeira ácida

'Tahiti'. No entanto, trata-se do primeiro ano de produção da cultivar citada, tornando necessária a continuidade das avaliações por maior período.

#### 5.2.4. Qualidade dos frutos

Conforme esperado, os frutos da limeira ácida 'Tahiti' tiveram os menores tamanhos em diâmetro. A classificação dessa cultivar, quanto ao calibre, pode ser feita dependendo do destino ao qual será dado para a fruta, sendo o mercado interno ou externo. Para o primeiro, é medido seu diâmetro equatorial, estabelecendo-se onze classes. Já a classificação da limeira ácida 'Tahiti' para exportação é feita com calibrador regulado para sete posições, permitindo a separação dos frutos em cinco tipos comerciais, e mais dois extremos, que não são comercializados por não atenderem aos padrões internacionais. Os frutos de 'Tahiti' chegaram a 51 mm, o que corresponde ao tipo 2 para exportação, com diâmetro de 50 a 53 mm.

Entre as laranjas, a 'Bahia' teve o maior diâmetro longitudinal, 83,4 cm, mas valores de diâmetro transversal similares àqueles das laranjas 'Folha Murcha' e 'Seleta'. Na 'Lima' foram observados os menores valores, tanto para o diâmetro longitudinal quanto para o transversal (Tabela 8).

**Tabela 8.** Valores médios dos atributos físicos, diâmetro longitudinal [DL (cm)], diâmetro transversal [DT (cm)], peso médio dos frutos [PMF (g)] e rendimento de suco [RS (%)], dos frutos das cultivares de copas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Flying dragon'.

Cultivares	DL	DT	PMF	RS
	Médias	Médias	Médias	Médias
Bahia	8,35 a	7,71 a	257,30 a	49,91 a
Seleta	6,96 b	7,30 ab	205,01 a	51,01 a
Lima	6,79 b	6,74 b	164,39 ab	49,28 a
Folha Murcha	6,76 b	7,33 ab	201,67 a	50,40 a
Tahiti	5,47 c	5,10 c	78,38 b	47,93 a
Média	6,86	6,83	181,35	49,70
CV (%)	7,21	4,60	23,81	6,75

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

Essa tendência se repetiu para o peso médio dos frutos. O menor peso foi observado na limeira ácida 'Tahiti'. Entre as laranjas não houve diferença significativa (Tabela 8).

Todas as cultivares apresentaram rendimento de suco similar, com média de aproximadamente 50% (Tabela 8).

Stenzel et al. (2005) avaliando a qualidade dos frutos de laranjeira 'Folha murcha' sobre sete porta-enxertos, dentre eles o trifoliata 'Comum', encontraram rendimento de suco de 52,7%, em pomar de sete anos.

Os teores de sólidos solúveis totais não diferiram estatisticamente entre as laranjas. O menor valor foi encontrado nos frutos da lima ácida 'Tahiti' e da laranja 'Bahia' (Tabela 9).

Cantuarias-Avilés et al. (2011) ao avaliar a qualidade de laranjas 'Folha Murcha' sobre diversos porta-enxertos, sendo um deles o 'Flying dragon', encontraram média de 11,3 °Brix, próxima à encontrada no presente trabalho.

A acidez total titulável variou entre as cultivares copa. Os valores extremos de acidez foram verificados nos frutos da limeira ácida 'Tahiti' e da laranja 'Lima', como esperado. As laranjas 'Folha Murcha' e 'Seleta' tiveram valores intermediários para essa característica (Tabela 9).

**Tabela 9.** Valores médios dos atributos químicos, sólidos solúveis totais [SST (°Brix)], acidez total titulável [ATT (%)], vitamina C (mg 100 g<sup>-1</sup>) e *ratio* (SST/ATT), dos frutos das cultivares de copas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Flying dragon'.

Cultivares	SST	ATT	Vitamina C	Ratio
	Médias	Médias	Médias	Médias
Seleta	11,5 a	0,84 b	44,3 a	13,9 bc
Folha Murcha	11,4 a	1,04 b	33,3 b	10,9 bc
Lima	10,5 a	0,13 c	30,7 b	82,3 a
Bahia	10,1 ab	0,42 c	33,5 b	23,9 b
Tahiti	8,79 b	5,77 a	35,1 b	1,52 c
Média	10,4	1,64	35,4	26,4
VC (%)	7,10	10,32	8,86	24,07

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

Cantuarias-Avilés (2009) ao avaliar a laranjeira 'Folha Murcha' e a limeira ácida 'Tahiti' enxertadas no trifoliata 'Flying dragon' observou acidez total titulável de 1,27 e 6,37%, respectivamente.

Na laranja 'Seleta' foi verificado 44,2 mg 100 g<sup>-1</sup> de vitamina C, sendo o maior valor encontrado (Tabela 9). Normalmente, o teor de vitamina C das laranjas sem acidez é inferior ao das laranjas dos demais grupos. Nesse trabalho o teor encontra-se dentro da faixa usualmente relatada.

Oliveira et al. (2010) verificaram teores de vitamina C na laranja 'Lima' de aproximadamente 53,2 mg 100 g<sup>-1</sup>. Stenzel et al. (2005) encontraram para a laranja 'Folha Murcha' teores de vitamina C que variaram de 44,0 a 46,9mg 100 g<sup>-1</sup>, sendo esses valores mais elevados do que os encontrados no presente trabalho.

O *ratio* variou entre as cultivares avaliadas. A laranja 'Lima', devido à sua baixa acidez, apresentou relação SST/ATT muito alta, chegando ao valor de 82,3. Os valores intermediários ficaram entre as laranjas 'Bahia', 'Seleta' e 'Folha murcha' (Tabela 9). Para esses frutos, valores de *ratio* entre 9,5 a 10,0 são os índices de maturação mínimos aceitáveis para as regiões Sul e Sudeste do Brasil, segundo as normas estabelecidas pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (CEAGESP, 2015).

Cantuarias-Avilés (2009) verificou que o 'Flying dragon' foi um dos porta-enxertos avaliados que induziu menor variação no *ratio* para os frutos da laranja 'Folha Murcha'. A autora afirma que isto poderia estar relacionado com a melhor condição de retenção dos frutos nas copas sobre ele enxertadas.

A limeira ácida 'Tahiti' foi a copa com o valor mais baixo observado para o *ratio*, chegando a apenas 1,5. Segundo Bosquez-Molina et al. (2004) para as limas ácidas, o valor de *ratio* não é um índice de maturação adequado. Para essa fruta o índice de maturação relaciona-se com o tamanho e rendimento de suco.

Os critérios utilizados para a determinação do ponto de colheita da limeira ácida 'Tahiti' diferem dos demais citros. Neste caso, a colheita é determinada pelos fatores: diâmetro mínimo do fruto de 4,7 cm e aspecto liso da casca para garantir o teor mínimo de suco, com preservação da cor verde-escura da casca para garantir a aparência e o aroma peculiar da fruta (Gayet e Salvo Filho, 2003). O valor de diâmetro transversal (equatorial) encontrado para essa cultivar foi de 5,1 cm, estando de acordo com aquele referido pela literatura.

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

O setor citrícola brasileiro é um dos mais representativos do mundo, logo seguido pelos Estados Unidos que se ocupam, majoritariamente, de produzir laranjas para o fornecimento de matérias-primas para as indústrias de sucos, enquanto a Europa se destaca na produção de frutos de alta qualidade para o consumo *in natura* (FAO, 2015). O Brasil produziu na safra 2012/2013 cerca de 33% da produção mundial de laranja, que é de 49,40 milhões de toneladas, além de ser também responsável por mais da metade do suco de laranja produzido mundialmente (CITRUSB, 2015).

Visando o aumento da produtividade a adoção de um conjunto de práticas de manejo pode possibilitar melhoria na fitossanidade, no equilíbrio nutricional das plantas, no suprimento adequado de água, na escolha da combinação adequada entre cultivares de copas e porta-enxertos e na escolha adequada da densidade de plantio.

O *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying dragon' é um porta-enxerto para citros cuja indução ao nanismo é sua principal característica. A redução de porte que esse porta-enxerto confere às plantas enxertadas sobre ele pode facilitar os tratamentos culturais, otimizar a área de plantio, além de induzir a produção de frutos de boa qualidade, dependendo da cultivar e das condições de cultivo.

Nesta dissertação foram apresentados dois experimentos que objetivaram avaliar o crescimento, durante a fase de formação, de laranjeiras doces e da limeira ácida 'Tahiti' enxertadas sobre os porta-enxertos 'Flying dragon' e limoeiro

'Cravo'. A produtividade, a eficiência produtiva e a qualidade dos frutos dessas cultivares enxertadas sobre 'Flying dragon', no primeiro ano de produção, também foram avaliadas, em sistema de cultivo irrigado, nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da UENF, no município de Campos dos Goytacazes-RJ. O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi em blocos casualizados. O primeiro experimento foi conduzido em esquema fatorial sendo avaliados dois porta-enxertos e cinco cultivares de copas. Os porta-enxertos foram o 'Flying dragon' e o limoeiro 'Cravo' e as cultivares copas foram a limeira ácida Tahiti e as laranjeiras doces Natal, Bahia, Lima Sorocaba e Pêra. Foram feitas avaliações biométricas para estimar o índice de vigor vegetativo, o volume de copa e as taxas de cobertura nas linhas e nas entrelinhas de cultivo.

Verificou-se que o porta-enxerto 'Flying dragon' reduziu a altura, o vigor, as taxas de cobertura na linha e na entrelinha e o volume de copa das plantas sobre ele enxertadas.

No segundo experimento, foram avaliadas as cultivares copas limeira ácida Tahiti, e as laranjeiras doces Folha Murcha, Bahia, Seleta, Pêra e Lima, enxertadas sobre o 'Flying dragon'. Foram feitas avaliações biométricas para estimar o índice de vigor vegetativo, as taxas de cobertura nas linhas e nas entrelinhas e o volume de copa. Avaliou-se, também, a qualidade dos frutos e a eficiência produtiva por volume de copa.

Verificou-se que a limeira ácida 'Tahiti' teve os maiores valores para índice de vigor vegetativo, taxas de cobertura da copa nas linhas e entrelinhas e volume de copa.

As cultivares não diferiram entre si quanto à eficiência produtiva. As laranjas 'Seleta', 'Folha Murcha', 'Lima' e 'Bahia' não diferiram entre si quanto aos teores de sólidos solúveis totais. O *ratio* indicou boa qualidade para consumo ao natural, principalmente para as laranjas 'Lima' e 'Bahia'.

Nas condições desse experimento demonstrou-se que a redução do porte promovida pelo 'Flying dragon' é dependente da cultivar e que, no primeiro ano de produção, a qualidade dos frutos atingiu os padrões desejados para o comércio *in natura*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrigo, L.G., Syvertsen, J.P., Youngl, R.H. (1986) Stress Symptoms of Citrus Trees in Successive Stages of Decline Due to Blight. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Flórida, 111 (3):465-470.
- Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos - CITRUSBR. A cadeia produtiva do suco de laranja. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/> Acesso em: 09 fev. 2015.
- Auler, P.A.M., Pavan, M.A., Neves, C.S.V.J., Carlos, E.F. (2011) Ocorrência de declínio dos citros na região noroeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 33 (1):286-290.
- Baldassari, R.B., Goes, A., Tannuri, F. (2003) Declínio dos citros: algo a ver com o sistema de produção de mudas cítricas? *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 25 (2):357-360.
- Bassanezi, R.B., Bergamin Filho, A., Amorim, L., Gimenes-Fernandes, N., Gottwald, T.R., Bove, J.M. (2003) Spatial and temporal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. *Phytopathology*, 93:502-512.

- Blumer, S. (2005) *Citrandarins e outros híbridos de trifoliatas como porta-enxertos nanicantes para laranjeira 'Valencia' (Citrus sinensis L. Osbeck)*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, 118p.
- Blumer, S.; Pompeu Jr, J. (2005) Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:264-267.
- Bordignon, R., Medina Filho, H.P., Siqueira, W.J., Pio, R.M. (2003) Características da laranjeira Valência sobre clones e híbridos de porta-enxertos tolerantes à tristeza. *Bragantia*, 62 (3):381-395.
- Borges, A.C.G., Costa, V.M.H.M. (2005/2006) A evolução do agronegócio citrícola paulista e o perfil da intervenção do estado. *Revista Uniara*, 17/18.
- Bosquez-Molina, E., Domínguez-Sobranes, J., Pérez-Flores, L. J., Diaz-de-León-Sanchez, F., Vernon-Carter, J. (2004) Effect of edible coating on storage life of mexican limes (*Citrus aurantifolia* Swingle) harvested in two diferente periods. *Acta Horticultural*, Wageningem, 632 :329-335.
- Bové, J.M., Ayres, A.J. (2007) Etiology of three recent diseases of citrus in São Paulo State: Sudden Death, Variegated Chlorosis and Huanglongbing. *IUBMB Life* 59:346–354.
- Calzavara, S.A.; Santos, J.M.; Favoreto, L. (2007) Resistência de porta-enxertos cítricos a *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: Pratylenchidae). *Nematologia Brasileira*, Brasília, 31(1):7-11.
- Cantuarias-Avilés, T. E. (2009) *Avaliação horticultural da laranjeira 'Folha Murcha', tangerineira 'Satsuma' e limeira ácida 'Tahiti' sobre doze porta-enxertos*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 129p.

- Cantuarias-Avilés, T., Mourão Filho, F.A.A., Stuchi, E.S., Silva, S.R., Espinoza-Nunez, E. (2011) Horticultural performance of Folha Murcha sweet orange onto twelve rootstocks. *Scientia Horticulture*, Amsterdam, 129 (2):259-265.
- Cantuarias-Avilés, T., Mourão Filho, F.A.A., Stuchi, E.S., Silva, S.R., Espinoza-Nunez, E. (2010) Tree performance and fruit yield and quality of 'Okitsu' Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks. *Scientia Horticulture* 123:318–322.
- Cheng, F.S.; Roose, M.L. (1995) Origin and inheritance of dwarfing by the citrus rootstock *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon'. *Journal of the American Society Horticultural Science*. 120:286–291.
- CitrusBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. Disponível em [www.citrusbr.com](http://www.citrusbr.com). Acessado em 17/02/2015.
- Donadio, L.C., Cabrita, J.R.M., Sempionato, O.R. (1999) Efeito de espaçamento duplo na produção e qualidade de frutos de laranjeira 'Pêra' enxertada sobre tangerineira 'Cleópatra'. *Laranja*, Cordeirópolis, 20(1): 107-117.
- Donadio, L.C., Mourão Filho, F.A.A., Moreira, C.S. (2005) Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: Mattos Júnior, D., De Negri, J. D., Pio, R. M., Pompeu Júnior, J. (Eds) *Citros*, Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p.1-18.
- Donadio, L.C., Stuchi, E.S. (2001) *Adensamento de plantio e anançamento de citros*. Funep, Jaboticabal, 70p.
- Espinoza-Núñez, E.E. (2010) *Porta-enxertos para limeira ácida 'Tahiti' cultivada com e sem irrigação*. Tese (Doutorado em Ciências) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, 101p.

- Espinoza Núñez, E., Mourão Filho, F.A.A., Stuchi, E.S., Cantuarias-Avilés, T., Dias, C.T.S. (2011) Performance of 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions *Sci. Hortic.* 129:227-231.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2015) Disponível em [www.fao.org.br](http://www.fao.org.br). Acessado em 17/02/2015.
- Garcia, M.R.; Asins, M.J.; Forner, J.; Carbonell, E.A. (1999) Genetic analysis of apomixis in Citrus and Poncirus by molecular markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 99:511-518.
- Gayet, J. P., Salvo Filho, A. (2003) Colheita e beneficiamento. In: Mattos Jr., D., De Negri, J. D., Figueiredo, J. O. (Eds) *Lima ácida Tahiti*. Campinas: Instituto Agronômico.
- Graça, J., Barros, J.C.S.M., Celestino, R.C.A., Vasconcellos, H.O. (2001) Porta-enxertos para laranja 'Natal' no Norte Fluminense. *Laranja*, 22 (2):449-456.
- Grisoni, M., Sporer, F., Aubert, B. (1991) Behavior of 14 rootstocks inoculated with severe strains of citrus tristeza virus in Reunion Island. *Proc. 11° Conference IOCV*. IOCV, Riverside, p. 171-177.
- Guerra, D., Schifino-Wittmann, M.T., Schwarz, S.F., Vitor, P., Souza, D., Weiler, R.L. (2012) Caracterização morfológica, determinação do número de embriões e taxa de poliembrionia em três porta-enxertos híbridos de citros. *Bragantia*, Campinas, 71 (2):196-201.
- Guilherme, D.O., Marinho, C.S., Biazatt, 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.
- Guilherme, D.O. (2013) *Uso do porta-enxerto 'Flying dragon' na produção de mudas e no cultivo inicial de citros no Norte Fluminense*. Tese (Doutorado em

Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 102p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) Banco de Dados Agregados. Disponível em [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acessado em 18/02/2015.

Lima, C. F. (2013) *Avaliação do Poncirus trifoliata (L.) Raf. como porta-enxerto para laranjeira 'Lima'*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Mademba-Sy, F., Lemerre-Desprez, Z., Lebegin, S. (2012) Use of Flying Dragon trifoliolate orange as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions. *Hortscience*, 47 (1):4-10.

Marengo, S. (2009) Mapeamento genético de tangerina Sunki e Poncirus trifoliata para resistência ao huanglongbing (greening) dos citros. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 86p.

Mattos Jr., D., Bataglia, O.C., e José Antônio Quaggio, J.A. (2005) Nutrição dos citros. In: Mattos Júnior, D., De Negri, J. D., Pio, R. M., Pompeu Júnior, J. (Eds) *Citros*, Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p.197-219.

Martínez-Alcántara, B., Rodriguez-Gamir, J., Martínez-Cuenca, M.R., Iglesias, D.J., Primo-Millo, E., Forner-Giner, M.A. (2013) Relationship between hydraulic conductance and citrus dwarfing by the Flying Dragon rootstock (*Poncirus trifoliata* L. Raft var. monstruosa). *Trees*, 27 (3):629-638.

Medeiros, R.C., Musser, R.S., Silva, M.M. da, Santos, J.P.O., Nascimento Jr, I. R. (2013) Análise exploratória das características morfológicas e qualitativas de variedades de laranjeiras de mesa da coleção em Brejão – PE. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 35 (2):500-507.

- Medina Filho, H.P., Bordignon, R., Siqueira, W.J., Feichtenberger, E., Carvalho, M.R.T. (2004) Tolerância de híbridos e de clones de porta-enxertos de citros à infecção de raízes por *Phytophthora nicotianae*. *Fitopatologia Brasileira*, 29:169-178.
- Moreira, E. (1935) Distância de plantação das laranjeiras. *B. Agric.*, 36:363-74.
- Moreira, R.A.; Ramos, J.D.; Cruz, M.C.M. (2010) Caracterização de frutos e poliembrionia em sementes de 'Flying dragon' e de híbridos de porta-enxertos de citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 32 (2):486-492.
- Moreira, S. (2004) Sintomas de "exocortis" em limoeiro Cravo. *Laranja*, Cordeirópolis, 25 (1):247-250.
- Mourão Filho, F.A.A.; Pio, R.; Mendes, B.M.J.; Azevedo, F.A.; Schinor, E.H.; Entelmann, F.A.; Alves, A.S.R.; Cantuárias-Aviles. (2008) Evaluation of citrus somatic hybrids for tolerance to *Phytophthora nicotianae* and citrus tristeza virus. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 115:301-308.
- Mudas Cítricas Citrolima. Porta-enxerto. Casa Branca. Disponível em: <<http://www.citrolima.com.br/portaenxertos/dragao.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2015.
- Oliveira, I. P., Oliveira, L.C., Moura, C.S.F.T. (2012) Frutas cítricas. *Revista Faculdade Montes Belos*, 5 (4).
- Oliveira, R. P., Schroder, E. C., Saldanha Souza, E. L., Scivittaro, W. B., Castro, L. A. S., Rocha, P. S. G. (2010). Laranjeiras Sem Acidez. *Pelotas: Embrapa Clima Temperado*. 23 p.
- Oliveira, R.P., Scivittaro, W.B., Radmann, E.B. (2003) Procedimentos para o armazenamento de sementes de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25 (3):461-463.

- Oliveira, R.P., Scivittaro, W.B., Radmann, E.B. (2006) Escarificação química da semente para favorecer a emergência e o crescimento do porta-enxerto Trifoliata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 41 (9):1429-1433.
- Passos, O. S., Cunha Sobrinho, A. P., Coelho, Y. S., Rodrigues, E. M. (1977) Behavior of orange trees under three spacing in the State of Bahia, Brazil. *International Congress of the Society of Citriculture*, Lake Alfred, Florida. v.1, p.169- 171.
- Passos, O. S.; Peixoto, L. S.; Santos, L. C.; Caldas, R. C.; Soares Filho, W. S. (2006) Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no Estado da Bahia. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (3):410-413.
- Pereira, M. E. C., Cantillano, F. F., Gutierrez, A. S. D., Almeida, G. V. B. (2006) Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros. Cruz das Almas BA. *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical* (Documentos, 156).
- Pio, R.M., Figueiredo, J.O. de, Stuchi, E.S., Cardoso, S.A.B. (2005) Variedades copas. In: Mattos Jr, D., De Negri, J. D., Pio, R. M., Pompeu Jr, J. (Eds) *Citros*, Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 37-60.
- Pompeu Jr, J. (2005) Porta-enxertos. In: Mattos Jr, D., De Negri, J. D., Pio, R. M., Pompeu Jr, J. (Eds) *Citros*, Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 61-104.
- Pompeu Jr, J., Blumer, E.S. (2009) Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44 (7):701-705.
- Pompeu Jr., J., Laranjeira, F.F., Blumer, S. (2002) Laranjeiras 'Valência' enxertadas em híbridos de trifoliata. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 59 (1):93-97.

- Radmann, E.B., Oliveira, R.P. (2003) Caracterização de cultivares apirênicas de citros de mesa por meio de descritores morfológicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38:1123-1129.
- Recupero, G. R. (1990) Situação dos porta-enxertos na Itália. In: Donadio, L.C. CD-ROM dos *Anais Seminário Internacional de Citrus - Porta-enxertos*, Bebedouro, SP, p. 43-49.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V. V. H. (1999) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 180 p.
- Rodrigues, F.A., Freitas, G.F., Moreira, R.A., Pasqual, M. (2010) Caracterização dos frutos e germinação de sementes dos porta-enxertos trifoliata 'Flying dragon' e citrumelo Swingle. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 32 (4):1180-1188.
- Rodriguez, O. (1972) *Estudo de espaçamento, porta-enxerto e adubação para a laranjeira 'Baianinha'*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 82p.
- Schäfer, G.; Bastianel, M.; Dornelles, A.L.C. (2001) Porta-enxertos utilizados na citricultura. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31 (4):723-733.
- Schinor, E. H., Cristofani-Yaly, M., Bastianel, M., Machado, M. A. (2013). Sunki Mandarin vs Poncirus trifoliata Hybrids as Rootstocks for Pera Sweet Orange. *Journal of Agricultural Science*, 5(6): 190-200.
- Scivittaro, W.B.; Oliveira, R.P.; Radmann, E.B. (2004) Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'Trifoliata'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 26 (3):520-523.
- Sempionato, O.R.; Stuchi, E.S.; Donadio, L.C. Viveiro de citros, Jaboticabal: FUNEP, 1997. 37p, (Boletim Citrícola, 2).

- Simões, A. S.; Costa, A. H. R. (2003). Classificação de laranjas baseada em padrões visuais. *Anais do Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*.
- Sobrinho, A. P. C. Magalhães, A. D. J., Nascimento, A. D., Santos Filho, H. P., Souza, L., Passos, O., Coelho, Y. D. S. (2004) *Cultivo dos Citros*. Editor técnico: Antônia Fonseca de Jesus Magalhães. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 183p.
- Souza, C. D., Faria, L. I. L. (2014). Análise da pesquisa científica no setor citrícola a partir de indicadores bibliométricos. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 5(2): 128-141.
- Souza, M. J., Ramos, M. M., Siqueira, D. L., Costa, L. C., Lhamas, A. J., Mantovani, E. C., Cecon, P.R., Salomão, L. C. (2003). Produção e qualidade dos frutos da limeira ácida 'Tahiti' submetida a diferentes porcentagens de área molhada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7 (2):245-250.
- Spiegel-Roy, P.E Goldschmidt, E.E. (1996) *Biology of Citrus*. Nova York: Cambridge University, 230p.
- Stenzel, N. M. C., Neves, C. S. V. J., Scholz, M. D. S., Gomes, J. C. (2005). Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(3): 408-411.
- Stuchi, E. S., Donadio, L. C., Sempionato, O. R. (2003) Performance of Tahiti lime on *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* Flying Dragon in four densities. *Fruits*, 58 (01):13-17.
- Stuchi, E.S., Girardi, E.A. (2010) Utilização de práticas culturais na citricultura frente ao Huanglongbing. *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 74p.
- Stuchi, E.S., Silva, S.R. (2005) Plantio adensado da limeira ácida Tahiti. Cruz das Almas: *Embrapa Mandioca e Fruticultura*. 2p. (Citros em Foco, 29).

- Swingle, W.T. (1943) *The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily*. In: Weber, H.J., Batchellor, L.D. (Ed.) *The citrus industry*. Berkeley: University of California, 1:129-474.
- Teófilo Sobrinho, J. (1985) Adensamento de plantio para os citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 6:259-269.
- Teófilo Sobrinho, J., Pompeu Junior, J., Figueiredo, J.O. (2012) Adensamento de plantio da laranjeira 'Valência' sobre trifoliata. *Laranja*. Cordeirópolis, 33(1): 49-58.
- Zekri, M.; Obreza, T.A; Koo, R. (2003) *Irrigation, nutrition, and citrus fruit quality*. Gainesville: University of Florida, IFAS, 3 p.