

USO DO PORTA-ENXERTO FLYING DRAGON NA PRODUÇÃO DE
MUDAS E NO CULTIVO INICIAL DE CITROS NO NORTE
FLUMINENSE

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

**USO DO PORTA-ENXERTO FLYING DRAGON NA PRODUÇÃO
DE MUDAS E NO CULTIVO INICIAL DE CITROS NO NORTE
FLUMINENSE**

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME

“Tese 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 Doutor em Produção Vegetal”.

Orientadora: Prof^a. Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 076/2013

Guilherme, Denilson de Oliveira

Uso do porta-enxerto Flying Dragon na produção de mudas e no cultivo inicial de citros no Norte Fluminense / Denilson de Oliveira Guilherme. – 2013.

102 f. : il.

Orientador: Cláudia Sales Marinho

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

Bibliografia: f. 92 – 99.

1. Flying Dragon 2. Nutrientes em mudas de citros 3. Interenxerto 4. Porta-enxerto nanicante 5. Incompatibilidade I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 634.334

USO DO PORTA-ENXERTO FLYING DRAGON NA PRODUÇÃO DE
MUDAS E NO CULTIVO INICIAL DE CITROS NO NORTE
FLUMINENSE

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME

“Tese 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 Doutor em Produção Vegetal”.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2013,

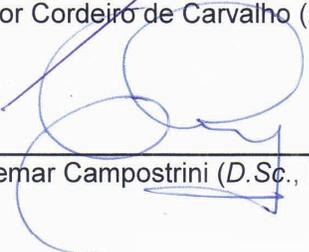
Comissão Examinadora:



Pesquisador Sérgio Alves de Carvalho (D.Sc., Agronomia) - IAC



Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF



Prof. Eliemar Campostrini (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF



Prof^a. Cláudia Sales Marinho (D.Sc. Produção Vegetal) – UENF
Orientadora

*Suba o primeiro degrau com fé.
Não é necessário que você veja toda a escada.
Apenas dê o primeiro passo.
“Martin Luther King”*

Aos meus pais, Sérgio e Marivalda;

A Claudiane, a meu irmão Davidson, Tias e Tios;

À minha avó Maria Aparecida Guilherme e à minha madrinha Maria de
Lourdes – *in memoriam*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora e todas as divindades que rogam por mim, por estarem sempre me guiando;

À minha mãe Marivalda que nunca poupou esforços para que eu me tornasse alguém na vida e ao meu Pai Sérgio, pelo esforço que fez para que eu obtivesse mais esta vitória, ao meu irmão;

À Dona Aparecida, minha avó e segunda mãe (*in memoriam*) que sempre me apoiou, incentivou e sonhou com este momento;

À meu pardinho Celso e à minha tia Sueli Marta representando todos meus tios e tias, que assim como os outros são e serão pessoa constantes e importantes em minha vida.

À minha querida namorada Claudiane por seu companheirismo, carinho e paciência e tudo que representa na minha vida;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade concedida para a realização do curso de pós-graduação em nível de Doutorado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelas bolsas concedidas;

À professora Cláudia Sales Marinho, pela orientação, conselhos, atenção, paciência, amizade, ensinamentos e pelo incentivo na busca constante pelo conhecimento. Também ao professor Ernany Santos Costa pela sua ajuda nos momentos em que se fez necessário, bem como seus bons conselhos em nossas conversas;

Aos professores Virgínia Silva Carvalho, Tarcísio Thiebaut, Cláudio Marciano, Pedro Henrique Monnerat, Eliemar Campostrini, Alexandre Pio Viana pela grande contribuição em estimular o aumento dos meus conhecimentos durante o curso de Doutorado;

Aos técnicos Detony Petri, Jader Freitas, Antônio Carlos, Márcio Luiz, Senhor Acácio, Ederaldo, pela amizade e colaboração no desenvolvimento dos trabalhos. Aos funcionários do colégio agrícola Ademir Ribeiro, Amauri Rangel, Carlos Antônio, Eduardo Augusto, José Antônio, Nilson Marinho, Pedro Luiz e Valter Gomes, que me deram todo suporte e ajuda para a condução do terceiro experimento;

Aos meus mestres e por que não amigos Ernane Ronie Martins, Cândido Alves da Costa, Regynaldo Arruda, Georgino Junior, Luiz Arnaldo e Dalton Rocha que contribuíram de forma decisiva para minha trajetória acadêmico-científica;

Às minhas primas Rejane e Quézia Gabriela representando meus primos e primas, pelo apoio dispensado;

À Dona Lourdes Kauder e sua família pelo seu carinho e amizade;

Aos meus novos e eternos amigos e colegas Camilah Zappes, Rafael Granvilla, Anderson Santos, Luciana, Marilene Hilma, Cintia Bento, Cláudia Pombo, Aminthia, Mirian, Marlon Altoé, Graziela Siqueira, Paulo Cesar, Daniel Moraes, Jean, Mauricio Couto, Cintia Bremenkamp, Jôsie Cloviane, Bruna Menezes, Tatiana, Silvio Freitas, Artur Medeiros, Ismael Freitas, Jalille Freitas, Raquel Rubim, Anna Cristina, Fábio Afonso, Carmozene, Jacinto Graça, Camila Queiroz. A todo o pessoal do LFIT 116. Aos companheiros da Associação de Pós-Graduação da UENF;

Aos meus velhos e eternos amigos Renata Peixoto, Silvio Junio, Rodrigo Eustáquio, Alisson Moura, Rejane Valéria, Rosana Machado;

Por último e não menos importante ao amigo Jorge Luiz Romero “Neguinho”, pelo seu companheirismo e amizade, durante esses anos em que dividimos a casa;

A todos vocês que me dão e deram motivo para cada dia eu celebrar a vida;

Muito obrigado a todos!

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. Citricultura Fluminense.....	5
3.2. <i>Poncirus trifoliata</i> [<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Rafinesque Rubidoux]	6
3.2.1. <i>Poncirus trifoliata</i> var. <i>monstrosa</i> 'Flying Dragon'	7
3.3. Uso de Interenxerto na produção de mudas de citros	9
3.4. Uso de porta-enxertos nanicantes	10
3.5. Incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto	11
3.6. Uso de substratos na produção de mudas de citros	13
4. TRABALHOS.....	15
4.1. ARTIGO 1: CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO 'FLYING DRAGON' EM DIFERENTES SUBSTRATOS E FASES DE PRODUÇÃO DA MUDA DE CITROS	15
RESUMO.....	15

ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
4.2. ARTIGO 2: TÉCNICA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE LARANJEIRA 'PÊRA' INTERENXERTADAS	50
RESUMO.....	50
ABSTRACT	51
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E MÉTODOS	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
4.3. ARTIGO 3: CULTIVARES DE CITROS ENXERTADAS SOBRE 'FLYING DRAGON': CRESCIMENTO INICIAL APÓS PLANTIO NO NORTE FLUMINENSE ...	66
RESUMO.....	66
ABSTRACT	67
INTRODUÇÃO.....	67
MATERIAL E MÉTODOS	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
RESUMO E CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
APÊNDICES.....	100

RESUMO

GUILHERME, Denilson de Oliveira; D.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2013. Uso do porta-enxerto 'Flying Dragon' na produção de mudas e no cultivo inicial de citros no Norte Fluminense. Orientadora: Cláudia Sales Marinho.

O *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), é uma mutação do *Poncirus trifoliata* que surgiu no Japão. A principal característica desta variedade é o nanismo que este porta-enxerto confere às plantas enxertadas sobre ele, que pode facilitar os tratos culturais, otimizar a área de plantio por possibilitar culturas intercalares. Entretanto, o uso deste porta-enxerto é restrito devido ao seu demorado tempo de crescimento para produção de mudas em viveiro telado e também a sua reportada incompatibilidade com algumas laranjeiras doces. O FD é indicado para cultivo irrigado da limeira ácida 'Tahiti'– 'IAC 5'. Informações sobre o uso do FD a campo enxertado com laranjeiras doces ainda são escassas. Foram instalados três experimentos que objetivaram: Avaliar o desenvolvimento e a absorção de nutrientes do FD, em comparação ao limoeiro 'Cravo' e ao citrumeleiro 'Swingle', em diferentes substratos de cultivo em duas etapas de formação do porta-enxerto de citros, em viveiro telado. Avaliar metodologia alternativa para a produção de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas, usando a subenxertia como técnica auxiliar na formação de um interenxerto de limoeiro 'Cravo'. Avaliar a campo o desenvolvimento inicial de

variedades de citros enxertadas sobre o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' na região Norte Fluminense. No primeiro experimento observou-se que o uso do porta-enxerto FD atrasa o período de formação da muda de citros por apresentar baixo vigor da fase do transplântio até o ponto de enxertia. Observou-se baixa condutividade hidráulica do caule e do sistema radicular do porta-enxerto FD em relação aos porta-enxertos LC e CS. Também se observou que a absorção de nutrientes pelo porta-enxerto FD foi diferente em relação aos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle', aos substratos de cultivo e às fases de produção da muda. A absorção de Ca e Mg pelo FD em relação aos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle' foi baixa, principalmente após o transplântio. Além disso, os teores de Na foram superiores nas folhas do FD, indicando um desbalanço na absorção desses cátions. No segundo experimento avaliou-se uma metodologia alternativa para a produção de mudas de laranja 'Pêra' interenxertadas, usando a subenxertia como técnica auxiliar na formação de um interenxerto de limoeiro 'Cravo'. Foram avaliadas as combinações: T1 – porta-enxerto 'Flying Dragon' (FD) e interenxerto de Laranja 'Bahia'; T2 – porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle' (CS) e interenxerto de laranja 'Bahia'; T3 – porta-enxerto limoeiro 'Cravo' (LC); T4 – porta-enxerto FD e interenxerto de LC; T5 – porta-enxerto CS e interenxerto de LC. Ao final do experimento observou-se que as mudas produzidas no tratamento 4 ('Pêra' / LC / FD) se aproximaram em vigor das mudas produzidas sem filtro ('Pêra' / LC). Também se verificou que a produção de mudas de laranja 'Pêra' interenxertadas pelo sistema tradicional, tendo como porta-enxerto CS ou FD e interenxerto de laranja 'Bahia' não foi possível, em virtude do baixo pegamento e baixo vigor das brotações. No terceiro experimento, após dois anos de cultivo de plantas de citros enxertadas sob *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon', observou-se que a limeira ácida 'Tahiti' e a laranja 'Bahia' tiveram a maior taxa de cobertura do terreno. As laranjas 'Lima' e 'Folha Murcha' tiveram o menor vigor. Não foram verificados sinais de incompatibilidade entre os tecidos da variedade copa e do porta-enxerto. A taxa de crescimento das variedades copa estudadas sugere vigor adequado para estabelecimento de pomares irrigados nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense.

ABSTRACT

GUILHERME, Denilson de Oliveira; D.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, 2013. Use of 'Flying Dragon' rootstock in nursery trees production and initial growth of citrus in the northern Rio de Janeiro State, Brazil. Adviser: D.Sc. Cláudia Sales Marinho.

Poncirus trifoliata var. *monstrosa* 'Flying Dragon' (FD) is a mutation of *Poncirus trifoliata* discovered in Japan. The main feature of this variety is dwarfism that variety gives the plants grafted on it, which can facilitate the cultural, optimization of cultivation area, with crops interim. However the use of this rootstock is restricted due to its in nursery slow growth and also its reported incompatibility with some sweet oranges. The FD is suitable for cultivation of irrigated acid lime 'Tahiti'-IAC 5'. Information about on FD rootstock grafted in sweet oranges is scarce. Were set up three experiments aimed to: Evaluate the development and nutrients absorption of FD rootstock compared to Rangpur lime and citrumelo different substrates in two stages of formation of citrus rootstocks. Evaluate alternative methodology for the production of 'Pêra' nursery trees interstocked, using Inarching as an auxiliary technique in forming an interstock of Rangpur lime. Evaluate the initial development of citrus varieties grafted on rootstock *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' in the northern Rio de Janeiro State, Brazil. In the first experiment it was observed that the use of FD rootstock delays the formation period of the nursery trees because

of its low current stage from transplanting to the grafting point. There was low hydraulic conductivity of the stem and root system of the FD rootstock compared to LC and CS rootstocks. We also observed that the nutrients absorption by FD rootstock was different compared to Rangpur lime and citrumelo “Swingle” rootstocks, the substrates and nursery trees production stages. The absorption of Ca and Mg by FD rootstock compared to Rangpur lime and citrumelo “Swingle” rootstocks was low, especially after transplanted. Moreover, the levels of Na were higher in leaves FD, indicating an imbalance in the absorption of cations. The second experiment evaluated an alternative methodology for the production of 'Pêra' nursery trees interstocked, using Inarching as an auxiliary technique in forming an interstock of Rangpur lime. Combinations were tested: T1 - 'Flying Dragon' rootstock (FD) and interstock of sweet orange 'Bahia', T2 citrumelo - rootstock (CS) and interstock of sweet orange 'Bahia', T3 - Rangpur lime rootstock (LC), T4 – FD rootstock and LC interstock; T5 - CS rootstock and LC interstock. It was observed that the “Pêra” nursery trees produced in treatment 4 (Pêra / LC / FD) approached into vigor of the “Pêra” nursery trees without filter (Pêra / LC). It was also observed that the production of 'Pêra' nursery trees interstocked by ht traditional method, with the CS or FD rootstock and sweet orange 'Bahia' interstock was not possible due to low budding and low vigor of the shoots. In the third experiment, after two years of cultivation of citrus plants grafted on *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' rootstock, was observed that the lime tree 'Tahiti' and sweet orange 'Bahia' had the highest rate of land cover. 'Lima' and 'Folha Murcha' sweet oranges had the lowest vigor. There were no signs of incompatibility between the tissues of the scion variety and rootstock. The rate of growth of the scion varieties studied suggests vigor suitable for establishment of irrigated orchards at field conditions of northern Rio de Janeiro State, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A citricultura é uma atividade agrícola de grande importância para a balança econômica brasileira. As indústrias brasileiras de suco de laranja dominam 80% do mercado mundial (Agrianual, 2010).

Para sustentar esta posição de destaque que o setor citrícola brasileiro ocupa, é necessário alto nível tecnológico no manejo desta cultura. A muda de citros é o insumo que o citricultor deve ter o maior cuidado ao adquirir, pois alguns problemas fitossanitários poderão ser observados quando as plantas expressarem seu potencial máximo de produção, por volta dos 6 a 8 anos de cultivo (Bellé, 2008).

A formação da muda de citros com alto padrão de qualidade requer a utilização de borbulhas retiradas de uma matriz com características agronômicas desejáveis e ótimas condições fitossanitárias. Na escolha e formação dos porta-enxertos deve-se considerar a compatibilidade com a variedade copa, resistência ou tolerância a patógenos, tolerância a estresse hídrico, tolerância a fatores climáticos adversos, além da eficiência na absorção de nutrientes, acarretando em menor custo no manejo do pomar (Pompeu Junior, 2005). Além dessas características, o porta-enxerto interfere no porte da planta e no volume de copa (Pompeu Junior, 2001).

As combinações entre variedade copa e porta-enxerto, que resultem em menor altura e volume de copa são desejáveis, uma vez que essa redução no porte facilita os tratos culturais e a colheita permitindo aumento na densidade de plantio. O aumento na densidade de plantio tem resultado em

aumento da produtividade não interferindo na qualidade dos frutos, independente das copas e porta-enxertos na cultura dos citros (Teófilo Sobrinho et al., 1992; Teófilo Sobrinho et al., 2002).

O *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD) é uma espécie de porta-enxerto que é utilizada na propagação dos citros. As plantas deste porta-enxerto são caducifólias, resistentes ao frio, tolerantes à gomose de *Phytophthora*, imunes ao vírus da tristeza e resistentes a nematoides, além de induzir a produção de frutos de excelente qualidade à variedade copa sobre ele enxertada. O uso deste porta-enxerto é muito frequente no Japão, Austrália, Nova Zelândia, Argentina, Uruguai, e Estados Unidos (Passos et al., 2006).

No Brasil, o uso dos trifoliatas é mais restrito ao estado do Rio Grande do Sul, devido a sua boa adaptação a climas frios, menor porte da planta e alta qualidade dos frutos proporcionada à variedade copa (Scivittaro et al., 2004).

O *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' é considerado uma mutação do trifoliata originada no Japão (Pompeu Junior, 2005). Este porta-enxerto é utilizado por ser considerado a única variedade verdadeiramente nanicante (Pompeu Junior, 2005). O nanicamento induzido à variedade copa é uma característica desejada em um porta-enxerto por vários aspectos, tais como otimização da área produtiva e aumento da produtividade. Em última instância poderia aumentar o retorno econômico por facilitar tratos culturais, controle fitossanitário e a colheita dos frutos.

Por apresentar necessidade de longo período no viveiro, baixo vigor, interrupção do crescimento durante o período de baixas temperaturas do ano, com a perda de folhas e tratos culturais trabalhosos seu uso tem sido evitado na produção de mudas de citros.

Outra característica limitante ao uso do FD é a incompatibilidade dos trifoliatas com a laranjeira 'Pêra' e com o Tangor 'Murcott' (Pompeu Junior, 2005). Entretanto, o FD confere bom desenvolvimento à limeira ácida 'Tahiti'. Stuchi e Silva (2005) não recomendam enxertar o clone 'Quebra-galho' sobre o FD. Os autores observaram tamanho bem reduzido das plantas com essa

combinação devido à infecção pelo viróide da exocorte, ao qual os trifoliatas são intolerantes. Sendo assim o 'IAC-5', livre da exocorte é o único clone de 'Tahiti' indicado para enxertia sobre o 'Flying Dragon'.

O uso do FD nas várias fases de produção da muda de citros, bem como seu cultivo a campo sob laranjeiras doces em regiões de clima tropical ainda encontra alguns pontos de restrição além de poucas informações sobre seu uso sob laranjeiras doces.

Diante disso este trabalho objetivou avaliar o cultivo do porta-enxerto FD na formação de mudas de laranjeiras doces, sua utilização como subenxerto na formação de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas com limoeiro 'Cravo', além de seu crescimento em cultivo irrigado e compatibilidade com distintas copas de citros na fase inicial de instalação do pomar na Região Norte Fluminense.

2. OBJETIVOS

1. Avaliar o desenvolvimento e a absorção de nutrientes do *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon', em comparação ao limoeiro 'Cravo' e ao citrumeleiro 'Swingle', em diferentes substratos de cultivo em duas etapas de formação do porta-enxerto;
2. Avaliar a subenxertia como técnica auxiliar na formação de um interenxerto de limoeiro 'Cravo', como metodologia alternativa para a produção de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas;
3. Avaliar a campo o crescimento e desenvolvimento inicial de cultivares de citros enxertadas sobre o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon', na região Norte Fluminense.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Citricultura Fluminense

O Estado do Rio de Janeiro foi um dos principais produtores de citros durante a década de 1930. O estado possuía dois polos produtores de laranja, localizados no subúrbio de Campo Grande-RJ e outro em Nova Iguaçu-RJ, com sua produção destinada à exportação até 1950 (Graça et al., 2001; Vasconcelos & Vasconcelos, 2004).

A produção fluminense era em sua maior parte destinada a frutos de mesa, sendo as variedades 'Pêra' e 'Folha Murcha' as mais cultivadas e comercializadas. A variedade 'Folha Murcha' chegou a contribuir com 80% da produção estadual, devido à sua demanda e época de produção, que é na entressafra (novembro a março), além de ser uma variedade originária do Estado do Rio de Janeiro (Graça et al., 2001; Pompeu Junior, 2005).

No início da década de 1940, o aparecimento do vírus da tristeza associado ao desenvolvimento imobiliário com valorização de terras e os efeitos da 2ª Grande Guerra Mundial, impediram a exportação dos frutos e causaram grande desestímulo aos citricultores fluminenses (Vasconcelos e Vasconcelos, 2004).

Após esse período de turbulência, a citricultura fluminense, foi aos poucos se recuperando, com cultivos nos municípios de Itaboraí, Araruama,

Saquarema, Rio Bonito e Silva Jardim, que adotaram em seus plantios comerciais as seguintes variedades: laranjeiras 'Natal', 'Valência' e 'Lima', limão verdadeiro e tangerinas, dentre outras variedades (Vasconcelos e Vasconcelos, 2004).

3.2. *Poncirus trifoliata* [*Poncirus trifoliata* (L.) Rafinesque Rubidoux]

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

O limbo foliar dividido em três folíolos é uma característica marcante dos trifoliatas. São plantas caducas, que entram em dormência após períodos contínuos de baixas temperaturas, característica adaptativa que lhe confere resistência a esse fator climático (Marengo, 2009).

Os frutos desta espécie, com maturação entre os meses de fevereiro e maio, não são comestíveis devido ao seu sabor não palatável. Os frutos também possuem reduzido volume de polpa com alto teor de acidez e média de 38 sementes por fruto (Mattos Junior et al., 2005), com alto poder recalcitrante (Oliveira et al., 2003). O tegumento coriáceo das sementes ocasiona a perda rápida da viabilidade e dificuldade de embebição, o que pode ocasionar o seu apodrecimento durante a germinação. A remoção manual do tegumento e a escarificação química são recomendadas para as sementes a fim de aumentar a velocidade de emergência e o crescimento inicial das plantas (Oliveira et al., 2006).

Os trifoliatas são classificados em dois grupos, de acordo com o tamanho de suas flores. Os de flores grandes produzem plântulas mais vigorosas e com menor brotação lateral do que os de flores pequenas. Diferenças entre porte das plantas e a produção de frutos desses tipos de trifoliatas não foram observadas (Pompeu Junior e Blumer, 2008).

Segundo Pompeu Junior (2005), essa variedade é considerada com potencial nanicante, mas esse nanismo pode se expressar com maior ou menor frequência em função das condições edafoclimáticas, da variedade copa e ou da presença de viróides além do uso da irrigação. O mesmo autor também relata que, quando cultivadas em solos argilosos, plantas enxertadas em trifoliatas podem atingir tamanho comparável a plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo'.

Nos programas de melhoramento genético os trifoliatas são muito utilizados para a obtenção de novas variedades de porta-enxerto devido às suas características desejáveis do ponto de vista fitossanitário (Asins et al., 2012) e sua principal característica morfológica, são as folhas trifolioladas, as quais são consideradas um marcador biológico que facilita a identificação dos híbridos, por apresentarem herança dominante. As plantas do gênero *Poncirus* apresentam fácil hibridação com outras plantas de *citrus* (Pompeu Junior, 2005). Após as geadas que devastaram a Flórida entre os anos de 1894 e 1895, H.J. Webber e W.T. 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 outras cultivares de citros (Pompeu Junior, 2005; Blumer, 2005). Esse programa resultou no surgimento de citranges (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*), citrumelos (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*), citrandarins (*Citrus reticulata* x *Poncirus trifoliata*), citradias (*Citrus aurantium* x *Poncirus trifoliata*), citremons (*Poncirus trifoliata* x *Citrus Limon*) e citrumquats (*Poncirus trifoliata* x *Fortunella Japonica*).

Outro fato importante na utilização dos trifoliatas como porta-enxerto é a incompatibilidade que esta variedade possui ao ser combinada com a laranjeira 'Pêra', Limoeiro 'Eureka', Limoeiro 'Siciliano', Tangor 'Murcote', Calamondins e Cidra (Schäfer et al., 2001).

3.2.1. *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon'

O *Poncirus trifoliata* var *monstrosa* 'Flying Dragon' também conhecido como FD é uma mutação do *Poncirus trifoliata* que surgiu no Japão (Pompeu

Junior, 2005), onde é conhecido pelo nome de hiryô (Swingle, 1943). Esta variedade foi introduzida em 1982 no Brasil, mais precisamente no estado de São Paulo, pelo pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas-IAC Doutor Jorgino Pompeu Junior a partir de sementes obtidas junto ao *Citrus Research and Education Center*, Florida (Pompeu Junior, 2005).

Como características peculiares às plantas do gênero *Poncirus* o FD é imune à tristeza, possui resistência à gomose de *Phytophthora* e aos nematóides do citros (Cheng e Rose, 1995; Pompeu Junior, 2005) *Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* (Calzavara et al., 2007). Além de possuir boa adaptação a solos pesados o FD induz boa qualidade aos frutos produzidos por copas enxertadas sobre este porta-enxerto. O FD se distingue das demais plantas deste gênero por possuir caule e ramos tortuosos e muitos espinhos curvos para baixo (Pompeu Junior, 2005).

Na produção de FD a remoção do tegumento das sementes para aumentar a porcentagem de germinação e a velocidade da germinação (Rodrigues et al., 2010) e uma posterior seleção rigorosa das mudas deve ser feita nas mudas devido à baixa embrionia nucelar desta variedade (Pompeu Junior 2005). Além disso o FD possui lento desenvolvimento no viveiro, o que retarda muito o tempo de produção da muda.

A indução ao nanismo é sua principal característica agrônômica, sendo o FD considerado por muitos autores como o único porta-enxerto verdadeiramente nanicante (Swingle, 1943; Canturais-Avilés, 2009), capaz de formar plantas com alturas inferiores a 2,5m (Cheng e Rose, 1995; Pompeu Junior, 2005).

A característica que confere o nanismo ao porta-enxerto FD é originada a partir de uma mutação do trifoliata de estatura normal, que não passa por recombinação sexual desde esse evento (Cheng e Rose, 1995). Recupero (1990) realizou o cruzamento dessa variedade com a laranjeira Azeda e como resultado obteve mais de 100 híbridos que não expressaram a característica de crescimento em zig-zag. Já Donadio e Stuchi (2001) especulam que o crescimento desta variedade de porta-enxerto em zig-zag pode estar associado à característica nanicante que este porta-enxerto confere às variedades copas sobre ele enxertadas.

Quando comparado a porta-enxertos mais vigorosos como o limoeiro 'Cravo', o FD induz as variedades copas nele enxertadas menor altura e volume de copa (Cantuarias Avilés et al., 2011; Espinoza-Núñez et al., 2011; Mademba-Sy, 2012). Stuchi e Silva (2005) não recomendam enxertar o clone 'Quebragallo da limeira ácida 'Tahiti' sobre o FD. Os autores observaram tamanho bem reduzido das plantas com essa combinação devido à infecção pelo vírus da exocorte, ao qual os trifoliatas são intolerantes principalmente em regiões de clima quente. Sendo assim, somente são indicados para enxertia sobre o FD materiais livres de exocorte, como o clone 'IAC-5' da limeira ácida 'Tahiti'.

Plantas de laranjeiras doces enxertadas sobre este porta-enxerto tiveram baixo percentual de sintomas do Huanglongbing- HLB em relação aos porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle', limoeiro 'Cravo' e tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki comum' (Stuchi e Girard, 2010; Stuchi et al., 2012).

3.3. Uso de Interenxerto na produção de mudas de citros

A interenxertia é uma prática que é usada quando se deseja unir duas plantas que sabidamente são incompatíveis (Hartmann et al., 2011) ou quando se pretende diminuir o vigor da cultivar copa (Scarpore Filho et al., 2000; Telles et al., 2006), utilizando-se um porta-enxerto vigoroso. Esta técnica consiste em interpor um fragmento (com 10 a 20 cm de comprimento) de uma planta entre o enxerto e o porta-enxerto. Assim, uma planta com interenxertia apresenta três partes geneticamente diferentes (enxerto, interenxerto e porta-enxerto) e dois locais de enxertia (Fachinello et al., 2005).

Embora o uso de interenxertia tenha sido utilizado em alguns casos com grande sucesso, seu uso ainda é questionado no meio científico devido a alguns resultados contraditórios, ao maior custo de produção da muda e à fraca união entre as partes enxertadas (Telles et al., 2006). Mesmo assim, estes mesmos autores relatam que o uso da interenxertia traz maior eficiência produtiva à variedade copa.

Hartmann et al. (2011) relatam que existem várias razões para o uso da interenxertia na propagação de plantas. A principal delas seria a de contornar efeitos da incompatibilidade localizada e a outra é a possibilidade do filtro possuir característica não existente na copa, nem no porta-enxerto, se fazendo importante no todo.

De acordo com Scarpore Filho et al. (2000), o uso do enxerto intermediário diminuiu o vigor das plantas, o perímetro e a área da secção do tronco, o perímetro das pernadas e o comprimento dos entrenós, e aumentou o peso do fruto e a produção por planta. A eficiência produtiva, o índice de fertilidade, o florescimento, a frutificação efetiva foram incrementados com o uso do interenxerto.

Girardi e Mourão Filho (2006) avaliaram a produção de mudas da laranjeira 'Pêra' enxertada sobre porta-enxertos incompatíveis com essa cultivar (citrumeleiro 'Swingle' e limoeiro 'Volkameriano'), utilizando-se como interenxertos as laranjeiras 'Valência' e 'Hamlin', tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' e concluíram que o ciclo de produção deste tipo de muda pode se estender por até 17 meses a partir da semeadura. Apontam ainda maiores níveis de descarte de mudas ao final da produção. Entretanto, esses autores não observaram sinais de incompatibilidade entre as partes interenxertadas.

A translocação de água, nutrientes, reguladores vegetais e outras substâncias, é afetada pelo filtro, provocando efeitos sobre o crescimento da planta, o florescimento e a frutificação (Scarpore Filho et al. 2000; Hartmann et al., 2011). Richards et al. (1986) afirmaram, por exemplo, que o interenxerto altera a distribuição e o metabolismo das giberelinas, reduzindo a quantidade desses fitorreguladores nos ramos e folhas, o que reduz o crescimento das plantas.

3.4. Uso de porta-enxertos nanicantes

O uso de porta-enxertos nanicantes, em copas de boas produtividades, poderá ser interessante para o citricultor por facilitar os tratamentos culturais,

proporcionar maior eficiência nas inspeções e no controle fitossanitário, resultando em menor custo e minimização da agressão ao meio ambiente (Sampaio, 1994; Pompeu Junior, 2001).

Outro ponto que torna vantajoso o uso de porta-enxertos nanicantes é a não adoção de podas regulares a fim de reduzir o porte da planta, em plantios adensados. Entretanto, a irrigação torna-se necessária, devido ao fato de a maioria dos porta-enxertos nanicantes ser seleções ou híbridos de trifoliatas, os quais não toleram longos períodos de estiagem (Pompeu Junior, 2001).

O tamanho das plantas é influenciado por uma série de fatores tais como: variedade copa, porta-enxerto, condições de solo, uso de poda, tratos culturais, reguladores vegetais e agentes biológicos (Donadio e Stuchi, 2001). O nanicamento induzido pelos trifoliatas pode se expressar com maior ou menor intensidade, sendo influenciado pelo clima, solo, variedade copa, viroses e irrigação (Pompeu Junior e Blumer, 2008). Os autores ainda ressaltam que seu poder nanicante pode estar relacionado a uma leve incompatibilidade entre si e a maioria dos cultivares-copa ou à presença do viróide da exocorte, ao qual o trifoliata é intolerante.

Cantuarias-Avilés (2009) atribui, supostamente, o poder nanicante de algumas variedades de porta-enxertos a promotores endógenos de crescimento, ou incapacidade de transportar ou utilizar estes fatores pela copa. Menores teores endógenos de giberelinas, translocadas desde as raízes do porta-enxerto até a copa podem influenciar o menor crescimento da variedade copa. A autora citada relata ainda que porta-enxertos nanicantes possuem maior teor de enzimas que degradam o ácido indolacético (AIA), como a AIA oxidase, menor teor de promotores e maior teor de inibidores de crescimento que os demais porta-enxertos.

3.5. Incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto

A enxertia nem sempre promove a ocorrência de interações favoráveis entre as plantas enxertadas. Em alguns casos ocorre pouca afinidade e até incompatibilidade entre enxertos e porta-enxertos (Pompeu Junior, 2005). Quando este fato ocorre, em um primeiro momento as plantas enxertadas

crecem normalmente e em alguns casos até mais vigorosamente que as combinações enxerto/porta-enxerto compatíveis (Pompeu Junior, 2005). Normalmente a incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto ocorre mais entre plantas de espécies diferentes, que em plantas da mesma espécie (Darikova et al., 2011).

As causas da incompatibilidade podem ser atribuídas a fatores anatômicos, como uma má conexão entre os vasos condutores, descontinuidade vascular, degeneração do floema na região da enxertia, podendo estes fatores ser precocemente observados poucas semanas após o pegamento da enxertia (Pina & Erea, 2005; Moraes et al., 2011). A incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto pode em alguns casos ser ocasionada por fatores bioquímicos tais com a presença de fenóis (Erea et al., 2001; Mng'omba et al., 2008) e a atividade da peroxidase (Rodrigues et al. 2002). A transmissão de vírus ou fitoplasmas entre as partes enxertadas também pode ocasionar incompatibilidade (Hartman et al., 2011).

Os sintomas mais visíveis da incompatibilidade após a enxertia são: o baixo índice de sobrevivência do enxerto; o amarelecimento das folhas, a desfolhação e a falta de crescimento; o enrolamento das folhas e a morte imediata da planta; as diferenças marcantes na velocidade de crescimento entre porta-enxerto e cultivar; o crescimento excessivo do ponto de enxertia, ou na zona próxima a este; e a ruptura do ponto de enxertia a presença de pontos de goma no lenho, linha necrótica e anel de goma na região de união entre enxerto e porta-enxerto, sintoma característico de incompatibilidade em plantas de citros (Barbaso et al., 2005; Pompeu Junior e Blumer 2011).

As causas da incompatibilidade são desconhecidas, podendo haver agentes diferentes ou interação deles para cada combinação enxerto/porta-enxerto. Existem algumas hipóteses que a associam a diferenças no vigor no início e término do ciclo vegetativo do porta-enxerto e do enxerto, enquanto outras a atribuem a diferenças fisiológicas e bioquímicas decorrentes de substâncias preexistentes no enxerto e no porta-enxerto ou formadas em consequência da enxertia (Telles et al., 2006). Alguns autores associam-na a presença de vírus e outros patógenos, transmissíveis por borbulhas como no

caso da tristeza dos citros ou do viróide do exocorte (Rossetti e Salibe, 1962; Eiras et al., 2009).

A atividade da enzima peroxidase é considerada por alguns autores como uma das causas de incompatibilidade. Rodrigues et al. (2001) definem a peroxidase como uma substância de grande importância na união entre o enxerto e porta-enxerto, podendo influenciar nas respostas do processo de enxertia. Essa enzima participa no processo de lignificação e há numerosas isoperoxidasas, as quais podem ter funções específicas na biossíntese da lignina (Gülen et al., 2005). Segundo Santamour (1992), para o funcionamento do sistema vascular na união do enxerto, é necessário que as peroxidases sejam similares, tanto no enxerto como no porta-enxerto, para que ocorra a produção de lignina em ambas as partes. Nas plantas com peroxidases semelhantes, problemas de incompatibilidade são raros. Os motivos reais da incompatibilidade ainda são controversos, entretanto independente de qualquer que seja o fator de causa a união entre os tecidos fica afetada e todo o processo de pegamento do enxerto fica comprometido.

A interenxertia, ou enxertia intermediária (filtro), é uma forma especial de propagação vegetativa utilizada quando se deseja unir diferentes espécies frutíferas de menor compatibilidade relativa, ou quando se pretende diminuir o vigor da cultivar utilizada para formar a copa (Marcon Filho et al., 2009). Esta técnica consiste na utilização de um fragmento de um caule intermediário ou filtro, compatível com o enxerto e com o porta-enxerto, e que pode influenciar o desenvolvimento da copa e das raízes (Scapare Filho et al., 2000).

3.6. Uso de substratos na produção de mudas de citros

Substrato é definido como todo e qualquer material que é usado com o objetivo de servir de suporte para o desenvolvimento de uma planta fora do solo, com características adequadas, e podendo ainda, regular-lhes a disponibilidade de nutrientes (Kämpf, 2000).

Um bom substrato deve apresentar as seguintes características: valor de pH adequados, capacidade de troca de cátions (CTC), boa condutividade

elétrica (CE), que pode ser mais adequadamente expressa pelo teor total de sais solúveis (TTSS), boa porosidade total, espaço de aeração, boa retenção de água a baixas tensões de umidade e densidade de volume (Kämpf, 2000). De acordo com Fermino e Kampf (2012), o substrato é um meio poroso, formado por partículas sólidas e poros. De acordo com estes mesmos autores, as partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética podem variar muito em aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica.

De acordo com Antunes et al. (2002), um substrato adequadamente tratado, proporciona além de todas as qualidades citadas, economia na mão de obra, menores custos e melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores rurais, além de ser uma atividade altamente sustentável.

O uso de resíduos industriais e agroindustriais como matéria-prima na fabricação de substratos, tem reduzido o impacto que estes materiais potencialmente podem causar ao meio ambiente. Dentre esses materiais se destacam o cultivo de mudas de citros em resíduos agroindustriais tais como a fibra de coco (Settin et al. 2005) e o bagaço do processamento da cana-de-açúcar (Serrano et al., 2006).

A utilização destes ou de outros resíduos agroindustriais na confecção de substratos é condicionada a disponibilidade local. Fernandes et al. (2012) relatam a dificuldade em se preconizar substratos específicos para cada tipo de porta-enxerto, ficando a escolha condicionada à variedade que se está produzindo e à região de produção, sendo que a disponibilidade de materiais deve ser outro fator importante a ser considerado. De acordo ainda com estes autores, a mistura de diferentes materiais presentes na região de cultivo, que permita adequada característica física, com custo competitivo, é o mais recomendado para a produção de mudas cítricas em recipientes.

4. TRABALHOS

4.1. ARTIGO 1: CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO 'FLYING DRAGON' EM DIFERENTES SUBSTRATOS E FASES DE PRODUÇÃO DA MUDA DE CITROS

RESUMO

Poncirus trifoliata var. *monstrosa* 'Flying Dragon' (FD) é um porta-enxerto considerado nanicante para os citros. No viveiro o FD tem baixo vigor e crescimento distinto dos demais porta-enxertos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento do FD, sua condutividade hidráulica e sua absorção de nutrientes, em comparação ao limoeiro 'Cravo' (LC) e ao citrumeleiro 'Swingle' (CS), em diferentes substratos de cultivo e etapas de produção da muda, em viveiro telado. O experimento foi conduzido em duas fases, consecutivas, que foram da sementeira ao transplante e do transplante ao ponto de enxertia. Em ambas as fases o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial 3 x 2 (porta-enxertos x substratos de cultivo). Os substratos utilizados foram o Basaplant® (BP) e uma mistura de bagaço de cana e torta de filtro (BTF) na primeira fase, e o BP e uma mistura de proporção 1:1 (v:v) entre o BP e BTF, na segunda fase. O FD e o CS estavam aptos ao transplante aos 86 dias após a sementeira (DAS) quando cultivados no BTF e o LC aos 106 DAS.

Nessa época o LC acumulou, com exceções para o B e Mo, os mais altos teores de nutrientes na parte aérea das mudas. Na segunda fase, os porta-enxertos CS e LC superaram o FD em vigor, estando aptos à enxertia aos 140 dias após o transplântio (DAT), nos dois substratos de cultivo. Aos 200 DAT o FD não havia atingido o ponto de enxertia, em nenhum dos substratos avaliados. Foi observada baixa condutividade hidráulica do porta-enxerto FD em relação ao LC e ao CS. O porta-enxerto FD teve baixa absorção de Ca e Mg em relação ao LC e o CS, principalmente após o transplântio, e altos teores de Na.

Termos para indexação: *Poncirus trifoliata* var. monstrosa; condutividade hidráulica; *Citrus limonia* (L.); citrumeleiro 'Swingle'; porta-enxerto nanicante; nutrientes em mudas de citros; molibdênio.

ABSTRACT

GROWTH AND NUTRIENT UPTAKE OF FLYING DRAGON IN DIFFERENT SUBSTRATES AND STAGES NURSERY TREES OF CITRUS PRODUCTION

Poncirus trifoliata var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD) is a citrus dwarfing rootstock. 'Flying Dragon' rootstock has low vigor and growth distinct from other rootstocks. This study had the objective of evaluating the growth of FD, its hydraulic conductivity and nutrient absorption, compared to Rangpur lime (LC) and citrumelo 'Swingle' (CS) in different substrates and stages production in greenhouse. The experiment was conducted in two stages consecutives, they were sowing to transplanting point and transplanting to grafting point. In both stages the experimental design was randomized block designs in a 3 x 2 factorial arrangement (rootstock x substrates). The substrates evaluated were Basaplant[®] (BP) and a mixture of sugarcane bagasse and industrial sugarcane plant residues (BTF) in the first stage, and BP and a mixture of between BP and BTF 1:1 (v: v) in the second stage. The FD and CS were suitable for transplanting point at 86 days after sowing (DAS) when cultivated in the BTF substrate and the LC at 106 DAS. At that stage Rangpur lime accumulated, with exceptions for B and Mo, the highest concentration of nutrients in shoots of nursery trees of citrus.

In the second stage, the CS and LC rootstocks had higher vigor than FD, rootstock reaching the grafting point at 140 days after transplanting point (DAT), in the two substrates. At 200 DAT, FD rootstock had not reached the point grafting, none of the substrates evaluated. The FD rootstock was a low hydraulic conductivity compared to LC and CS rootstocks. The FD rootstock had low absorption of Ca and Mg compared to LC and CS rootstock, especially after transplanting point, and high levels of Na.

Keywords: *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*; hydraulic conductivity; *Citrus limonia* (L.); citrumelo 'Swingle'; dwarfing rootstock; nutrients in citrus nursery trees; molybdenum.

INTRODUÇÃO

Para sustentar a posição de destaque que o setor citrícola brasileiro ocupa, é necessário alto nível tecnológico no manejo. O adensamento de cultivo tem sido apontado como estratégia para aumento da rentabilidade dos pomares, principalmente em função das erradicações efetuadas em virtude de doenças como o *Huanglongbing* - HLB e cancro cítrico (Belasque Junior et al, 2010).

O adensamento de cultivo pode ser viabilizado pelo uso de combinações entre copas e porta-enxertos, que resultem em menor porte da planta. O *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' (FD) foi considerado o porta-enxerto com maior potencial para redução do porte da laranjeira 'Folha Murcha' (Cantuarias-Avilés et al., 2011) e da limeira ácida 'Tahiti' (Cantuarias-Avilés et al., 2012).

O FD, quando foi comparado ao limoeiro 'Cravo', como porta-enxerto para a limeira ácida 'Tahiti' 'IAC – 5', promoveu redução significativa da altura e do volume de copa em cultivo sem irrigação ou irrigado. Além disso, o FD aumentou a produção de frutos por volume de copa, mostrando ser um porta-enxerto adequado para o 'Tahiti' 'IAC – 5' em plantios adensados e sob irrigação (Espinoza-Núñez et al., 2011). Entretanto, a adoção deste porta-enxerto como alternativa à diversificação pode ter como obstáculo seu longo tempo de viveiro

para a produção da muda de citros. Uma hipótese para o menor vigor deste porta-enxerto pode ser sua possível baixa condutividade hidráulica caulinar e do seu sistema radicular.

O uso de substratos comerciais leves, de boa drenagem e isentos de contaminantes prejudiciais à sanidade e ao vigor das mudas de citros foi um avanço para a citricultura nacional (Zanetti et al., 2003a). Entretanto, muitos estudos vêm sendo realizados no intuito do reaproveitamento de resíduos industriais e agroindustriais como fontes para substratos, a fim de dar um destino ambientalmente correto a esses subprodutos. Dentre esses materiais se destacam o fino de carvão (Zanetti et al., 2003b), turfa mais casca de arroz carbonizada (Schäfer et al., 2006) e o bagaço de cana mais torta de filtro (Serrano et al., 2004). Entretanto, a demanda de nutrientes, a tolerância ao déficit hídrico e a salinidade variam entre os porta-enxertos de citros tornando-se necessária a avaliação desses materiais antes da indicação de seu uso.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, a condutividade hidráulica caulinar e do sistema radicular e a absorção de nutrientes do porta-enxerto 'Flying dragon', em comparação ao limoeiro 'Cravo' e ao citrumeleiro 'Swingle', em diferentes substratos de cultivo, em duas etapas de formação do porta-enxerto de citros, em viveiro protegido com telado antiafídeo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em duas fases consecutivas da produção da muda de citros, em viveiro protegido com telado antiafídeo, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes - RJ, situada no Norte do Estado do Rio de Janeiro, 21°45'15" de latitude sul, 41°19'28" de longitude oeste e a uma altitude de 14 m. As fases de produção das mudas ocorreram entre agosto de 2010 e junho de 2011. A temperatura do ar e a umidade dentro do viveiro telado foram monitoradas pela estação meteorológica digital Data Logger/Clima Logger, modelo 3030.15, marca TFA® e luminosidade por heliógrafo instalado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e seus dados apresentados na figura 1.

As duas fases deste experimento foram caracterizadas da seguinte forma:

- A primeira fase foi da sementeira dos porta-enxertos até o transplante;
- A segunda fase foi do ponto de transplante até o ponto de enxertia.

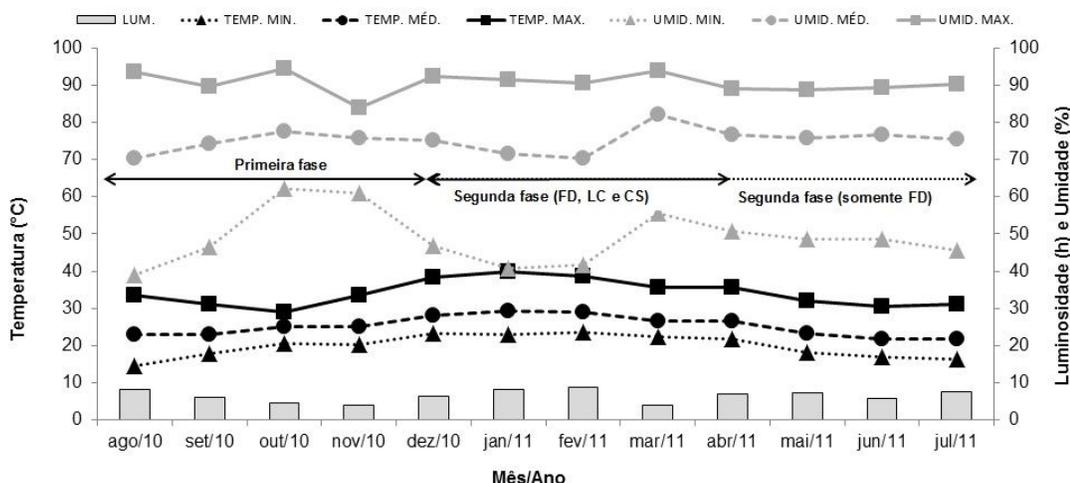


Figura 1. Variação mensal da temperatura do ar no interior do viveiro telado e luminosidade em Campos dos Goytacazes, no período de agosto de 2010 a junho de 2011 (200 dias após o transplante).

Delimitação e condução experimental

Primeira fase (da sementeira até o transplante)

Nesta fase utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados (DBC), em esquema fatorial (3x2) no qual foram avaliados três porta-enxertos e dois substratos de cultivo. Foram utilizados cinco blocos e quatro plantas por parcela. Os porta-enxertos utilizados foram *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (*Citrus trifoliata* var. monstrosa T. Ito), limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e o citrumeleiro 'Swingle' (*Citrus paradisi* X *Poncirus trifoliata*) (Figura 2). Os substratos de cultivo utilizados foram um substrato comercial, o Basaplant® Hortaliças BX (U 50%; CRA 150%; EC 2,5+/-

0,3 mS/cm; pH5,8 +/- 0,5) e outro substrato produzido pela compostagem de mistura entre o bagaço de cana-de-açúcar e a torta de filtro-BTF, na proporção de 3:2, (v:v).

As sementes dos porta-enxertos foram retiradas de frutos maduros coletados de plantas matrizes cultivadas a campo, e foram posteriormente tratadas com o fungicida Captan750 TS na concentração de 5 g kg⁻¹ e armazenadas em geladeira até o momento da semeadura. Um dia antes da semeadura, as sementes foram tratadas por imersão em solução de hidróxido de sódio (10 g L⁻¹), hipoclorito de sódio (150 mL L⁻¹) e ácido clorídrico 2 mL L⁻¹ (solução estoque a 12 N), por 45 minutos, sendo agitadas a cada 15 minutos, para a remoção do tegumento, de acordo com a metodologia proposta por Oliveira et al. (2006). Após esse procedimento as sementes foram lavadas em água corrente e semeadas.

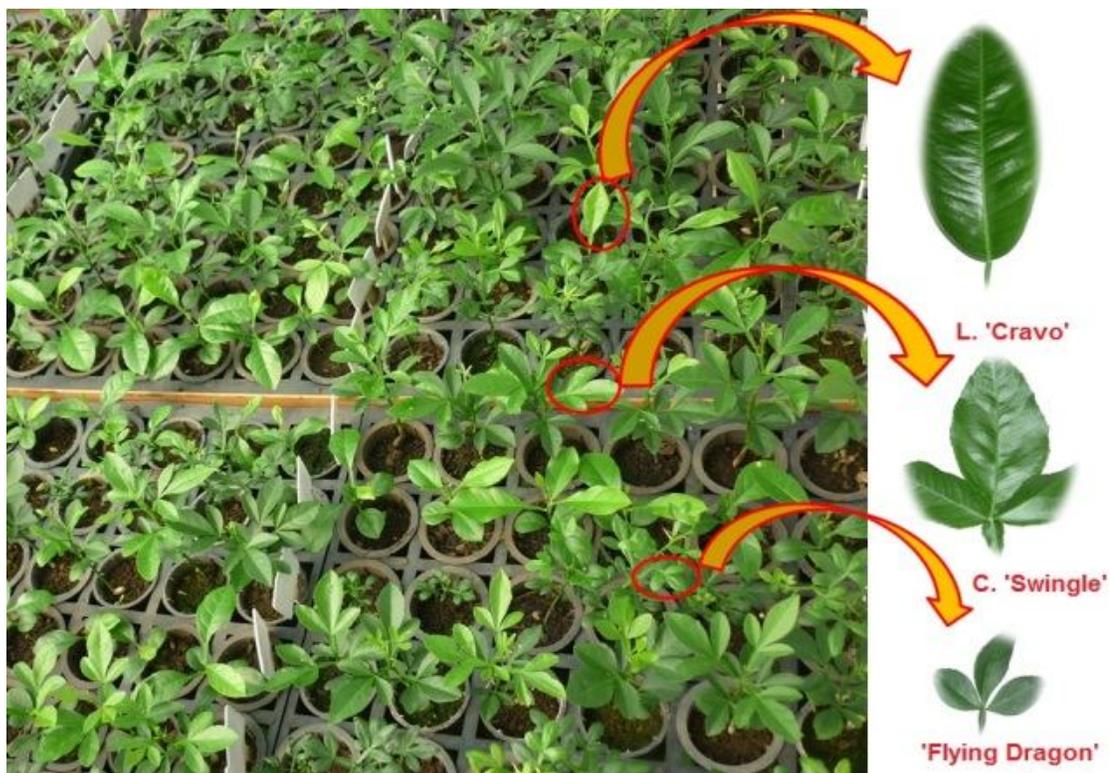


Figura 2. Mudanças de limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' e 'Flying Dragon' cultivadas em tubetes com detalhe das suas respectivas folhas.

Foram colocadas duas sementes de cada porta-enxerto por tubete de polietileno, cônico, com seis estrias e volume de 280 cm³. Utilizou-se cinco vezes o número de tubetes para o experimento proposto para que fossem escolhidas plantas com características típicas de cada porta-enxerto e uniformização dos blocos. Os tubetes foram preenchidos com os substratos dos respectivos tratamentos, que foram previamente adubados com calcário dolomítico, superfosfato simples e Osmocote[®] (14-14-14) nas concentrações de 13,0; 3,0 e 5,0 g L⁻¹ de substrato, respectivamente. A irrigação foi feita por meio de regador de crivo fino com frequência diária.

As mudas dos porta-enxertos foram cultivadas nos tubetes até os 106 dias após a semeadura (DAS). Nessa ocasião, quando as plantas tinham altura de 15 cm a partir do colo, foi feita a repicagem da metade de cada parcela (4 plantas) para sacolas plásticas de 7,5 L.

Avaliações

Foram avaliados nos porta-enxertos os seguintes parâmetros:

- Altura das plantas – as medidas foram tomadas a partir do colo até o ápice das mudas, por meio de régua milimetrada a cada 10 dias;
- Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca de raiz (MSR) – Ao final desta fase quatro plantas de cada parcela foram seccionadas rente ao colo, separando-se a parte aérea da raiz para a determinação da área foliar, utilizando-se o medidor de área foliar modelo LI-3100 Leaf Area Meter[®]. As raízes e as folhas foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C por 48 horas, para a obtenção da massa seca. Após secagem, o material foi triturado em moinho (tipo Wiley) com peneira de 30 mesh e armazenado em frascos hermeticamente fechados. Os nutrientes analisados foram: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu) sódio (Na) e molibdênio (Mo). O N foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965); o P, por colorimetria; o K, por fotometria de

chama; Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu por espectrofotometria de absorção atômica; o S, por turbidimetria com cloreto de bário; o B, pelo método da Azometina-H (Jones Jr. et al., 1991; Malavolta et al., 1997). A análise de Mo foi realizada de acordo com a metodologia do iodeto de potássio, proposta por Yatsimirsk (1964) e descrita por Pessoa (1998);

- Condutividade hidráulica do sistema radicular (CHSR) - esta avaliação foi feita nos tubetes cônicos aos 120 dias após a semeadura dos porta-enxertos em seis mudas de cada um dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo', 'Flying Dragon' e citrumeleiro 'Swingle' cultivados apenas no substrato Basaplant® (Figura 3). As mudas foram seccionadas a 17 cm a partir do colo. Utilizou-se um seguimento de caule contendo raiz de cada uma das seis amostras de cada um dos porta-enxertos. Este seguimento de caule com raiz foi colocado em um recipiente saturado com água até a cobertura total da área radicular do seguimento. O conjunto foi colocado rapidamente dentro da câmara de pressão (Soil Moisture, Califórnia, USA). Cerca de 5 cm do caule ficou para o lado de fora da câmara. Em cada seguimento de caule foram aplicadas pressões crescentes de 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 MPa, e em cada valor de pressão aplicado, o tempo de coleta da água exsudada pelos vasos condutores foi de cinco minutos. Com o auxílio de papel absorvente previamente pesado, todo o conteúdo de água exsudado foi coletado e pesado em uma balança analítica de precisão;



Figura 3. Mudanças de limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' e 'Flying Dragon' cultivadas em tubetes preenchidos com o substrato Basaplant[®] aos 120 dias após a sementeira.

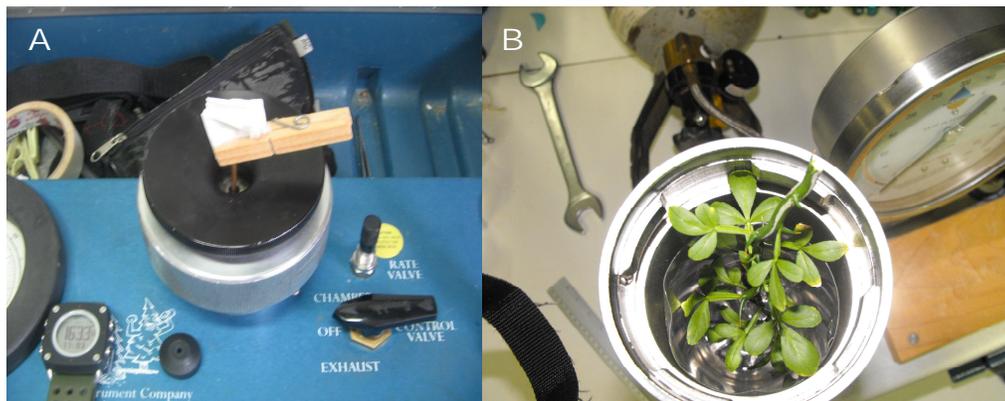


Figura 4. Câmara de pressão (Soil Moisture, Califórnia, USA) – (A); Recipiente saturado com água contendo seguimento do porta-enxerto 'Flying Dragon' dentro da câmara de pressão – (B).

- Condutividade hidráulica do caule (CHC) – esta avaliação foi feita nos tubetes cônicos aos 120 dias após a semeadura dos porta-enxertos em seis mudas de cada um dos porta-enxertos cultivados no substrato Basaplant[®]. As mudas foram seccionadas a 17 cm a partir do colo (Figura 5 A). Utilizou-se um seguimento de caule destacado de cada uma das seis amostras de cada tipo dos porta-enxertos. Este seguimento de caule com 17 cm que estava situado entre o colo e o ápice das mudas, foi colocado em um recipiente saturado com água, e o conjunto foi colocado rapidamente dentro da câmara de pressão (Figura 5 B). Cerca de 5 cm do caule ficou para o lado de fora da câmara. Em cada seguimento de caule foram aplicadas pressões crescentes de 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 MPa, e em cada valor de pressão aplicado, o tempo de coleta da água exsudada pelos vasos condutores foi de cinco minutos. Com o auxílio de papel absorvente previamente pesado, todo o conteúdo de água exsudada foi coletado e pesado em uma balança analítica de precisão;



Figura 5. Seguimento do caule das mudas dos porta-enxertos para citros 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS) cultivados em Basaplant[®] aos 120 dias após a semeadura – (A); Recipiente saturado com água contendo seguimento do porta-enxerto 'Flying Dragon' – (B).

Foram realizadas amostragens dos substratos para sua posterior análise química no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Tabela 1) e a caracterização física dos substratos no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1. Resultado da análise química dos substratos Basaplant[®] (BP) e do composto orgânico (BTF).

	pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	C	Fe	Cu	Zn	Mn	
Substratos	H ₂ Og kg ⁻¹mg kg ⁻¹				
Basaplant [®] (BP)	5,50	3,71	2,66	1,47	9,88	2,86	184,80	1184,00	42,00	64,00	286,00	
Composto Orgânico (BTF)	5,20	10,64	8,91	1,47	13,00	1,87	168,00	21126,00	70,00	164,00	588,00	

Foram utilizadas metodologias recomendadas para resíduos.

Tabela 2. Resultado da análise de granulometria dos substratos Basaplant[®] (BP) e do composto orgânico (BTF) e da mistura entre BTF e BP (BTFM), com amostragem realizada antes da semeadura e transplântio (inicial) e no final de cada fase (final).

Substrato	Fase de cultivo	Diâmetro das peneiras					
		> 2 mm	> 1 mm	> 0,5 mm	> 0,25 mm	> 0,106	< 0,106
Basaplant [®] (BP)	Inicial	19,67	18,85	23,54	21,58	13,33	3,03
Composto Orgânico (BTF)	Inicial	24,88	21,22	27,83	18,29	5,29	2,50
Mistura BP+BTF (BTFM)	Inicial	22,04	21,81	24,86	18,63	9,68	3,00
Basaplant [®] (BP)	Final	24,00	24,20	22,15	16,01	10,00	3,65
Composto Orgânico (BTF)	Final	37,05	19,93	21,07	14,47	5,50	1,99
Mistura BP+BTF (BTFM)	Final	17,61	20,95	27,61	21,37	9,35	3,20

Tabela 3. Resultado da análise de densidade aparente (DA), densidade da partícula (DP), porosidade (P) e umidade (U) dos substratos Basaplant[®] (BP) e do composto orgânico (BTF) e da mistura entre BTF e BP (BTFM), com amostragem realizada antes da semeadura e transplântio (inicial) e no final de cada experimento (final).

Substrato	Fase de cultivo	DA	DP	P	U
Basaplant [®] (BP)	Inicial	0,75	2,05	0,68	63,29
Composto Orgânico (BTF)	Inicial	0,73	1,99	0,68	60,10
Mistura BP+BTF (BTFM)	Inicial	0,72	1,92	0,64	75,23
Basaplant [®] (BP)	Final	0,73	1,94	0,71	69,50
Composto Orgânico (BTF)	Final	0,88	2,04	0,67	65,92
Mistura BP+BTF (BTFM)	Final	0,72	1,93	0,64	76,52

Segunda fase (do transplantio ao ponto de enxertia)

Esta fase também foi conduzida em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial (3x2), com cinco repetições e quatro plantas por parcela. Os fatores estudados foram os três porta-enxertos e dois substratos de cultivo. Os porta-enxertos utilizados nesta fase foram os mesmos da primeira fase. Quanto aos substratos foram utilizados o substrato comercial Basaplant[®] Hortaliças-BX (BP) e uma mistura volumétrica entre o substrato BP e o substrato BTF 1:1 (BP:BTF) denominada Bagaço de Cana + Torta de Filtro Misturados-BTFM.

As mudas dos porta-enxertos foram transplantadas para sacolas plásticas com volume de 7,5 L. Os tratamentos com LC e CS foram conduzidos até os 140 dias após o transplantio (DAT) (Figura 6). Nesta ocasião o FD ainda não havia atingido o ponto de enxertia (entre 8 a 10 mm de diâmetro a 10 cm de altura do colo) sendo cultivados até os 200 DAT, quando mesmo sem padrão de enxertia seus caules foram seccionados para análises posteriores.



Figura 6. Mudas de limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' cultivadas até os 140 dias após o transplante em viveiro telado.

A irrigação das mudas foi feita diariamente, sendo aplicados em média 500 mL de água por sacola plástica de 7,5 L. O volume aplicado foi calculado com base em teste preliminar, no qual se aplicou água no substrato das sacolas até chegar a sua capacidade de campo.

Foram realizadas, periodicamente, adubações de cobertura com solução de KNO_3 na concentração de $4,5 \text{ g L}^{-1}$ e foliares com uma solução composta de 1 g L^{-1} de oxiclreto de cobre; 1 g L^{-1} de ácido bórico; 4 g L^{-1} de sulfato de magnésio; $3,5 \text{ g L}^{-1}$ de sulfato de zinco; $2,5 \text{ g L}^{-1}$ de sulfato de manganês; e $5,0 \text{ g L}^{-1}$ de ureia de acordo com a metodologia estabelecida por Serrano et al. 2004. Na primeira pulverização, foi adicionado ainda, $0,2 \text{ g L}^{-1}$ de molibdato de sódio.

Para a aplicação da solução utilizou-se pulverizador costal manual, sendo aplicado um volume total de calda de forma que molhasse por completo as faces abaxial e adaxial de todas as folhas das plantas.

Avaliações

Foram avaliados nos porta-enxertos os seguintes parâmetros:

- Diâmetro – aferido a 10 cm de altura do colo, até o ponto de enxertia por meio de paquímetro digital com suas medidas tomadas a cada 30 dias);
- Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca de raiz (MSR) – Ao final desta fase quatro plantas de cada parcela foram seccionadas rente ao colo, separando-se a parte aérea da raiz para a determinação da área foliar, utilizando-se o medidor de área foliar modelo LI-3100 Leaf Area Meter[®]. As raízes e as folhas foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C por 48 horas, para a obtenção da massa seca. Após secagem, o material foi triturado em moinho (tipo Wiley) com peneira de 30 mesh e armazenado em frascos hermeticamente fechados. Os nutrientes analisados foram: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu) sódio (Na) e molibdênio (Mo). O N foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965); o P, por colorimetria; o K, por fotometria de chama; Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu por espectrofotometria de absorção atômica; o S, por turbidimetria com cloreto de bário; o B, pelo método da Azometina-H (Jones Jr. et al., 1991; Malavolta et al., 1997). A análise de Mo foi realizada de acordo com a metodologia do iodeto de potássio, proposta por Yatsimirsk (1964) e descrita por Pessoa (1998).

A caracterização física dos substratos foi realizada no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro com seus resultados expressos nas tabelas 2 e 3.

Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variâncias e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de significância. Para as variáveis altura e diâmetro, cujas avaliações foram feitas no tempo, foram feitas análises de regressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro experimento (semeadura até o transplântio)

Aos 86 dias após a semeadura os porta-enxertos FD e CS, cultivados no substrato BTF, já haviam atingido a altura desejada para a repicagem neste substrato. O LC atingiu o ponto de transplântio aos 106 dias após a semeadura (Figura 7).

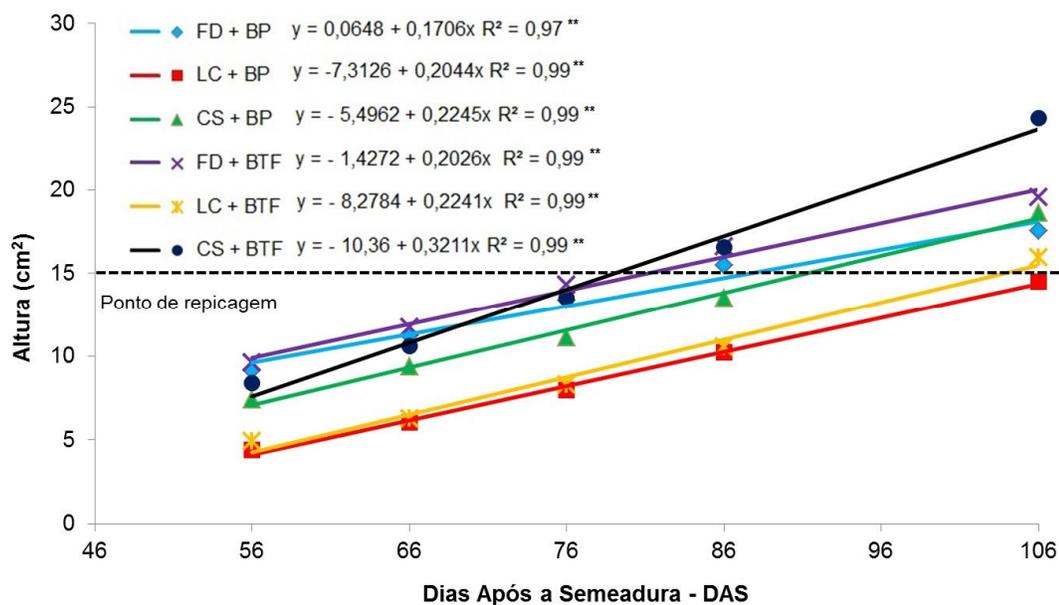


Figura 7. Altura das mudas dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivadas nos substratos Basaplant[®] (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a semeadura.

A precocidade dos trifoliatas, nessa fase, também foi observada por Franco et al. (2007), que compararam o crescimento inicial de 4 porta-enxertos cultivados em outros substratos e destacaram a maior precocidade do trifoliata 'Davis' e do citrumeleiro 'Swingle' aptos ao transplântio aos 96 e 116 DAS. O menor crescimento do porta-enxerto LC, neste experimento também foi corroborado pelo relato de Schäfer et al. (2006). Da sementeira ao transplântio não foram observadas limitações ao cultivo do porta-enxerto FD, que teve maior crescimento quando comparado aos porta-enxertos CS e LC. Mesmo sendo considerado um porta-enxerto vigoroso, o LC teve menor crescimento em comparação aos outros porta-enxertos cultivados, nessa fase de produção da muda. Este menor vigor observado pelo LC pode estar associado à sua germinação que foi mais tardia em relação ao LC e ao CS.

Em comparação aos demais porta-enxertos o citrumeleiro 'Swingle' desenvolveu maior área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca de raízes (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios de área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant® (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a sementeira.

Porta-enxerto	AF (cm ²) Média	MSPA (g planta) Média	MSR (g planta) Média
FD	40,84 C	0,76 B	0,24 B
LC	84,45 B	0,62C	0,21 B
CS	107,43 A	1,07 A	0,37 A
CV %	20,21	13,56	14,84

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

O maior valor observado para os teores de N na matéria seca da parte aérea foi no porta-enxerto LC cultivado no BTF que concentrou 26,9 g kg⁻¹ (Tabela 5). Este valor é superior ao encontrado por Decarlos Neto et al. (2002),

que aos 120 DAS haviam observado teor máximo de 22 g kg⁻¹ de N para este mesmo porta-enxerto. Os teores de P e K na parte aérea dos porta-enxertos estavam acima dos teores considerados excessivos (Tabela 6). No entanto, sintomas de fitotoxidez não foram observados nas mudas cultivadas em ambos os substratos.

Tabela 5. Valores médios dos teores de N, P e K na massa de matéria seca da parte aérea dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant[®] (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a semeadura.

Porta-enxerto	N (g kg ⁻¹)		P (g kg ⁻¹)		K (g kg ⁻¹)	
	BP	BTF	BP	BTF	BP	BTF
FD	25,22 Aa	22,86 Bb	3,03 Aa	3,03 Ba	22,31 Ca	22,25 Ba
LC	24,89 Ab	26,92 Aa	3,34 Ab	3,90 Aa	29,25 Aa	28,77 Aa
CS	23,69 Aa	22,73 Ba	2,63 Bb	2,92 Ba	24,91 Ba	22,60 Bb
CV %	5,15		6,64		4,05	

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Faixa de interpretação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas de citros.

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
	-----g kg ⁻¹ de matéria seca-----				
N	< 20	20 - 23	24 - 26	27 - 30	> 30
P	< 0,9	0,9 - 1,1	1,2 - 1,7	1,8 - 2,9	> 2,9
K	< 5,0	5,0 - 9,0	10 - 14	15 - 20	> 20
Ca	< 20	20 - 34	35 - 40	41 - 65	> 65
Mg	< 2,0	2,0 - 2,4	2,5 - 3,0	3,1 - 5,0	> 5,0
S	< 1,5	1,5 - 1,9	2,0 - 2,5	2,6 - 4,0	> 4,0

Fonte: Malavolta et al. (1994) e Raj et al. (1997)

Os teores de Ca e Mg (Tabela 7) na parte aérea dos porta-enxertos avaliados foram considerados abaixo do nível crítico. Já os teores de S na parte aérea dos porta-enxertos cultivados em ambos os substratos estiveram dentro da faixa adequada.

Tabela 7. Valores médios dos teores de Ca, Mg e S na massa de matéria seca da parte aérea dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant[®] (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a sementeira.

Porta-enxerto	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)		S (g kg ⁻¹)
	Média	BP	BTF	Média
FD	11,04 C	1,36 Ba	0,81 Bb	2,47 A
LC	16,63 A	1,61 Aa	1,13 Ab	2,34 AB
CS	13,39 B	1,69 Aa	0,86 Bb	2,16 B
CV %	8,87	9,19		9,40

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Todos os porta-enxertos tiveram seus teores de Zn (Tabela 8) considerados deficientes (Tabela 9). Os teores de Mn estiveram adequados para todos os porta-enxertos exceto para o CS que teve baixo teor deste micronutriente em seus tecidos. Os teores de Fe nos porta-enxertos também foram considerados baixos.

Tabela 8. Valores médios dos teores de Zn, Mn e Fe na massa de matéria seca da parte aérea dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant® (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a semeadura.

Porta-enxerto	Zn (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)
	Média	Média	Média
FD	21,16 B	26,32 AB	112,05 AB
LC	30,46 A	29,67 A	123,02 A
CS	18,03 C	23,28 B	89,19 B
CV %	10,95	17,29	19,57

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Faixa de interpretação dos teores dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn, Zn em folhas de citros.

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
	-----g kg ⁻¹ de matéria seca-----				
B	< 30	30 - 59	60 - 140	141 - 200	> 200
Cu	< 4,0	4,0 - 9,0	10 - 30	31 - 40	> 40
Fe	< 50	50 - 129	130 - 300	301 - 400	> 400
Mn	< 18	18 - 24	25 - 49	50 - 200	> 200
Zn	< 18	18 - 24	25 - 49	50 - 200	> 200

Fonte: Malavolta et al. (1994) e Raji et al. (1997)

O porta-enxerto FD foi o que concentrou os maiores teores de B, entretanto esses teores são considerados baixos de acordo com a faixa de classificação da tabela 9. Os teores de boro estavam em todos os porta-enxertos, sintomas de deficiência não foram verificados.

Tabela 10. Valores médios dos teores de Mo, Na e B na massa de matéria seca da parte aérea dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant® (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a semeadura.

Porta-enxerto	B (mg kg ⁻¹)	Mo (mg kg ⁻¹)		Na (mg kg ⁻¹)	
	Média	BP	BTF	BP	BTF
FD	56,74 A	0,0898 ABa	0,0702 Bb	0,077 Ba	0,082 Ba
LC	50,59 B	0,0805 Ba	0,0922 Aa	0,100 Aa	0,114 Aa
CS	47,59 B	0,1030 Aa	0,0638 Bb	0,107 Aa	0,084 Bb
CV %	9,52	11,07		14,32	

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Ao final deste experimento observou-se que o pH do substrato BTF foi de 4,4 (Tabela 11). A redução de pH pode ser atribuída à lixiviação por irrigação e absorção de nutrientes pelos porta-enxertos.

Tabela 11. Valores médios de pH, condutividade elétrica (CE) e capacidade de troca de cátions (CTC) dos substratos Basaplant® (BP) e o composto orgânico (BTF) aos 106 dias após a semeadura dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS).

Substrato	pH	CE	CTC
		-----dS m ⁻¹ -----	----mmol _c kg ⁻¹ ----
Primeiro experimento			
BP inicial	5,8	0,50	309,628
BP final	5,6	0,40	330,088
BTF inicial	6,3	0,37	248,248
BTF final	4,4	1,26	241,428

A condutividade hidráulica tanto do sistema radicular quanto do caule das mudas foi menor no porta-enxerto FD (Figuras 8 e 9). Esta menor condutividade hidráulica deste porta-enxerto pode estar associada ao seu

crescimento tortuoso em zig-zag, que por sua vez pode dificultar a maior fluidez na absorção de água e translocação de fotoassimilados.

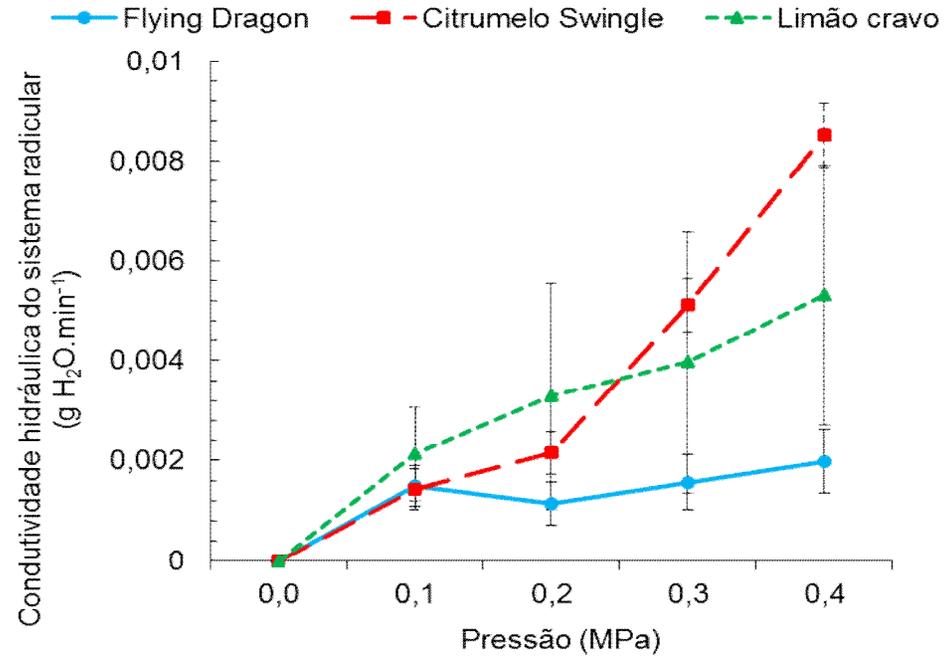


Figura 8. Condutividade hidráulica do sistema radicular dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS) cultivados nos substrato Basaplant[®] aos 120 dias após a semeadura. Barras na vertical significam os erros do desvio padrão.

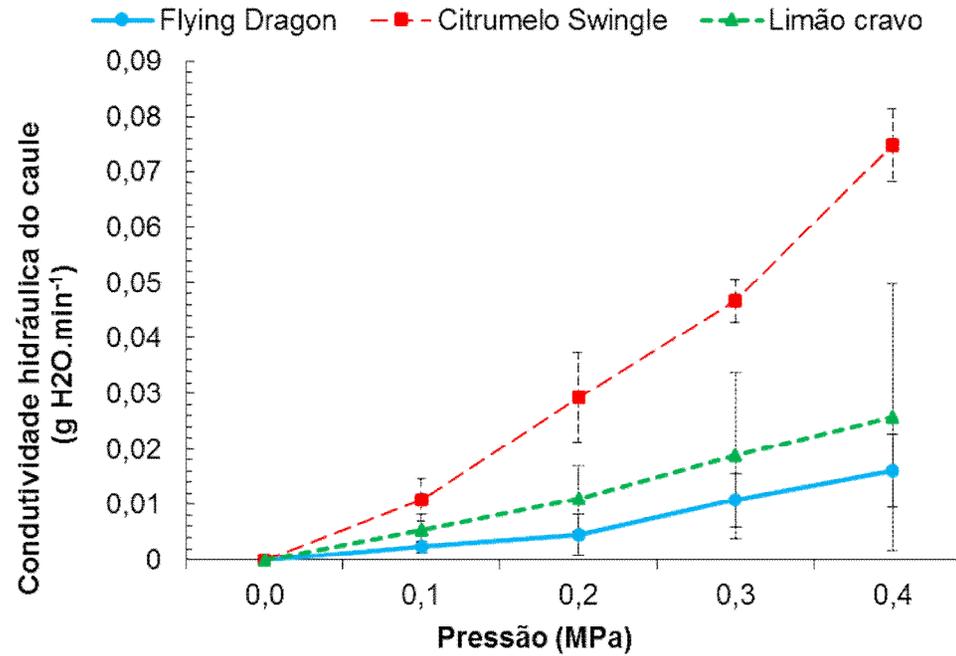


Figura 9. Condutividade hidráulica do caule dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS) cultivados nos substrato Basaplant[®] aos 120 dias após a semeadura. Barras na vertical significam os erros do desvio padrão.

Segundo experimento (do transplântio ao ponto de enxertia)

Aos 110 DAT os porta-enxertos CS e LC, cultivados tanto no BP quanto no BTFM haviam atingido diâmetro médio do caule de 8,65 e 7,58 mm, respectivamente (Figura 10), estando aptos à enxertia. Entretanto, mesmo aos 200 DAT as plantas de FD cultivadas nos substratos BP e BTFM tinham diâmetro médio de 5,54 mm e 5,04 mm, respectivamente, não atingindo o ponto de enxertia. Fochesato et al. (2006) também relatam a dificuldade em manejar trifoliatas no viveiro em ambiente protegido devido à demora para produção da muda de citros. Neste experimento as mudas de FD já aos 50 DAT diferiram em diâmetro das mudas de CS e LC. Maior desenvolvimento do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' no ponto de enxertia cultivado em composto orgânico proveniente de resíduos da indústria canavieira foi observado por Serrano et al. (2004) quando estes autores utilizaram o substrato BTF comparado a um substrato comercial. Outro fator a ser considerado é a menor condutividade hidráulica que o FD já tinha antes do transplântio, que também deve ter sido um dos fatores que contribuiu para o baixo crescimento deste porta-enxerto.

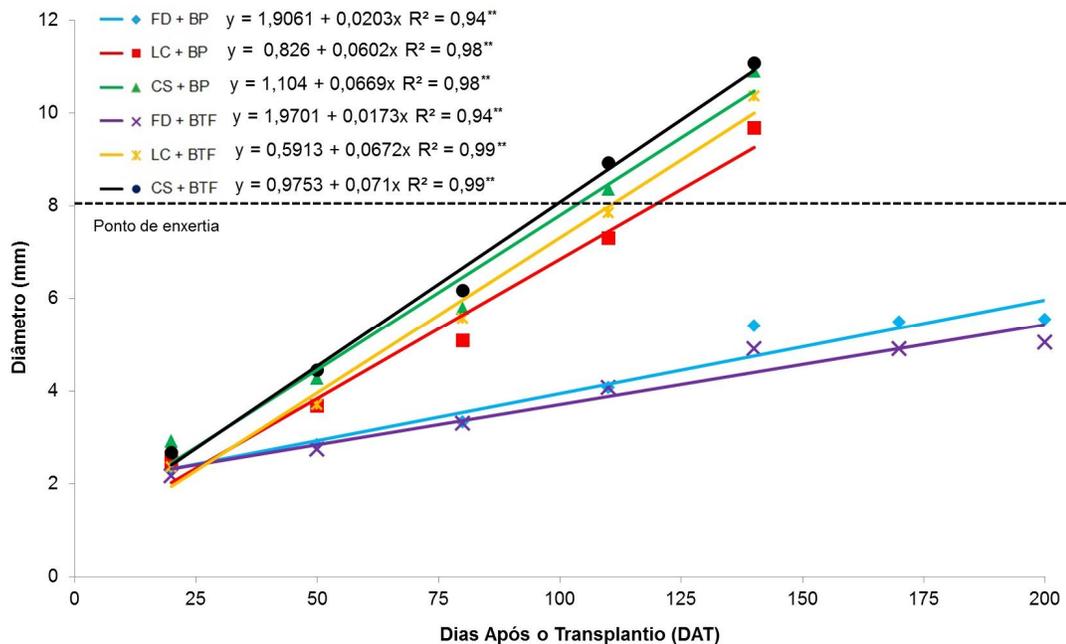


Figura 10. Diâmetro do caule das mudas dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant® (BP) e da mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) até 140 e 200 dias após o transplântio.

O substrato BTFM contribuiu para maior área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz dos porta-enxertos LC e CS que tiveram um aumento percentual de 9,9 e 13,8%; 9,7 e 11,7%; 17,6 e 29,4%%, respectivamente, em comparação às plantas cultivadas no BP (Tabela 12).

Tabela 12. Valores médios de área foliar (AF), massa seca foliar (MSF) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de porta-enxerto para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), produzidos nos substratos Basaplant® (BP) e da mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) até 140 e 200 dias após o transplântio.

Segundo experimento (140 e 200 DAT) *						
Porta-enxerto	AF (cm ²)		MSF (g planta)		MSR (g planta)	
	BP	BTFM	BP	BTFM	BP	BTFM
FD	193,10 Ba	166,40 Ba	3,40 Ba	3,84 Ca	4,19 Ca	4,02 Ca
LC	2589,11 Ab	2846,14 Aa	48,25 Ab	55,28 Ba	22,25 Ab	24,40 Aa
CS	2460,90 Ab	2801,61 Aa	49,65 Ab	64,26 Aa	16,08 Bb	17,97 Ba
CV %	6,79		8,59		7,17	

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

*140 dias após o transplântio para os porta-enxertos CS e LC e 200 dias para o porta-enxerto FD.

Os teores de N nos tecidos foliares dos porta-enxertos CS e LC, cultivados no BP, foram maiores que os dos porta-enxertos cultivados no BTFM com teores médios de 37,52 e 38,54 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 13). Estes valores de acordo com a tabela de interpretação foram considerados excessivos.

O crescimento do FD no BTFM foi inferior ao das plantas cultivadas no BP. Entretanto, não houve diferença significativa entre os teores de N nas folhas das plantas cultivadas nos dois substratos. No BTFM foi observada maior salinidade (0,90 dS m⁻¹) no final do cultivo (Tabela 14).

Tabela 13. Valores médios dos teores de N, P e K na massa seca foliar de mudas de porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), produzidos nos substratos Basaplant® (BP) e da mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) até 140 e 200 dias após o transplântio.

Porta-enxerto	N (g kg ⁻¹)		P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	
	BP	BTFM	Média	BP	BTFM
FD	33,55 Ba	34,01 Aa	2,09 A	22,41 Aa	23,64 Aa
LC	37,52 Aa	30,98 Bb	2,18 A	15,71 Ba	12,39 Cb
CS	38,54 Aa	35,54 Ab	1,93 B	16,03 Ba	16,88 Ba
CV %	3,69		4,20	5,83	

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

*140 dias após o transplântio para os porta-enxertos CS e LC e 200 dias para o porta-enxerto FD.

Tabela 14. Valores médios de pH, condutividade elétrica (CE) e capacidade de troca de cátions (CTC) dos substratos Basaplant® (BP) e da mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) aos 140 dias após o transplântio dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS).

Substrato	pH	CE	CTC
		-----dS m ⁻¹ -----	----mmol _c kg ⁻¹ ----
Segundo experimento			
BP inicial	5,7	0,40	291,896
BP final	5,4	0,79	403,744
BTFM inicial	6,3	0,40	286,440
BTFM final	5,9	0,90	250,976

O porta-enxerto FD teve baixa absorção de Ca e Mg em relação ao LC e o CS (Tabela 15). Além disso, os teores de Na foram superiores nas folhas do FD, indicando um balanço diferente na absorção desses cátions (Tabela 16). O porta-enxerto FD concentrou em suas folhas os maiores teores de Mo quando foi cultivado no substrato BP. Informações sobre este nutriente nas folhas dos citros

são escassas, principalmente na fase de viveiro. Os valores observados nesse experimento podem ser úteis como referências para comparações futuras.

Tabela 15. Valores médios dos teores de Ca, Mg e S na massa seca foliar de mudas dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant® (BP) e na mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) até os *140 e 200 dias após a semeadura.

Porta-enxerto	Ca (g kg ⁻¹)		Mg (g kg ⁻¹)		S (g kg ⁻¹)
	BP	BTFM	BP	BTFM	Média
FD	19,55 Ca	18,28 Ca	0,73 Bb	0,98 Ca	2,94 A
LC	33,27 Ab	42,10 Aa	2,51 Aa	2,62 Aa	2,24 B
CS	26,51 Bb	31,24 Ba	2,57 Aa	2,27 Bb	2,28 B
CV %	5,29		6,34		6,09

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

*140 dias após o transplântio para os porta-enxertos CS e LC e 200 dias para o porta-enxerto FD.

Tabela 16. Valores médios dos teores de Na, B e Mo na massa seca foliar de mudas dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), cultivados nos substratos Basaplant® (BP) e na mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) até os *140 e 200 dias após a semeadura.

Porta-enxerto	Na (mg kg ⁻¹)		B (mg kg ⁻¹)		Mo (mg kg ⁻¹)	
	BP	BTFM	BP	BTFM	BP	BTFM
FD	51,91 Aa	36,35 Ab	148,05 Aa	104,61Ab	2,056 Aa	1,000 Ab
LC	24,24 Ca	23,38 Ca	135,15 Ba	61,24 Bb	0,540 Ca	0,564 Ba
CS	33,76 Ba	30,06 Bb	99,82 Ca	54,83 Bb	0,926 Ba	0,955 Aa
CV %	6,66		6,14		9,50	

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

*140 dias após o transplântio para os porta-enxertos CS e LC e 200 dias para o porta-enxerto FD.

Ao comparar o FD aos porta-enxertos LC e CS observou-se em sua massa seca foliar os maiores teores dos micronutrientes Zn; Mn e Fe, quando foi cultivado no substrato BP (Tabela 17). Isto sugere que a limitação no crescimento do FD neste experimento não está relacionada à deficiência destes nutrientes.

Tabela 17. Valores médios dos teores de Zn, Mn e Fe na massa seca foliar de mudas dos porta-enxertos para citros *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' (FD), limoeiro 'Cravo' (LC) e o citrumeleiro 'Swingle' (CS), nos substratos Basaplant® (BP) e da mistura entre os substratos BTF e BP (BTFM) até os *140 e 200 dias após a semeadura.

Porta-enxerto	Zn (mg kg ⁻¹)		Mn (mg kg ⁻¹)		Fe (mg kg ⁻¹)	
	BP	BTFM	BP	BTFM	BP	BTFM
FD	236,24 Aa	184,08 Ab	415,87 Aa	268,88 Ab	328,81 Aa	280,02 Ab
LC	96,01 Ca	87,75 Ca	133,72 Ca	88,46 Cb	207,51 Ca	215,06 Ca
CS	143,63 Ba	136,24 Ba	183,76 Ba	140,56 Bb	246,49 Ba	244,51 Ba
CV %	6,23		7,21		7,11	

Médias na coluna seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

*140 dias após o transplante para os porta-enxertos CS e LC e 200 dias para o porta-enxerto FD.

A redução de pH ao final de cada experimento pode ser atribuída à lixiviação por irrigação e absorção de nutrientes pelos porta-enxertos.

Os valores de CTC desempenham papel fundamental na reserva de nutrientes para as plantas. Os maiores valores de CTC foram observados no substrato BP. Os valores da CTC nos substratos utilizados foram bastante variáveis, em virtude dos diferentes materiais que os constituíram. Verdonck et al. (1981) relatam que a CTC pode variar bastante entre os distintos componentes ou misturas usadas como meios de cultivo.

CONCLUSÕES

O uso do porta-enxerto 'Flying dragon' atrasa o período de formação da muda de citros e seu menor vigor é verificado a partir do ponto de transplantio.

O porta-enxerto 'Flying dragon' tem baixa condutividade hidráulica do caule e do sistema radicular em relação ao limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle'.

A absorção de nutrientes pelo porta-enxerto 'Flying dragon' foi diferente dos demais porta-enxertos avaliados e foi influenciada pelos substratos de cultivo e fases de produção da muda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belasque Junior, J.; Barbosa, J.C.; Bergamin Filho, A.; Cícero Augusto Massari, C.A. (2010). Prováveis consequências do abrandamento da metodologia de erradicação do cancro cítrico no Estado de São Paulo. *Tropical Plant Pathology*, 35 (5): 314-317.
- Cantuarias-Avilés, T.; Mourão Filho, F.A.A.; Stuchi, E.S.; Silva, S.R.; Nuñez, E.E. (2011) Horticultural performance of 'Folha Murcha' sweet orange onto twelve rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 129: 259-265.
- Cantuárias-Avilés, T.; Mourão Filho, F.A.A.; Stuchi, E.S.; Silva, S.R.; Nuñez, E.E.; Bremer Neto, H. (2012) Rootstocks for high fruit yield and quality of 'Tahiti' lime under rain-fed conditions. *Scientia Horticulturae*, 142: 105-111.
- Decarlos Neto, A.; Siqueira, D.L.; Pereira, P.R.G.; V, V.H.A. (2002) Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(1):199-203.

- Espinoza-Núñez, E. Mourão Filho, F.A.A.; Stuchi, E.S.; Cantuárias-Avilés, T.; DIAS, C.T.S. (2011) Performance of 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. *Scientia Horticulturae*, 129: 227-231.
- Fochesato, M.L.; Souza, P.V.D.; Schäfer, G.; Maciel, H.S. (2006) Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. *Ciência Rural*, 36 (5):1397-1407.
- Franco, D.; Cavalcante, I.H.L.; Oliveira, I.V.M.; Martins, A.B.G. (2007) Avaliação de substratos no desenvolvimento inicial de seis porta-enxertos de citros. *Laranja*, 28 (1-2): 61-70.
- Jackson, M.L. (1965) Soil chemical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 498p.
- Jones Jjr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Athens (USA): Micro-Macro Publishing, 213p.
- Jones Jjr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Athens (USA): MicroMacro Publishing, 213p.
- Malavolta, E. (1994) *Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificações e fatos*. São Paulo: ProduQuímica, 153p.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. de. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- 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*, 41 (9):1429-1433.

- Pessoa, A.C. dos S. (1998) *Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com molibdênio e fósforo*. Tese (Doutorado) - Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 151p.
- Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (1997) *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, Campinas, Instituto Agrônômico, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).
- Schäfer, G.; Souza, P.V.D.; Koller, O.C.; Schwarz, S.F. (2006) Desenvolvimento vegetativo inicial de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes substratos. *Ciência Rural*, 36 (6): 1723-1729.
- Serrano, L.A.L.; Marinho, C.S.; Carvalho, A.J.C.; Monnerat, P.H. (2004) Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (3): 524-528.
- Verdonck, O.; Vleeschauwer, D.; Boodt, M. (1981) The influence of the substrate to plant growth. *Acta Horticulturae*, 126: 251-258.
- Yatsimirskii, K. B. (1964) The use of catalytic reactions involving hydrogen peroxide in the study of the formation of complexes and the in the development of very sensitive analytical methods. In: Balandin, A. A.; Bielanski, A.; Boreskov, G. K.; Bretsznajder, S.; Dubinin, M. M.; Jezowskatrzebiatowska, B.; Jozefowics, E.; Klabunovskii, E. I.; Sokalski, Z.; Treszczanowics, E.; Trzebiatowski, W.; Vasyunina, N. A.; Yatsimirskii, K. B. (Ed.). *Catalysis and chemical kinetics*. Academic Press: 201-206.
- Zanetti, M.; Cazetta, J.O.; Mattos Júnior, D.; Carvalho, S.A. (2003b) Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro

'Cravo' em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25 (3): 508-512.

Zanetti, M.; Fernandes, C.; Cazetta, J.O.; Corá, J.E.; Mattos Junior, D. (2003a) Características físicas de substratos para a produção de mudas cítricas sob telado. *Laranja*, 24 (2): 519-530.

4.2. ARTIGO 2: TÉCNICA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE LARANJEIRA 'PÊRA' INTERENXERTADAS

RESUMO

A interenxertia é uma prática usada, quando se deseja unir duas plantas que, sabidamente, são incompatíveis ou quando se pretende diminuir o vigor da cultivar copa. Neste trabalho avaliou-se uma metodologia alternativa para a produção de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas, usando a subenxertia como técnica auxiliar na formação de um interenxerto de limoeiro 'Cravo'. Foram avaliados os seguintes tratamentos: T1 – porta-enxerto trifoliata 'Flying Dragon' (FD) e interenxerto de laranjeira 'Bahia'; T2 – porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle' (CS) interenxerto de laranjeira 'Bahia'; T3 – porta-enxerto limoeiro 'Cravo' (LC); T4 – porta-enxerto 'Flying Dragon' e interenxerto de limoeiro 'Cravo'; T5 – porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle' e interenxerto de limoeiro 'Cravo'. As mudas produzidas no tratamento 4 ('Pêra' / LC / FD) se aproximaram em vigor das mudas produzidas sem filtro ('Pêra' / LC). A produção de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas pelo sistema tradicional, tendo como porta-enxerto CS ou FD e interenxerto de laranjeira 'Bahia' não foi possível, em virtude da baixa viabilidade e vigor das brotações.

Termos para indexação: *Poncirus trifoliata*, 'Flying Dragon', Citrumeleiro Swingle, subenxertia, Incompatibilidade de enxertia.

ABSTRACT

ALTERNATIVE TECHNIQUE FOR PRODUCTION OF INTERSTOCKED 'PÊRA' SWEET ORANGE NURSERY TREES

The interstock is a practice used when to merge two plants that are known to be incompatible or when it is intended to low vigor of the scion. In this study we evaluated an alternative method for the production of 'Pêra' sweet orange nursery trees interstocked, using the technique as inarching assist in forming a interstock of Rangpur Lime (LC). The treatments were: T1 – trifoliolate 'Flying Dragon' (FD) rootstock and sweet orange 'Bahia' interstock, T2 – citrumelo 'Swingle' (CS) rootstock and 'Bahia' sweet orange interstock, T3 –Rangpur Lime (LC) rootstock; T4 – 'Flying Dragon' rootstock and LC interstock; T5 – CS rootstock and LC interstock. The sweet orange nursery trees produced in treatment 4 ('Pêra' / LC / FD) had vigor nearest sweet orange nursery trees produced with interstock ('Pêra' / LC). The production 'Pêra' sweet orange nursery trees interstocked for traditional system, with the rootstock CS or FD and interstock sweet orange 'Bahia' was not possible because of the low viability and vigor of the shoots.

Keywords: 'Flying Dragon', Citrumeleiro 'Swingle', inarching, grafting incompatibility.

INTRODUÇÃO

A laranjeira 'Pêra' é uma das laranjeiras doces mais cultivadas no Brasil por atender às demandas da indústria de suco e do mercado interno de frutos frescos. O limoeiro 'Cravo' é ainda o porta-enxerto mais utilizado em extensas áreas de produção e sua diversificação tem sido recomendada, principalmente após o surgimento do declínio (Baldassari et al., 2003) e da morte súbita (Pompeu Junior & Blumer, 2008).

Os principais porta-enxertos utilizados para a produção de mudas de laranjeiras são o limoeiro 'Cravo', o citrumeleiro 'Swingle' (Penna et al., 2012) e

as tangerineiras 'Sunki' e 'Cleopatra'. No sul do Brasil o *Poncirus trifoliata* é o principal porta-enxerto utilizado (Schäfer & Dornelles, 2000).

A diversificação de porta-enxertos para a laranjeira 'Pêra' tem sido mais restrita quando relacionada às demais cultivares de laranjeiras doces por sua reportada incompatibilidade com o *Poncirus trifoliata* e seus híbridos como o citrumeleiro 'Swingle', além de outros porta-enxertos como o limoeiro 'Volkameriano' (Donadio, 1999).

A interenxertia é uma prática que é usada, quando se deseja unir duas plantas que, sabidamente, são incompatíveis (Hartmann et al., 2011), ou quando pretende-se diminuir o vigor da cultivar copa. Esta técnica consiste em interpor um fragmento (com 10 a 20 cm de comprimento) de uma planta entre o enxerto e o porta-enxerto. Assim, uma planta interenxertada apresenta três partes geneticamente diferentes (porta-enxerto, interenxerto e enxerto) e dois locais de enxertia (Fachinello et al., 2005).

O método convencional de produção de mudas de citros com interenxerto leva a alto índice de descarte de plantas e maior tempo de produção da muda, encarecendo o seu custo de produção. Entretanto, a interenxertia é a principal alternativa para a produção de mudas de citros quando a combinação variedade copa/porta-enxerto é incompatível, como ocorre com a laranjeira 'Pêra' e o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* ou seus híbridos (Girardi e Mourão Filho, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar uma metodologia alternativa para a produção de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas, usando a subenxertia como técnica auxiliar na formação de um interenxerto de limoeiro 'Cravo'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em viveiro protegido com telado antiafídeo, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes - RJ.

Delineamento e condução experimental

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Os porta-enxertos utilizados foram *Poncirus trifoliata* var. monstrosa ‘Flying Dragon’ (*Citrus trifoliata* var. monstrosa T. Ito) (FD), limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) (LC) e o citrumeleiro ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* X *Poncirus trifoliata*) (CS). Como interenxertos foram utilizados caules do limoeiro Cravo e da laranja Bahia, que foram inseridos por meio de diferentes técnicas conforme está especificado na tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos propostos para formação de mudas de laranja ‘Pêra’ com interenxerto de Limoeiro Cravo (LC) ou de laranja ‘Bahia’.

Tratamento	Porta-Enxerto	Interenxerto	Enxerto	Método de enxertia
1	‘Flying Dragon’	Laranja ‘Bahia’	Laranja ‘Pêra’	⁽¹⁾ Borbulhia + ⁽²⁾ Borbulhia
2	Citrumeleiro ‘Swingle’	Laranja ‘Bahia’	Laranja ‘Pêra’	⁽¹⁾ Borbulhia + ⁽²⁾ Borbulhia
3	Limoeiro ‘Cravo’	-	Laranja ‘Pêra’	⁽¹⁾ Borbulhia
4	‘Flying Dragon’	Limoeiro ‘Cravo’	Laranja ‘Pêra’	⁽³⁾ Subenxertia + ⁽²⁾ Borbulhia
5	Citrumeleiro ‘Swingle’	Limoeiro ‘Cravo’	Laranja ‘Pêra’	⁽³⁾ Subenxertia ⁽²⁾ Borbulhia

⁽¹⁾No porta-enxerto; ⁽²⁾no interenxerto; ⁽³⁾sob casca do LC.

Os porta-enxertos FD, LC e CS foram semeados em agosto de 2011 em tubetes de 50 cm³ preenchidos com substrato comercial Basaplant[®] Hortaliças BX. Ao substrato foram adicionados, adubo de liberação lenta Osmocote[®] (14-14-14), superfosfato simples e calcário nas concentrações de 3,0 g L⁻¹; 5,0 g L⁻¹ e 13,0 g L⁻¹, respectivamente. Sessenta dias após a semeadura, esses porta-enxertos foram transplantados para citropotes de 3,8 L preenchidos com substrato comercial Basaplant[®] Hortaliças BX. Ao substrato foram adicionados,

adubo de liberação lenta Osmocote® (17-07-12), superfosfato simples e calcário nas concentrações de 3,0 g L⁻¹; 5,0 g L⁻¹ e 13,0 g L⁻¹, respectivamente.

Uma nova semeadura dos porta-enxertos FD e CS foi realizada em setembro de 2011, aos trinta dias após a semeadura do primeiro lote dos porta-enxertos FD, LC e CS. Estas mudas semeadas no segundo lote foram utilizadas como subenxertos nos tratamentos 4 e 5. Para isso os mesmos tipos de recipientes e substratos da primeira semeadura foram utilizados. Estas mudas (FD e CS) aos 60 dias após a semeadura, foram transplantadas para os citropotes nos quais já vinham sendo cultivadas mudas de LC com 90 dias após a semeadura. Ao lado de cada muda de LC foi aberta uma cova (volume de 50 cm³) para o transplântio do FD e CS (Figura 1). Aos 20 dias após o transplântio do FD e do CS efetuou-se um corte em “T” invertido no caule do LC e neste foi introduzido o subenxerto, que foi cortado em bisel a 15 cm do colo e introduzido sob a casca do LC. Para aumentar a área de contato entre o caule do LC e o subenxerto, foi utilizado fecho arame revestido, unindo as duas partes enxertadas. Os subenxertos (FD ou CS) foram protegidos com parafilm e tutorados com hastes de bambu. Quando o LC, FD e CS semeados em agosto, atingiram diâmetro de caule (a 10 cm do colo) entre 5 a 10 mm foram enxertadas borbulhas das laranjeiras ‘Bahia’ nos tratamentos 1 e 2 e da laranjeira ‘Pêra’ nos tratamentos 3, 4 e 5.



Figura 1. Muda de limoeiro ‘Cravo’ cultivada em citropote com uma cova lateral para plantio posterior do porta-enxerto ‘Flying Dragon’ ou do citrumeleiro ‘Swingle’ – (A); cultivo de limoeiro ‘Cravo’ e de ‘Flying Dragon’ ou citrumeleiro ‘Swingle’ no mesmo vaso para fins de subenxertia – (B).



Figura 2. Formação da muda interenxertada de laranja 'Pêra': Corte em bisel no porta-enxerto FD ou CS a 15 cm do caule – (A e B); inserção do subenxerto de FD ou CS no caule do limoeiro 'Cravo' – (C); amarrão do subenxerto com arame revestido – (D); região do subenxerto protegida por parafilm – (E); enxertia da borbulha de laranja 'Pêra' no caule do LC – (F); anelamento do LC para posterior desmame das mudas de laranja 'Pêra' – (G e H) e separação (desmame) entre o LC e o FD ou CS – (I).

As mudas de FD e CS enxertadas com borbulhas da laranjeira ‘Bahia’ seriam posteriormente enxertadas com borbulhas da laranjeira ‘Pêra’, para formação de mudas interenxertadas pela metodologia convencional desta técnica. Aproximadamente aos 35 dias após a enxertia das borbulhas de laranjeira ‘Pêra’ e quando as mudas de limoeiro ‘Cravo’ estavam com aproximadamente 210 dias de cultivo, foi realizado o corte da parte aérea do limoeiro ‘Cravo’. Também neste momento, nas mudas provenientes do tratamento 4 e 5 foi realizado anelamento no caule do LC a 5 cm abaixo da região da subenxertia (Figura 2). O desmame das mudas nestes tratamentos (eliminação do sistema radicular do LC por meio do corte do caule abaixo da região de subenxertia) foi realizado 60 dias após a enxertia (DAE) das borbulhas de laranjeira ‘Pêra’ que foram conduzidas em haste única com auxílio de um tutor. Um esquema ilustrativo da composição dos tratamentos 4 e 5 é apresentado na figura 3.

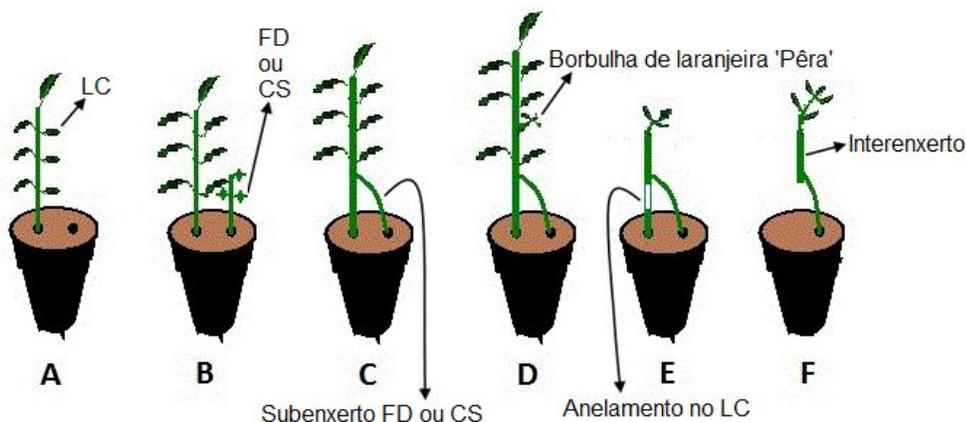


Figura 3 - Esquema da produção de mudas interenxertadas de laranjeira ‘Pêra’. vaso com muda de limoeiro ‘Cravo’ (LC) e cova para transplântio do ‘Flying Dragon’ (FD) ou citrumeleiro ‘Swingle’ (CS) – (A); plantio do FD ou CS – (B); muda de LC enxertada com borbulha de ‘Pêra’ e subenxertada com FD ou CS – (C e D); anelamento do LC abaixo da região de subenxertia – (E); desmame do LC e aspecto final da muda – (F).

Avaliações

Foram avaliados o percentual de pegamento das borbulhas enxertadas e os diâmetros dos interenxertos a 5 cm acima da região de enxertia aos 90,120, 150 dias. 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 30 DAE foi observada 90 a 100 % de sobrevivência das borbulhas de laranjeira 'Pêra' enxertadas no limoeiro 'Cravo' (tratamentos 3, 4 e 5). Entretanto, nesta mesma época, as borbulhas de laranjeira 'Bahia' enxertadas nos porta-enxertos FD e CS (tratamentos 1 e 2), respectivamente, tiveram baixo percentual de pegamento das borbulhas (Tabela 2). Foram consideradas borbulhas pegadas as borbulhas que ainda tinham a coloração verde idêntica à do ramo porta-borbulha. Nos tratamentos 1 e 2 que tiveram a laranjeira Bahia enxertada em 'Flying Dragon' e citrumeleiro 'Swingle' respectivamente foi observado elevado número de borbulhas dormentes (borbulhas que até o momento da avaliação estavam com a sua coloração característica e ainda não haviam brotado).

Aos 60 DAE observou-se redução no percentual de borbulhas vivas. Essa redução foi maior nos tratamentos 4 e 5 nos quais se realizou o anelamento no caule do LC na região abaixo da subenxertia (com FD ou CS). O baixo pegamento das borbulhas pode ter ocorrido em função da falta de conexão dos tecidos condutores entre os subenxertos (FD e CS) e o filtro de LC. A má conexão entre os vasos condutores pôde ser observada posteriormente ao anelamento, com a murcha e seca dos brotos de laranjeira 'Pêra' e morte dos tecidos na região de subenxertia, sendo mais pronunciada no tratamento 5 que envolveu a combinação 'Pêra' / LC / CS (Figura 4).

Tabela 2. Valores médios da porcentagem de pegamento (PG) das borbulhas de laranjeira 'Bahia' e 'Pêra' e diâmetro do caule do interenxerto (DCI) de mudas de laranjeira 'Pêra' interenxertadas com laranjeira 'Bahia' ou limoeiro 'Cravo'.

Porta-enxerto	Interenxerto	Dias após a enxertia (DAE)				
		30	60	90	120	150
		-----PG (%)-----			-----DCI (mm)-----	
FD	Bahia	30,00 c	18,75 c	2,53 a	2,88	3,16
CS	Bahia	67,50 b	42,5 b	1,89	2,47	2,77
LC	-	96,43 a	89,28 a	8,00	8,48	8,64
FD	Cravo	100,00 a	25,00 c	7,63	8,04	8,22
CS	Cravo	89,23 a	3,57 d	-	-	-
média		76,64	35,82	5,01 C	5,47 B	5,70 A
CV (A)			17,39		6,68	
CV (B)			11,67		3,52	

Nos tratamentos 1 e 2 foram enxertadas borbulhas de laranjeira 'Bahia' e nos 3, 4 e 5 foram enxertadas borbulhas de laranjeira 'Pêra'. Nos tratamentos 1 e 2 os interenxertos foram formados com tecidos da laranjeira 'Bahia' enquanto no tratamento 4 o interenxerto foi constituído por tecidos do limoeiro 'Cravo'.



Figura 4. Detalhe do tecido necrosado do citrumeleiro ‘Swingle no local de inserção do subenxerto no caule do limoeiro ‘Cravo’ – (A e B); aspecto geral da muda de laranjeira ‘Pêra’ interenxertada por citrumeleiro ‘Swingle’ com tecido necrosado após o anelamento do limoeiro ‘Cravo’ – (C) e comparação entre uma muda de laranjeira ‘Pêra’ interenxertada em que houve necrose e uma onde não houve necrose dos tecidos após o anelamento do limoeiro ‘Cravo’ – (D).

A produção de mudas de laranjeira ‘Pêra’ interenxertadas pelo sistema tradicional, tendo como porta-enxerto o CS ou o FD e o interenxerto de laranjeira ‘Bahia’ não foi possível, em virtude do baixo pegamento e baixo vigor das brotações, que impediu nova enxertia. Este atraso na formação do interenxerto acarretaria em maior atraso no tempo de produção da muda (Figura 5).

A combinação entre 'Pêra' / LC / FD (T4) teve o melhor crescimento em diâmetro do interenxerto, chegando bem próxima das mudas produzidas sem interenxerto ('Pêra' / LC), indicando que a utilização do interenxerto LC pode ser uma alternativa para produção de mudas de laranja 'Pêra' sobre trifoliatas, porém com necessidade ainda de melhorias na arquitetura da muda (Figura 6). Girardi e Mourão Filho (2006) atribuem ao uso do interenxerto um atraso na produção de mudas da laranja 'Pêra' de até 5 meses em comparação com a muda produzida sem interenxerto, com aumento no índice de descarte das mesmas.



Figura 5. Aspecto geral das mudas de laranja 'Pêra' produzidas por : (A) – copa de laranja 'Pêra' e porta-enxerto limoeiro 'Cravo'; (B) – copa de laranja 'Pêra', interenxerto de limoeiro 'Cravo' e porta-enxerto 'Flying Dragon'; (C) – copa de laranja 'Pêra', interenxerto de limoeiro 'Cravo' e porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle'; (D) – copa de laranja 'Bahia' e porta-enxerto 'Flying Dragon'; (E) – copa de laranja 'Bahia' e porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle'.

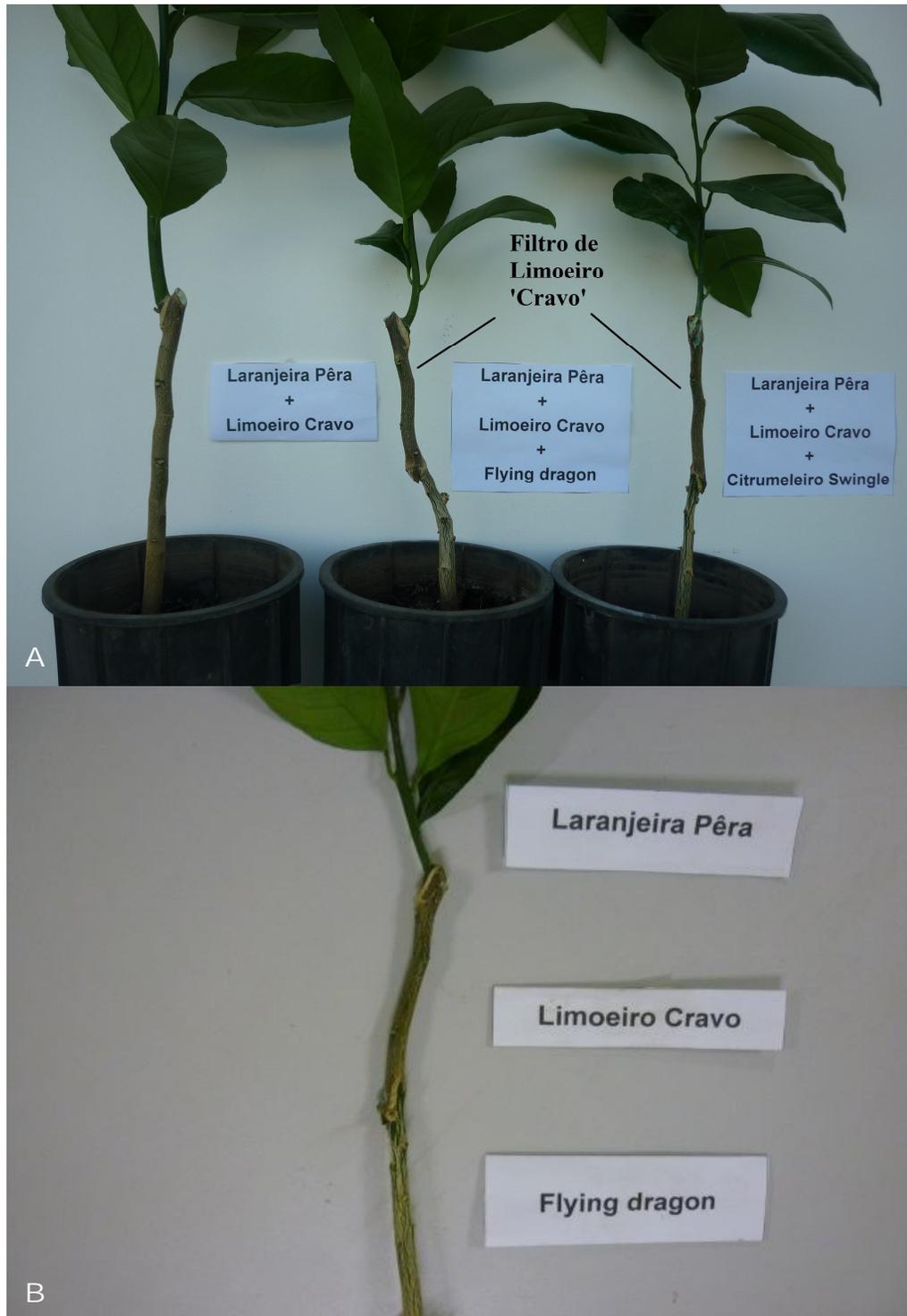


Figura 6. Comparação entre mudas de laranja 'Pêra' simples enxertada no porta-enxerto limoeiro 'Cravo' e interenxertadas com limoeiro 'Cravo' subenxertado com porta-enxerto 'Flying Dragon e ou citrumeleiro 'Swingle' – (A); composição da muda de laranja 'Pêra' Interenxertada – (B)

Foram feitos cortes longitudinais na região de enxertia das mudas de LC subenxertadas com FD ou CS e não foram verificados tecidos necrosados como pode ser observado na figura 7. Ainda cabe ressaltar que o sistema radicular do FD quando foi subenxertado no limoeiro 'Cravo' teve bom crescimento das raízes.

A subenxertia tem sido usada na citricultura brasileira em casos de necessidade da substituição de porta-enxertos, principalmente visando o controle da morte súbita (Setin et al., 2009). No caso desse trabalho propõe-se melhor avaliação do uso desta técnica para introduzir um porta-enxerto abaixo do limoeiro 'Cravo' fazendo com que os tecidos desta variedade passem a funcionar como um interenxerto. O uso do LC como filtro ainda não foi avaliado no campo. Entretanto, a metodologia proposta poderá ser avaliada, também, para produção de mudas com interenxerto de outras variedades. Neste trabalho foram produzidas mudas de laranja 'Pêra' com interenxerto de LC e com o porta-enxerto FD. A avaliação dessa combinação no campo é de interesse, uma vez que o FD é um porta-enxerto nanicante, o que vai ao encontro à nova necessidade da citricultura em aumentar a densidade de plantio.

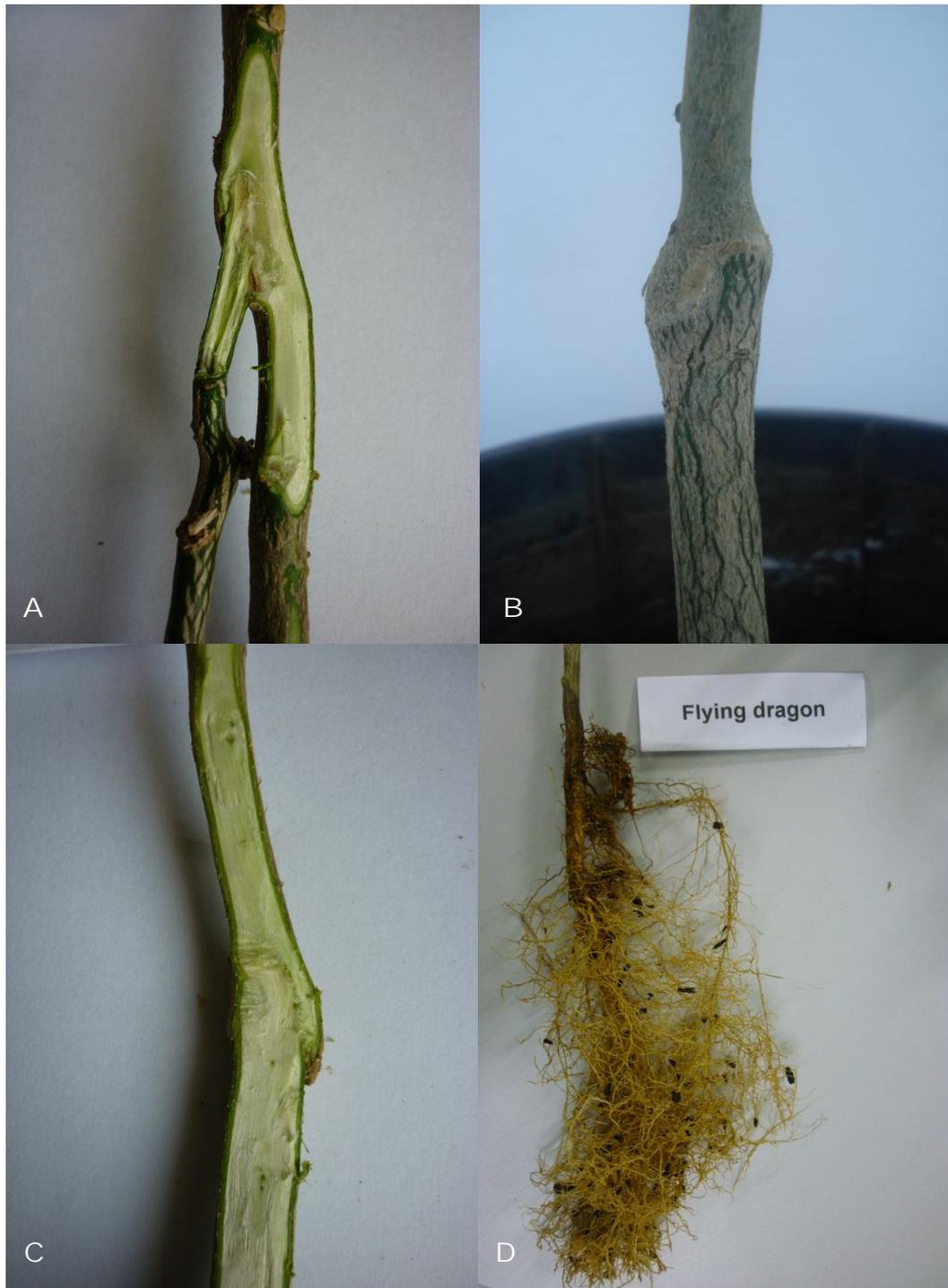


Figura 7. Corte lateral da região de enxertia entre limoeiro 'Cravo' e 'Flying Dragon' – (A); muda com a inserção do subenxerto de FD no caule de limoeiro 'Cravo' – (B); corte na região de conexão do interenxerto do Flying Dragon sob o limoeiro 'Cravo' – (C); sistema radicular em muda com conexão bem formada entre limoeiro 'Cravo' e 'Flying Dragon' – (D).

CONCLUSÃO

A subenxertia do limoeiro 'Cravo' pode ser uma alternativa para produção de um interenxerto entre a copa da laranjeira 'Pêra' e o porta-enxerto 'Flying Dragon'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*, 25 (2): 357-360.
- Donadio, L.C. (1999) *Laranja Pêra*. Jaboticabal: Funep. 61p.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C. (2005) *Propagação de plantas frutíferas*: Embrapa Informação Tecnológica. 221 p.
- Girardi, E.A.; Mourão Filho, F. de A. A. (2006). Production of interstocked 'Pêra' sweet orange nurse trees on 'Volkamer' lemon and 'Swingle' citrumelo rootstocks. *Scientia Agrícola*, 63 (1): 5-10.
- Hartman, H.T.; Kester, D.E.; Davies Junior, F.T.; Geneve, R.L. (2011) *Plant Propagation: Principles and Practices* (8th Edition). 915p.
- Penna, L. D.; Arouca, M.B.; Prado, R. M.; Rozane, D.E.; Camara, H. (2012) Crescimento de mudas de lima ácida 'Tahiti', enxertadas em 'Flying Dragon' em função da fertirrigação com nitrogênio, fósforo e potássio. *Nucleus*, 9 (1):17-26.

Pompeu Junior, J.; Blumer, S. (2008) Morte súbita dos citros: suscetibilidade de seleções de limão-cravo e uso de interenxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (4):1159-1161.

Schafer, G.; Dornelles, A. L. C. (2000) Produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul – diagnóstico da região produtora. *Ciência Rural*, 30 (4): 587-592.

Setin, D.W.; Carvalho, S.A.; Mattos Junior, D. (2009) Crescimento inicial e estado nutricional da laranjeira 'Valência' sobre porta-enxertos múltiplos de limoeiro 'Cravo' e Citrumeleiro 'Swingle'. *Bragantia*, 68 (2): 397-406.

4.3. ARTIGO 3: CULTIVARES DE CITROS ENXERTADAS SOBRE 'FLYING DRAGON': CRESCIMENTO INICIAL APÓS PLANTIO NO NORTE FLUMINENSE

RESUMO

Poncirus trifoliata var. *monstrosa* 'Flying Dragon' (FD) é um porta-enxerto considerado nanicante para os citros podendo possibilitar a formação de plantas adultas com altura inferior a 2,5 m. O objetivo deste trabalho foi avaliar a campo o desenvolvimento inicial de plantas da lima ácida 'Tahiti' e de laranjeiras doces enxertadas sobre o FD, nas condições climáticas do Norte Fluminense. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e os tratamentos foram constituídos por seis cultivares de citros avaliadas em 19 épocas após o plantio no campo. Avaliou-se o crescimento das plantas durante dois anos após o plantio, por meio de vários indicadores biométricos, além da taxa de cobertura do terreno ao longo desse período e indicadores de afinidade da enxertia entre as copas e o porta-enxerto. Após dois anos de cultivo a limeira ácida 'Tahiti' e a laranjeira 'Bahia' tiveram a maior taxa de cobertura do terreno. As laranjeiras 'Lima' e 'Folha Murcha' tiveram o menor vigor. Não foram verificados sinais de incompatibilidade entre os tecidos da variedade copa e do porta-enxerto. A taxa de crescimento de todas as combinações avaliadas sugere vigor adequado para estabelecimento de pomares irrigados nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense.

Termos para indexação: Incompatibilidade; vigor; porta-enxerto nanicante.

ABSTRACT

CITRUS CULTIVARS GRAFTED ON 'FLYING DRAGON': INITIAL GROWTH AFTER PLANTING IN NORTH FLUMINENSE PART OF RIO DE JANEIRO STATE

Poncirus trifoliata var. *monstrosa* 'Flying Dragon' (FD) is dwarfing citrus rootstock may enable the formation of plants up to 2.5 m. The objective of this study was to evaluate the initial field development 'Tahiti' and sweet orange plant grafted on FD, under climatic conditions of the North Fluminense part of Rio de Janeiro state. The experimental design was a randomized block with four replications and the treatments consisted of six citrus cultivars evaluated in 19 times after planting in the field. Was evaluated plant growth for two years after planting, through same biometric parameters, beyond the coverage rate of the land during this period and affinity between scion variety and rootstock. After two years of cultivation 'Tahiti' and 'Bahia' sweet orange plant had the highest rate of land cover. The 'Lima' and 'Folha Murcha' sweet orange had the lowest vigor. There weren't observed incompatibility symptoms between the tissues of the scion variety and rootstock. The growth rate of all combinations evaluated suggests vigor suitable for establishment of irrigated orchards using FD as rootstock at North Fluminense part of Rio de Janeiro state.

Keywords: 'Incompatibility; vigor; dwarfing rootstock.

INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira passa por um momento em que há necessidade do aumento da produtividade para novos patamares em função da rentabilidade da cultura ter sido reduzida por doenças como HLB, cancro cítrico e outros fatores

que afetam a economia desse setor. O adensamento de cultivo tem sido apontado como estratégia para aumento da rentabilidade dos pomares, permitindo aumento da produtividade nos primeiros anos após o plantio evitando uma população baixa de plantas em caso de erradicações efetuadas por problemas fitossanitários. A redução no porte da planta por meio de porta-enxertos que induzam menor vigor vegetativo pode resultar em maior eficiência produtiva (Espinoza-Núñez et al., 2011), redução nos custos dos tratamentos culturais e nas inspeções para controle de pragas e doenças, além de facilitar as colheitas (Pompeu Junior et al., 2002).

Os porta-enxertos da espécie *Poncirus trifoliata* conferem redução de porte, resistência a algumas doenças e indução à produção de frutos de alta qualidade às copas de diversas variedades de citros neles enxertadas (Graça et al. 2001; Passos et al., 2006).

O *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' (FD), é uma mutação do *Poncirus trifoliata* que surgiu no Japão (Pompeu Junior, 2005), onde é conhecido também pelo nome de hiryô (Swingle, 1943). A planta caracteriza-se por apresentar caule tortuoso em zig-zag, espinhos curvados para baixo, folhas finas e trifolioladas (Grosser et al., 1988; Krueger e Navarro, 2007). O FD possui imunidade ao vírus da tristeza, resistência a *Phytophthora spp.*, e a nematoides, mas é susceptível ao viróide do exocorte (Caruso et al., 2005).

A indução ao nanismo, promovida pelo FD é sua principal característica, sendo considerado por muitos autores como o único porta-enxerto verdadeiramente nanicante (Donadio e Stuchi, 2001), capaz de formar plantas com alturas inferiores a 2,5m (Cheng e Rose, 1995; Pompeu Junior, 2005).

A característica que confere o nanismo ao porta-enxerto FD é originada a partir de uma mutação do trifoliata de estatura normal, não sofrendo recombinação sexual desde esse evento (Cheng e Rose, 1995).

O FD, quando foi comparado ao limoeiro 'Cravo', como porta-enxerto para a limeira ácida 'Tahiti' 'IAC - 5', promoveu redução significativa da altura e volume de copa em cultivo sem irrigação ou irrigado. Além disso, o FD aumentou a produção de frutos por volume de copa, mostrando ser um porta-enxerto adequado para o 'Tahiti' 'IAC-5' em plantios adensados e sob irrigação

(Espinoza-Núñez et al., 2011). Entretanto, a adoção deste porta-enxerto como alternativa à diversificação pode ter como obstáculos seu longo tempo de viveiro para a produção da muda de citros e sua incompatibilidade com algumas laranjeiras doces com a laranjeira 'Pêra'.

Há pouca informação sobre o desenvolvimento de copas de variedades de citros de mesa enxertadas sobre o FD em regiões de clima tropical.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial da limeira ácida 'Tahiti' e de laranjeiras doces enxertadas sobre o FD, em cultivo irrigado, nas condições climáticas do Norte Fluminense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de outubro de 2010 a outubro de 2012, em uma área de aproximadamente 270 m² na área da Estação Experimental do CCTA – UENF, localizada na Escola Técnica Estadual Agrícola "Antônio Sarlo", em Campos dos Goytacazes-RJ, situada no Norte do Estado do Rio de Janeiro, 21°45'15" de latitude sul, 41°19'28" de longitude oeste e a uma altitude de 14 m, em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Latossólico de textura argilosa bem drenado, de acordo com classificação proposta pela EMBRAPA (1999). O clima da região é caracterizado como tropical, com pluviosidade média anual de 900 mm, temperatura média anual de 23,9°C. Os dados de temperatura e umidade estão representados na figura 1.

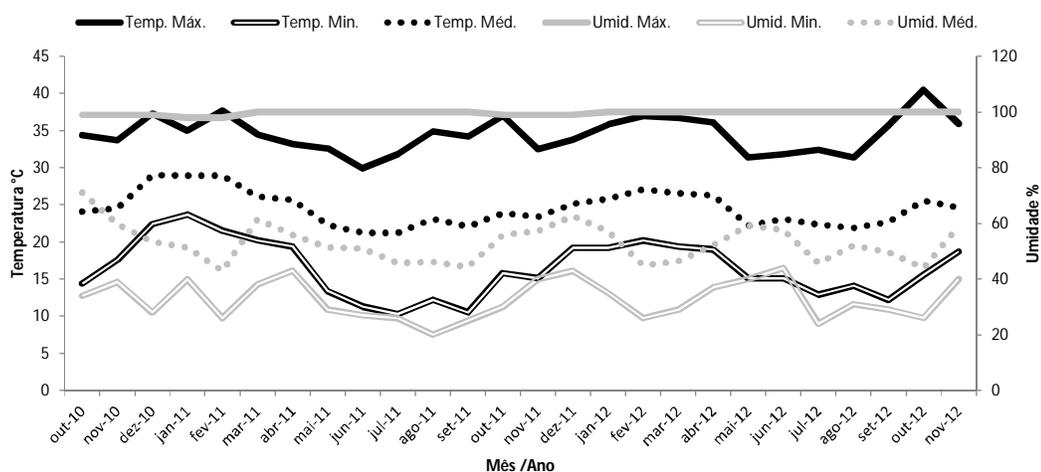


Figura 1. Variação mensal da temperatura e umidade em Campos dos Goytacazes, no período de outubro de 2010 a junho de 2012 .

As mudas de citros, enxertadas sobre o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon', foram plantadas em outubro de 2010, em espaçamento 3 x 6 m, que corresponde à densidade de 556 plantas ha⁻¹ (Figura 2). Os tratamentos consistiram em seis cultivares de citros envolvendo uma limeira ácida (*Citrus latifolia* Tanaka) e cinco laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.)]: T1 – limeira ácida 'Tahiti', e T2- laranjeira 'Folha Murcha'; T3- Laranjeira 'Bahia', T4- laranjeira 'Seleta, T5- laranjeira 'Pêra' (usada como controle de incompatibilidade) e T6- laranjeira 'Lima'. As mudas foram produzidas a partir de plantas matrizes cultivadas no pomar didático do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, campus Bom Jesus do Itabapoana.

A irrigação das plantas foi feita por meio de gotejadores desmontáveis do tipo Plastro O' Tiff (Israelense) de 8 L h⁻¹ sobre a tubulação de polietileno fabricado pela empresa Injetron indústria e comércio LTDA.

Antes do plantio das mudas do experimento foi feita a amostragem e a caracterização química do solo da área de plantio, no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com seu resultado expresso na tabela 1:



Figura 2. Pomar experimental cultivado com mudas de citros enxertadas sobre *Poncirus Trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' em Campos dos Goytacazes-RJ, um ano após o plantio – (A) e dois anos após o plantio – (B).

Tabela 1. Resultado das análises químicas das amostras de solo da área de instalação do pomar de citros em Campos dos Goytacazes-RJ.

Atributos	Camada	
	0-20	20-40
pH *	5,50	5,00
P ₂ O ₅ (mg dm ⁻³)**	11,00	2,00
K ₂ O (mg dm ⁻³)	141,00	24,00
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,00	1,20
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,30	0,80
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,50
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	4,20	3,70
Na (cmol _c dm ⁻³)	0,03	0,02
C (%)	1,48	0,87
MO (g dm ⁻³)	25,50	15,00
SB (cmol _c dm ⁻³)	3,70	2,10
T (cmol _c dm ⁻³)	7,90	5,80
t (cmol _c dm ⁻³)	3,70	2,60
m (%);	0,00	19,00
V (%)	47,00	36,00
Fe(mg dm ⁻³)	35,50	26,30
Cu (mg dm ⁻³)	0,30	0,20
Zn (mg dm ⁻³)	4,90	3,70
Mn (mg dm ⁻³)	11,90	4,80
S (mg dm ⁻³)	12,00	52,20
B (mg dm ⁻³)	0,43	0,35

* pH extraído em água

** Extrator Melhich 1

Análises realizadas no Centro de Análises da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (6 x 19) sendo as seis cultivares avaliadas em 19 épocas. A parcela experimental foi constituída por uma planta.

Após seis meses do plantio iniciaram-se avaliações mensais das seguintes características:

- **Altura da planta (H):** medida com trena graduada de 1 em 1 cm e expressa em metro;

- **Diâmetro do caule da variedade copa (DVC):** medido 5 cm acima da linha de enxertia, por meio de paquímetro digital e expresso em milímetro;

- **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 no sentido da linha de plantio, E= espaçamento utilizado na linha de plantio) expressa em porcentagem;

- **Taxa de cobertura da copa na rua (TCCR):** calculada a partir da seguinte fórmula: $TCCR = \frac{DR}{E} \times 100$ onde: (DR= diâmetro da copa no sentido da entre linha de plantio ou rua, E= espaçamento utilizado na rua) expressa em porcentagem;

- **Diâmetro médio da copa:** calculado a partir da seguinte formula (DC): $DC = \frac{(DL+DR)}{2}$ onde : (DL= diâmetro da copa no sentido da linha de plantio; DR= diâmetro da copa no sentido da entre linha de plantio ou rua);

- **Volume médio da copa (VC):** Calculado por meio da formula preconizada por Zekri et al. (2003): $VC = (\pi/6) \times H \times DL \times DR$ onde: (H= altura da planta; DL= diâmetro da copa no sentido da linha de plantio; DR= diâmetro da copa no sentido da entre linha de plantio ou rua), expresso em m³;

- **Diferença entre o diâmetro do caule do porta-enxerto e da variedade copa (DPEVC):** Calculado por meio da subtração do valor do diâmetro da variedade copa do valor do diâmetro do caule do porta-enxerto;

- **Relação entre o diâmetro do porta-enxerto e o da variedade copa (RPEVC):** $RPEVC = \frac{DVC}{DPE}$

- **Índice de vigor vegetativo (IVV):** Calculado por meio da seguinte fórmula preconizada por Bordignon et al. (2003): $IVV = (H + DC + (DPE \times 10))/100$ (H= altura da planta em cm; DC= diâmetro médio da copa em cm; DPE= diâmetro do porta-enxerto em cm).

Também foi realizada a abertura de uma janela sob a casca (retângulo) de 1,0 x 0,5 cm na região de enxertia do caule das plantas, para avaliar a presença de sinais de incompatibilidade entre a variedade copa e o porta-enxerto. O critério adotado foi de positivo (+) ou negativo (-) para a presença dos sintomas na região analisada (Trindade et al. 1973).

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de significância. Somente para as variáveis DPEVC e RPEVC não foram feitas análises de regressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos seis meses após o plantio das mudas no campo quando se iniciaram as avaliações das mudas, observou-se que já havia diferentes tamanhos entre as mudas. A limeira ácida 'Tahiti' foi a que inicialmente teve maior crescimento em relação às demais variedades. No entanto, aos 16 meses após o plantio foi superada pela laranjeira 'Bahia', que aos 24 meses após o plantio possuía 1,53m (Figura 3). A redução na taxa de crescimento da limeira ácida 'Tahiti' verificada aos 16 meses após o plantio pode ser justificada pelo seu maior incremento no diâmetro e volume de copa em relação às demais variedades (Figuras 4 e 5). A combinação entre 'Tahiti' e FD em condições de irrigação vem sendo relatada como sendo de grande afinidade e vigor por vários autores (Stuchi & Silva, 2005; Stuchi et al., 2009; Espinoza-Núñez et al., 2011 e Mademba-Sy, 2012). Stuchi & Silva (2005) ainda relatam que aos cinco anos de cultivo plantas desta combinação tinham altura máxima de 2,2 m com altura máxima aos 11 anos de cultivo de 3 m utilizando espaçamento de 4,0 x 1,0 m. Mademba-Sy (2012), em condições de cultivo em clima tropical observaram plantas entre 4 a 5 anos de cultivo com altura média de 2,5 m. A boa afinidade entre o FD e a limeira ácida 'Tahiti' observada no presente trabalho, ficou mais evidente quando se comparou o IVV desta cultivar com o das demais variedades copas enxertadas sobre o FD (Figura 6). As plantas de 'Tahiti' tiveram índice de

vigor 25% maior que a laranjeira 'Lima' que teve o menor índice dentre as variedades plantadas.

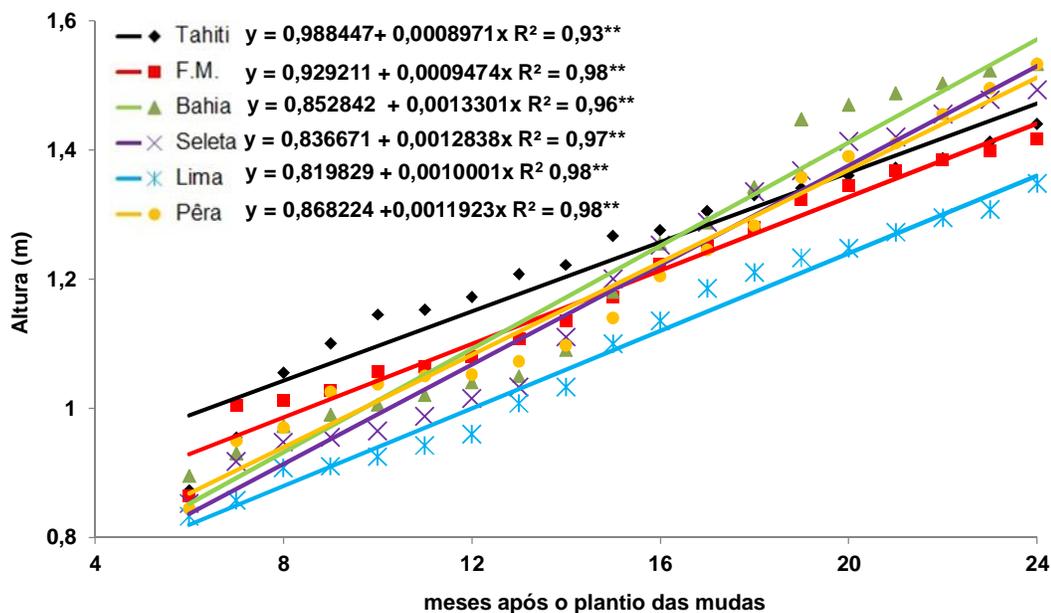


Figura 3. Altura de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

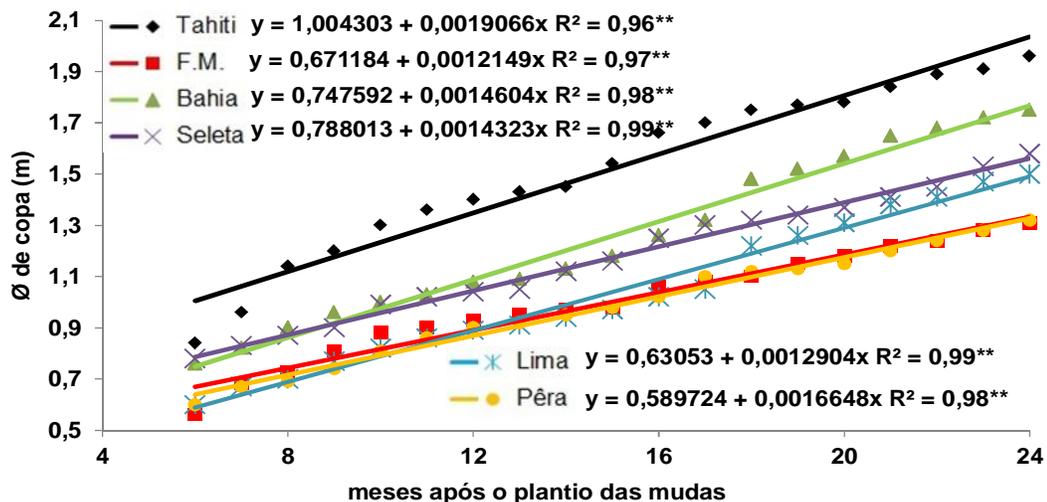


Figura 4. Diâmetro médio de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

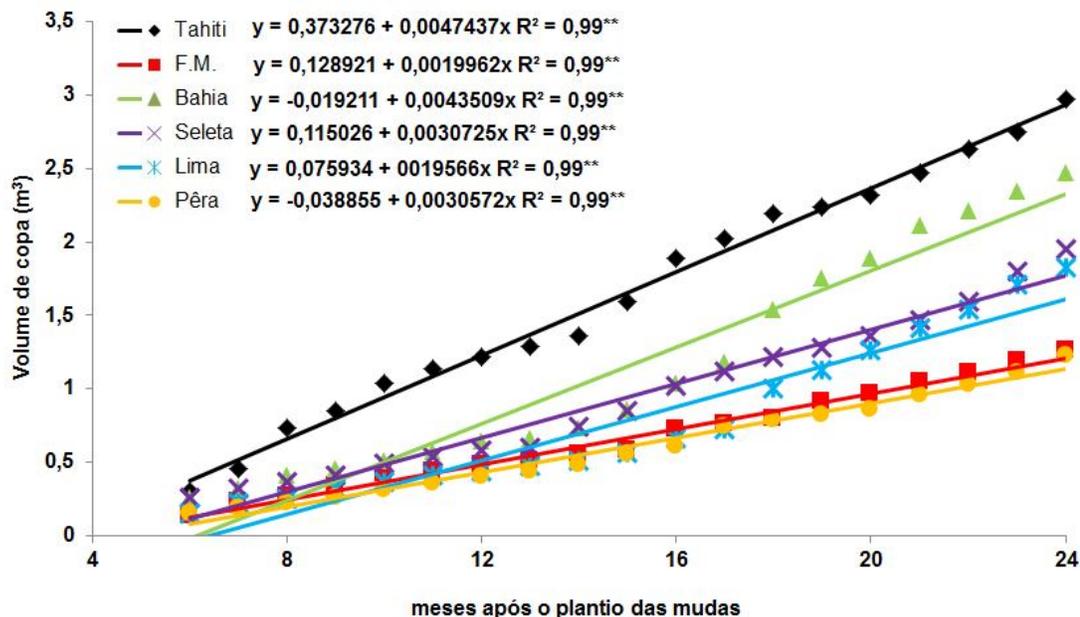


Figura 5. Volume médio da copa de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

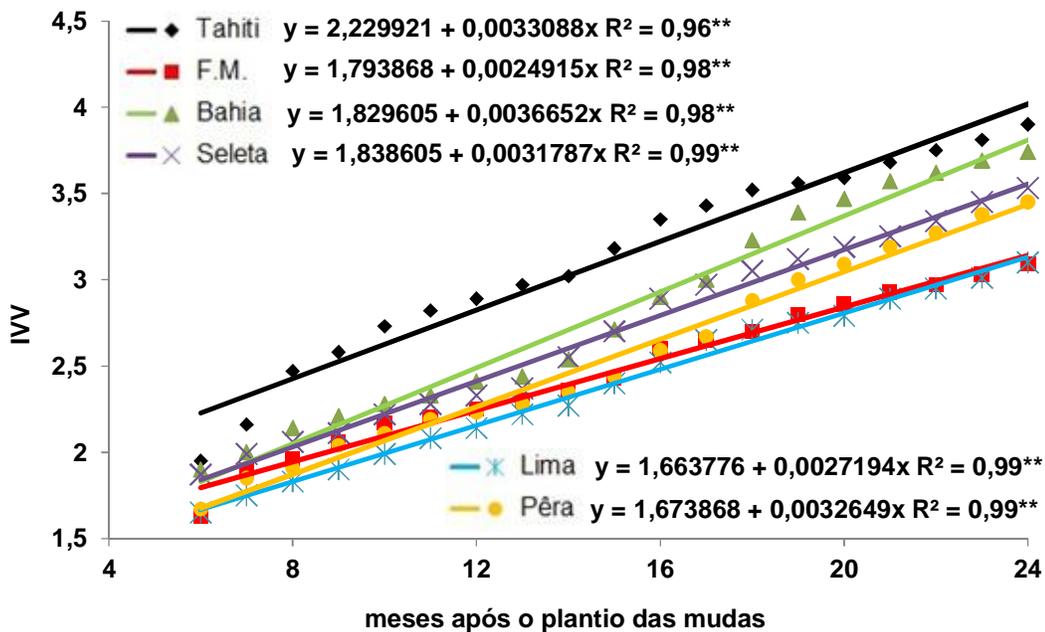


Figura 6. Índice de vigor vegetativo (IVV) de cultivares de citros enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

No início das avaliações, aos 6 meses após o plantio, a cultivar 'Bahia' possuía altura superior às cultivares 'Seleta' e 'Folha Murcha', superou as demais laranjeiras aos 12 meses e a limeira ácida aos 16 meses após o plantio. Aos 24 meses após o plantio as cultivares 'Bahia' e 'Pêra', ambas com 1,53 m, possuíam o maior valor médio de altura. Nesta mesma época a laranjeira 'Bahia' possuía também os maiores valores médios de diâmetro de copa (1,75 m), volume de copa (2,47 m³) e IVV (3,74). Castle et al. (2010), usando o mesmo porta-enxerto, observaram altura de 1,6 m em plantas da laranjeira 'Hamlin' aos 3 anos nas condições de cultivo da Florida-USA. Rosa et al. (2001) observaram que o trifoliata 'Flying Dragon' reduziu em até 30% o porte de laranjeiras e de pomeleiros. Pompeu Junior (2005) relatou que laranjeiras doces adultas enxertadas sobre 'Flying Dragon' apresentaram altura inferior a 2,5 m sob diversas condições de clima e de solo, com e sem irrigação, e em todos os países onde foram avaliadas. Mademba-Sy (2012) observou crescimento lento de plantas enxertadas sobre FD durante os 5 primeiros anos de cultivo, o que ratifica a influência do seu poder nanicante sobre a variedade copa. Gonzatto et al. (2011) também relataram menor desenvolvimento de plantas enxertadas em FD. Cabe ressaltar que o efeito nanicante é uma característica desejada em porta-enxertos, para que a planta adulta não requeira plantios em grandes espaçamentos. Embora o efeito nanicante seja uma característica desejável, um bom vigor inicial das plantas após o plantio no campo é importante para o estabelecimento das plantas e maiores produtividades no início do cultivo.

Aos 24 meses após o plantio observou-se que as laranjeiras 'Folha Murcha' e 'Lima', possuíam menor vigor, expresso nos valores de diâmetro médio de copa 1,31 m e 1,32 m e volume médio de copa de 1,26 m³ e 1,23m³, respectivamente. (Stenzel et al. 2005a; Stenzel et al. 2005b) avaliaram o desenvolvimento vegetativo de laranjeiras 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos, dentre eles o trifoliata e indicaram o limoeiro 'Cravo' como o mais adequado para esta cultivar. Já Cantuarias-Aviles et al. (2011) relatam para a combinação 'Folha Murcha' / 'Flying Dragon' reduzido volume de copa e alta eficiência produtiva entre doze porta-enxertos testados. Dessa forma, o menor

vigor vegetativo da 'Folha Murcha', observado no presente trabalho, pode ser indicador de redução do porte e aumento da eficiência produtiva em anos posteriores.

O diâmetro do caule do porta-enxerto FD não variou significativamente entre as copas enxertadas (Figura 7). Entretanto, o diâmetro do caule das variedades copa (DVC) variou significativamente entre as variedades copas utilizadas (Figura 8). Os maiores e menores DVC foram observados para as variedades 'Tahiti' e 'Folha Murcha', que se destacaram das demais variedades ao longo dos dois anos de cultivo com diâmetros médios de 34,82 e 24,37 mm ao final das avaliações, respectivamente. Já quando se calculou a diferença entre o diâmetro do caule do porta-enxerto e da variedade copa (DPEVC) para se mensurar a discrepância em mm entre as partes enxertadas e a relação entre diâmetro do porta-enxerto e da variedade copa (RPEVC) para avaliar o grau de afinidade entre as partes enxertadas, observou-se que a laranjeira 'Seleta' teve a maior diferença de diâmetro entre o porta-enxerto e a variedade copa (Tabela 2). Este fator não pode ser considerado isoladamente como parâmetro de incompatibilidade entre as partes enxertadas. Por outro lado a relação de diâmetro entre o caule do porta-enxerto e a variedade copa (RPEVC) no qual a limeira ácida 'Tahiti' teve o maior valor é considerada um parâmetro de compatibilidade (Bordignon et al., 2003). Não foram encontradas informações sobre o cultivo da 'Seleta' enxertada sobre o FD, que pudessem corroborar a maior DPEVC registrada para essa combinação.

Tabela 2. Presença (+) ou ausência (-) de sinais de incompatibilidade (SI), diferença entre o diâmetro do caule do porta-enxerto e da variedade copa (DPEVC) e relação entre diâmetro do porta-enxerto e variedade copa (RPEVC) de copas de citros enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

Variedade Copa	SI	DPEVC (mm)	RPEVC
'Tahiti'	-	13,90 bc	0,71 a
'Folha Murcha'	-	13,63 bc	0,68 ab
'Bahia'	-	16,39 abc	0,63 ab
'Seleta'	-	17,93 a	0,60 b
'Pêra'	-	12,6 c	0,69 ab
'Lima'	-	17,04 ab	0,60 b
CV (%)		11,38	6,94

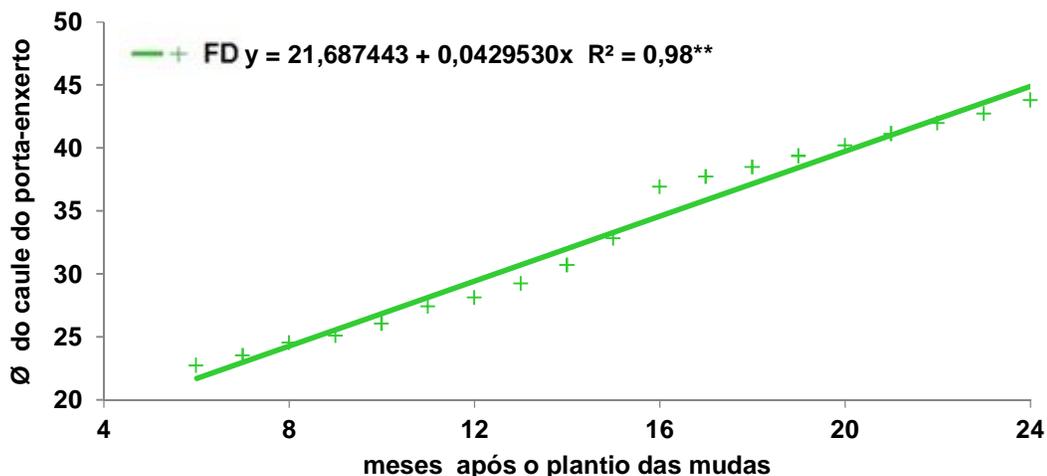


Figura 7. Diâmetro do caule do *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa usado como porta-enxerto para cultivares de laranjeiras doces e lima ácida Tahiti sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

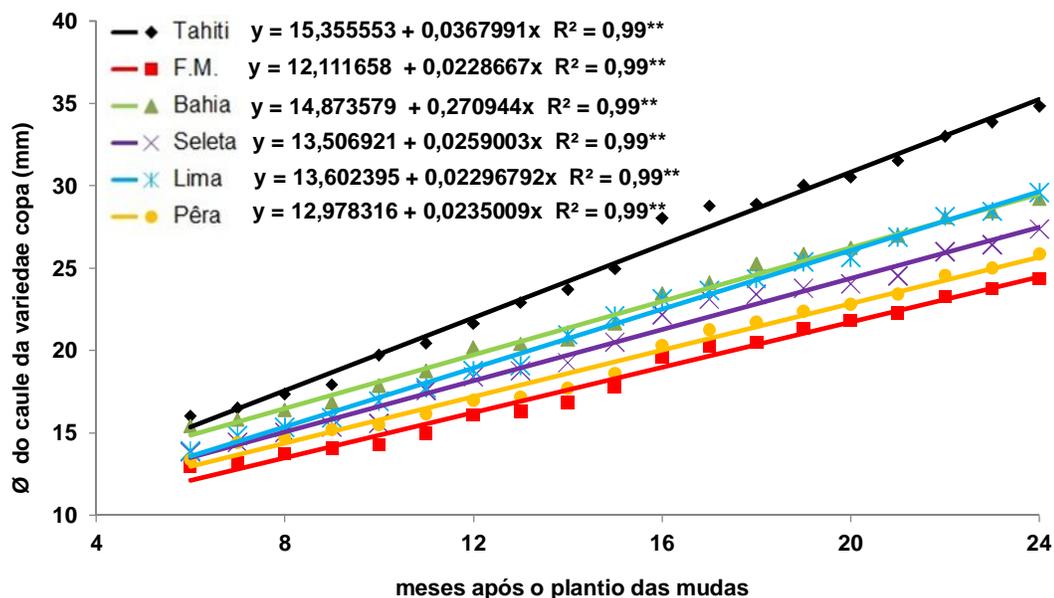


Figura 8. Diâmetro do caule da variedade copa (DVC) de cultivares de citros enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

Ao longo dos dois anos de cultivo a limeira ácida 'Tahiti' foi a variedade que teve a maior taxa de ocupação tanto na linha (Figura 9) quanto na rua (Figura 10). Aos dois anos após o plantio das plantas a limeira ácida 'Tahiti' ocupou 61,7% do espaçamento utilizado na linha de plantio, que nesse experimento foi de 3 m entre plantas. Com esta taxa de ocupação supõe-se que possa haver sobre-posição de copas até a idade adulta do pomar formando um renque. Na rua a taxa de ocupação para esta mesma variedade foi de 35,5% em um espaçamento de 6 m. Estes resultados sugerem que as plantas podem ser cultivadas em maiores densidades ou que, nesse espaçamento, possam ser exploradas culturas de ciclo curto nas entrelinhas. Uma vez que a resistência do 'Flying Dragon' à gomose é um dos fatores que são favoráveis a esta prática. O cultivo nas entre linhas possibilitaria maior cobertura e proteção do solo aumentando o rendimento econômico da área, o que seria importante principalmente para pequenos produtores em plantios menos adensados. Pois, para plantios mais adensados Stuchi e Silva (2005) recomendam para plantio de

'Tahiti' sobre FD espaçamentos na linha de 5,5 ou 6,0 m e entre plantas de 1,0 ou 2,0 m. Já Abedi Gheshlaghi et al. (2012) recomendam para cultivo de tangerinas espaçamentos menores que 4 x 2 m ao se usar o porta-enxerto FD.

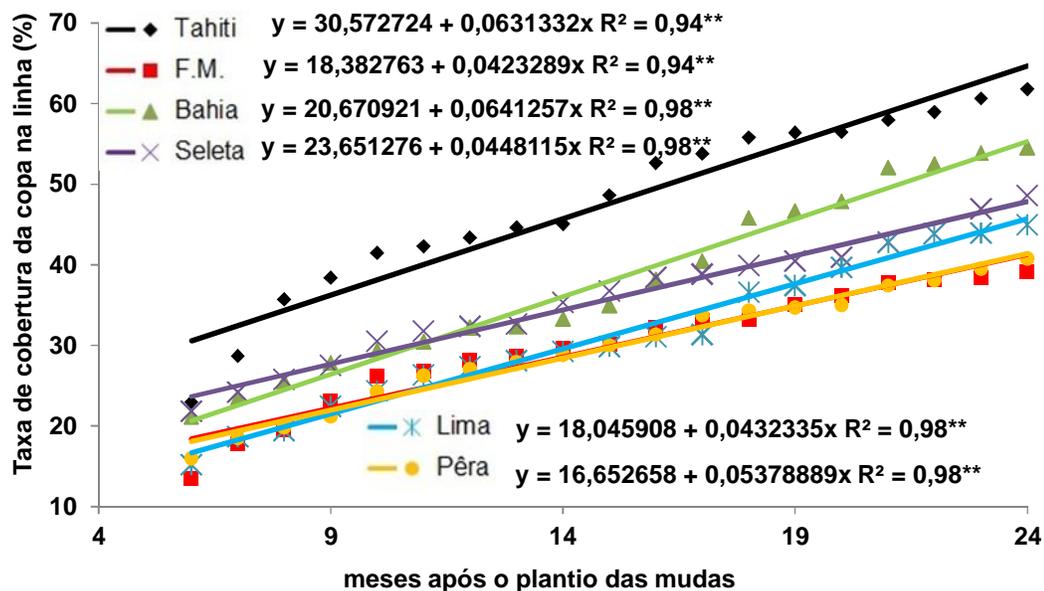


Figura 9. Taxa de cobertura da copa na linha de plantio (TCCL) de cultivares de citros enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

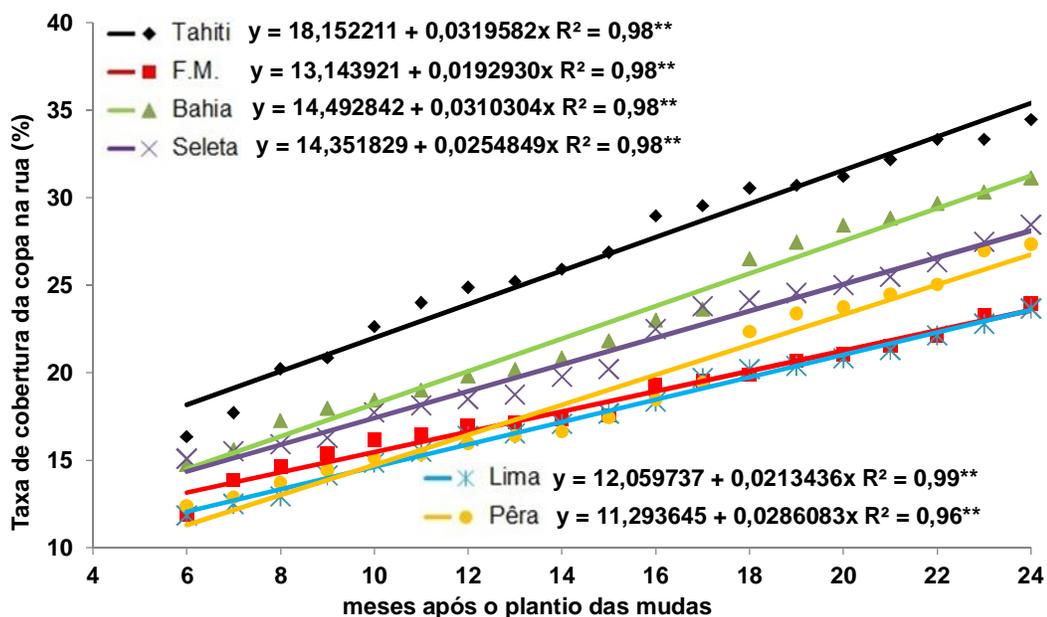


Figura 7. Taxa de cobertura da copa na rua de plantio (TCCR) de cultivares de citros enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa sob cultivo irrigado no Norte Fluminense.

Em todas as plantas foram observadas diferenças entre o diâmetro do tronco do porta-enxerto e da variedade copa (Tabela 2). As laranjeiras 'Seleta' e 'Lima' que tiveram os maiores valores para essa diferença, chegando a ser de 17,93 e 17,04 mm, respectivamente. No entanto, essa diferença entre diâmetros não podem ser considerada, isoladamente, como um indicativo de incompatibilidade. No tecido do lenho exposto pela retirada da casca na região da enxertia não foram verificados anelamentos, depressões ou pontuações necróticas, que são sintomas típicos de incompatibilidade de enxertia já descritos por Barbasso et al. (2005), Pompeu Junior (2009) e Moraes et al., (2011) (Figura 11).

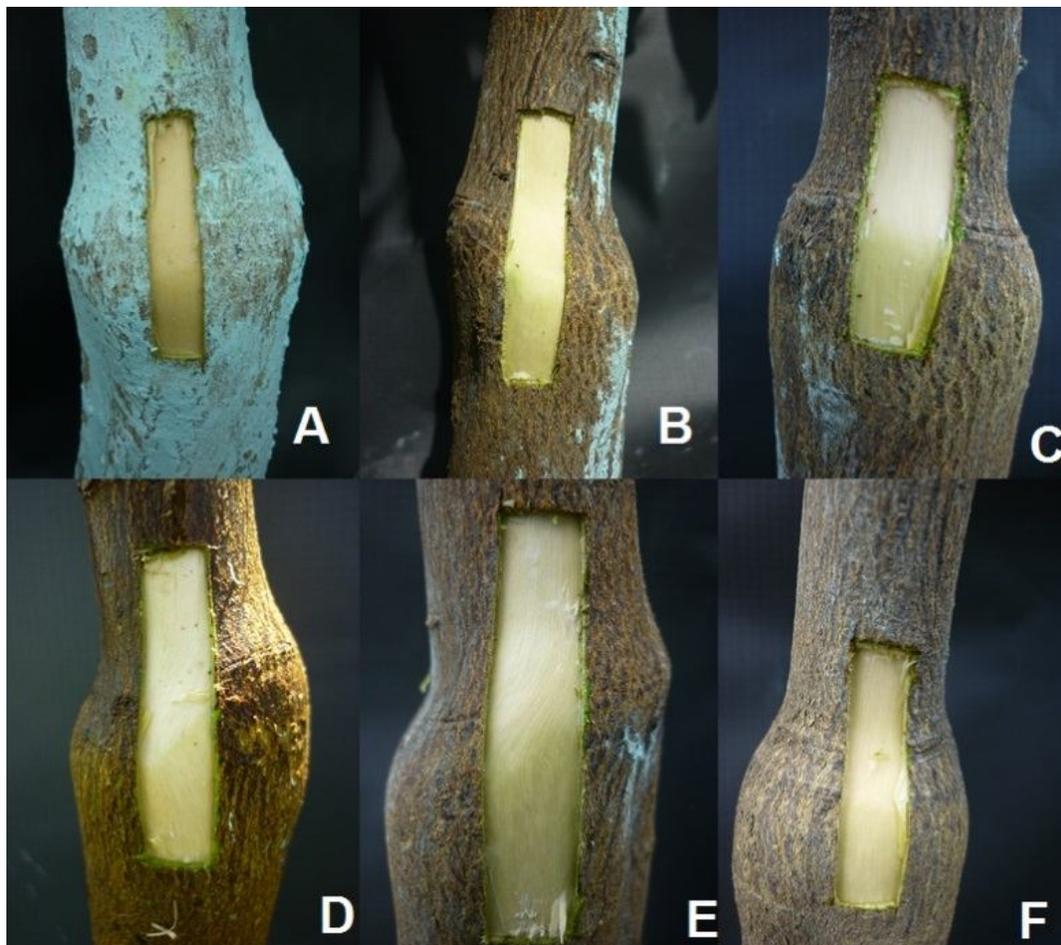


Figura 11. Lenhos expostos na região da enxertia entre o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) e as copas da limeira ácida 'Tahiti' - IAC5 – (A), e as laranjeiras 'Folha Murcha' – (B), 'Bahia' – (C), 'Seleta' – (D), 'Pêra' – (E), 'Lima' – (F), dois anos após o plantio.

CONCLUSÃO

Dois anos após o plantio de cultivares comerciais de citros, enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa (FD) e cultivadas sob irrigação nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense pode-se concluir que:

A limeira ácida 'Tahiti' e a laranjeira 'Bahia' tiveram o maior e as laranjeiras 'Lima' e 'Folha Murcha' o menor crescimento, respectivamente.

O índice de cobertura do terreno indica que nessa fase de formação dos pomares deve haver preocupação quanto à exposição e ao aproveitamento do solo em caso da utilização do espaçamento de 6 x 3 m.

As plantas de citros incluindo a laranjeira 'Pêra' enxertadas em *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' var. monstrosa, não desenvolveram sintomas de incompatibilidade nessa fase.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abedi Gheshlaghi, E.; Fifaei, R.; Javadi Majaddad, D.; Farzam, E. (2012) Study of planting density of four Mandarin cultivars on 'Flying Dragon' rootstock. *International Journal of AgriScience*, 2 (12): 1093-1102.
- Barbasso, D.V.; Pio, R.M. Carvalho, S.A. (2005) Compatibilidade de variedades e híbridos de tangerinas enxertadas em Citrumelo 'Swingle'. *Laranja*, 26 (1): 59-67.
- 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.
- Cantuárias-Avilés, T.; Mourão Filho, F.A.A.; Stuchi, E.S.; Silva, S.R.; Nuñez, E.E. (2011) Horticultural performance of 'Folha Murcha' sweet orange onto twelve rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 129: 259-265.
- Caruso, A.; Davino, S.; Guardo, M.; Sorrentino, G.; Davino, M. (2005) Performance of 'Comune' Clementine infected with exocortis viroid (CEVd) on seven rootstocks. *Sixteenth IOCV Conference*, p.320-324.

- Castle, W.S.; BALDWIN, J.C., MURARO, R.P. (2010) Rootstocks and the performance and economic returns of 'Hamlin' sweet orange trees. *Hortscience*, 45 (6): 875-881.
- Cheng, F.S.; Rose, M.L. Origin and inheritance of dwarfing by the citrus rootstock *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon'. (1995). *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 120 (2): 286-291.
- Donadio, L.C., Stuchi, E.S. (2001) *Adensamento de plantio e anançamento de citros*. Jaboticabal, Funep, 70p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.
- 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. *Scientia Horticulturae*, 129: 227-231.
- Gonzatto, M.P.; Kovalski, A.P.; Brugnara, E.C.; Weiler, R.L. Sartori. I.A.; Lima, J.G.; Bender, R.J.; Schwarz, S.F.(2011) Performance of 'Oneco' mandarin on six rootstocks in South Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, .46 (4):.406-411.
- 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.
- Grosser, J.W.; Gmitter, F.G.; Chandler, J.L. (1988) Intergeneric somatic hybrid plants of *Citrus sinensis* cv. Hamlin and *Poncirus trifoliata* cv. 'Flying Dragon'. *Plant cell Reports*, 7 (1): 5-8.
- Krueger, R.R.; Navarro, L. (2007) Citrus Germplasm Resources In: KHAN, I.A. *Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology*, p.45-140.

- Mademba-Sy, F. (2012) Use of Flying Dragon trifoliolate orange as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions. *Hortscience*, 47 (1): 4-10.
- Moraes, L.A.C.; Moreira, A.; Pereira, J.C.R. (2011) Incompatibility of 'Cleopatra' mandarin rootstock for grafting citrus in Central Amazon, state of Amazonas, Brazil. *Revista de Ciências Agrárias*, 54 (3): 299-306.
- 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*, 28 (3): 410-413.
- Pompeu JR., J.; Laranjeira, F.F.; Blumer, S. (2002) Laranjeiras 'Valência' enxertadas em híbridos de trifoliata. *Scientia Agricola*, 59: 93-97.
- Pompeu Junior, J.(2005) Porta-enxertos In: Mattos Junior, D; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Junior, J. (Eds) *Citros*, p.61-104.
- Pompeu Junior, J.; Blumer, S.(2009) Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranja 'Valência'. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 44 (7): 701-705.
- Rosa, G.L.; Tribulato, E.; Rose, G.(2001) Impiego del Flying Dragon come innesto intermedio negli agrumi. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, 63: 49-52.
- Stenzel, N.M.C.; Neves, C.S.V.J.; Gonzalez, M.G.N.; Scholz, M.B.S.; Gomes, J.C. (2005a) Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos da laranjeira 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná. *Ciência Rural*, 35 (6): 1281-1286.

- Stenzel, N.M.C.; Neves, C.S.V.J.; Gonzalez, M.G.N.; Scholz, M.B.S.; Gomes, J.C. (2005b) Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (3): 408-411.
- Stuchi, E.S.; Martins, A.B.G.; Lemo, R.R.; Cantuarias-Aviles, T. (2009) Fruit quality of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanak) grafted on twelve different rootstocks. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31 (2): 454-460.
- Stuchi, E.S.; Silva, S. R. (2005) Plantio adensado da limeira-ácida Tahiti. Cruz das Almas: *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 2 p.
- Swingle, W.T. (1943) *The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily*. In: Webber, H.J. and Batchelor, L.D. (eds) *The Citrus Industry*. Vol. I. History, Botany, and Breeding. University of California Press, Berkeley, California, pp. 129-474.
- Trindade, J.; Silva, L.M.S. & Passos, O.S. (1973) *Incompatibilidade dos citros ('budunion crease') em Sergipe* Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2., Viçosa, MG. *Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 1: .211-215.
- Zekri, M.; Obreza, T.A; Koo, R. (2003) *Irrigation, nutrition, and citrus fruit quality*. Gainesville: University of Florida, IFAS, 3 p.

RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o uso do porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' em diferentes fases da produção da muda de citros e também no cultivo inicial da muda a campo.

Foram instalados três experimentos onde objetivou-se:

Avaliar o desenvolvimento e a absorção de nutrientes do porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon', em comparação ao limoeiro 'Cravo' e ao citrumeleiro 'Swingle', em diferentes substratos de cultivo e duas etapas de formação do porta-enxerto de citros, em ambiente telado.

Avaliar o uso do porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' subenxertado em limoeiro 'Cravo', como metodologia alternativa na produção de mudas de laranjeira 'Pêra'.

Avaliar a campo o crescimento e desenvolvimento inicial de cultivares de citros enxertadas e porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' na região Norte Fluminense.

Entre agosto de 2010 e junho de 2011 foi instalado o primeiro experimento subdividido em duas fases, sendo este conduzido em viveiro telado na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. As duas fases foram, consecutivamente, da sementeira ao transplante e do transplante ao ponto de enxertia. Nas duas fases foram utilizados delineamento experimental em DBC, no esquema fatorial 3 x 2 (porta-enxertos x substratos). Os substratos

utilizados foram o Basaplant[®] (BP) e uma mistura de bagaço de cana e torta de filtro (BTF), na primeira fase, e o BP e uma mistura de proporção 1:1 (v:v) entre o BP e BTF (BTFM), na segunda fase. Na primeira fase foram avaliados a altura das plantas até o ponto de transplantio. Na segunda fase do experimento foi aferido o diâmetro do caule a 10 cm de altura do colo, até o ponto de enxertia. Também foi determinada a área foliar, massa seca da parte aérea e da raiz. Posteriormente também foi feita análises química dos tecidos para determinação dos teores de nutrientes.

Entre agosto de 2011 e junho de 2012 foi instalado o segundo experimento no qual se objetivou avaliar o uso do porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' como subenxerto, como metodologia alternativa na produção de muda de laranja 'Pêra' interenxertada por limoeiro 'Cravo'. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em 4 repetições. Os tratamentos consistiram em várias metodologias para produção da muda de laranja 'Pêra' interenxertada por limoeiro 'Cravo' ou laranja 'Bahia'. Foram avaliados o percentual de pegamento das borbulhas enxertadas e os diâmetros dos interenxertos a 5 cm acima da região de enxertia.

Entre outubro de 2010 e outubro de 2012 foi conduzido o segundo experimento no qual se objetivou avaliar a campo o crescimento e desenvolvimento inicial de cultivares de citros enxertadas porta-enxerto *Poncirus trifoliata* var. monstrosa 'Flying Dragon' na região Norte Fluminense. O experimento foi conduzido em delineamento em bloco ao acaso com 4 repetições e uma planta por parcela. Foram avaliados dados biométricos das plantas e também sintomas de incompatibilidade por meio de abertura de uma janela no caule das plantas na região de enxertia. Também foi feita uma avaliação por meio de raios infravermelhos para avaliar por meio da temperatura a compatibilidade entre as partes enxertadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste tukey, a 5 % de probabilidade.

Nestas condições conclui-se que:

1. O uso do porta-enxerto 'Flying Dragon' atrasa o período de formação da muda de citros por apresentar baixo vigor na fase do transplântio ao ponto de enxertia;
2. O porta-enxerto 'Flying Dragon' possui menor condutividade hidráulica que os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle' na fase de viveiro, o que pode estar associado com seu reduzido crescimento;
3. O porta-enxerto 'Flying Dragon' teve baixa absorção de Ca e Mg em relação ao limoeiro 'Cravo' e ao citrumeleiro 'Swingle', principalmente após o transplântio. Além disso, os teores de Na foram superiores nas folhas do 'Flying Dragon', indicando um desbalanço na absorção desses cátions;
4. A utilização do interenxerto de limoeiro 'Cravo' sobre o porta enxerto 'Flying Dragon' pode ser uma alternativa para produção de mudas da laranjeira 'Pêra';
5. As borbulhas de laranjeira 'Bahia' enxertadas no 'Flying Dragon' e no citrumeleiro 'Swingle' tiveram baixo pegamento das enxertias e reduzido crescimento das poucas brotações;
6. A limeira ácida 'Tahiti' e a laranjeira 'Bahia' tiveram o maior e as laranjeiras 'Lima' e 'Folha Murcha' o menor e melhor desenvolvimento em fase inicial de cultivo no campo (dois anos de cultivo);
7. O índice de cobertura do terreno indica que na fase inicial de formação dos pomares deve haver preocupação quanto à exposição e ao aproveitamento do solo em caso da utilização do espaçamento de 6 x 3 m;

8. As plantas de citros enxertadas em *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' cultivadas sob irrigação não desenvolveram sintomas de incompatibilidade nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense até os dois anos de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrianual (2010) *Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. p. 367-374.
- Antunes, L. E. C.; Duarte Filho, J.; Bueno, S. C. S.; Minami, K. (2002) Tratamento de substratos na produção de mudas de plantas frutíferas. *Informe Agropecuário*, 23 (216): 16-20.
- Asins, M.J.; Ribacoba, J.F.; Bernet, G.P.; Gadea, J.; Cambra, M.; Gorris, M.; Carbonell, E.A. (2012) The position of the major QTL for Citrus tristeza virus resistance is conserved among *Citrus grandis*, *C. aurantium* and *Poncirus trifoliata*. *Mol Breeding*, 29: 575–587.
- Barbasso, D.V.; Pio, R.M.; Carvalho, S.A. (2005) Compatibilidade de variedades e híbridos de tangerinas enxertadas em citrumelo 'Swingle'. *Laranja*, 26 (1): 59-67.
- Bellé, C. (2008) *Citricultura. Revisão Bibliográfica (Curso de Agronomia)* – Santa Maria-RS, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, 52 f.
- Blumer, S. (2005) *Citrândarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos nanicantes para a Laranjeira 'Valencia' (Citrus sinensis L. Osbeck)*. Tese

(Doutorado em Agronomia) Piracicaba, SP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 118 f.

Calzavara A.S., Santos J.M., Favoreto L. (2007) Resistência de porta-enxertos cítricos a *P. jaehni* (*Nematoda:Pratylenchidae*). *Nematologia Brasileira*, 31:7-11.

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, 129 p.

Cantuarias-Avilés, T.; Mourão Filho, F.A.A.; Stuchi, E.S.; Silva, S.R.; Nuñez, E.E. (2011) Horticultural performance of 'Folha Murcha' sweet orange onto twelve rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 129: 259-265.

Cheng, F.S.; Rose, M.L. Origin and inheritance of dwarfing by the citrus rootstock *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon'. (1995). *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 120 (2): 286-291.

Darikova, J.A.; Savva, Y.V.; Vaganov, E.A.; Gratchev, A.M.; Kuznetsova, G.V. (2011) Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstocks (a review). *Journal of Siberian Federal University. Biology*, 1 (4): 54-63.

Donadio, L.C., Stuchi, E.S. (2001) *Adensamento de plantio e anançamento de citros*. Jaboticabal, Funep, 70p.

Eiras, M.; Silva, S.R.; Stuchi, E.S.; Targon, M.L.P.N.; Carvalho, S.A. (2009) Viroids in Citrus. *Tropical Plant Pathology*, 34: 275-296.

- Errea P., Garay L., Marin J.A. (2001) Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca*) using in vitro techniques. *Physiologia Plantarum*, 112 (1): 135-141.
- 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. *Scientia Horticulturae*, 129: 227-231.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C. (2005) Propagação de plantas frutíferas: Embrapa Informação Tecnológica. 221 p.
- Fermino MH; Kämpf AN. (2012). Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. *Horticultura Brasileira* 30: 75-79.
- Fernandes, L.F.; Gomes, W.A.; Mendonça, R.M.N. (2012) Substratos na produção de porta-enxertos cítricos em ambiente protegido. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7 (3): 01-06.
- Girardi, E.A.; Mourão Filho, F. de A.A. (2006). Production of interstocked 'Pêra' sweet orange nurse trees on 'Volkamer' lemon and 'Swingle' citrumelo rootstocks. *Scientia Agrícola*, 63 (1): 5-10.
- 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.
- Gülen, H., Çelik, M., Polat, M. e Eriş, A. Cambial isoperoxidases (2005) Related to graft compatibility in Pear-Quince graft combinations. *The Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29 (1) 83-89.
- Hartman, H.T.; Kester, D.E.; Davies Junior, F.T.; Geneve, R.L. (2011) *Plant Propagation: Principles and Practices* (8th Edition). 915 p.

- Kämpf, A.N. (2000) Seleção de materiais para uso como substrato. In: Kämpf, A.N.; Fermine, M.H. (Ed.). Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes, *Gênesis*, 2000. p.139-145.
- Mademba-Sy, F. (2012) Use of Flying Dragon trifoliolate orange as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions. *Hortscience*, 47 (1): 4-10.
- Marcon Filho, J.L.; Rufato, L.; Rufato, A.R.; Kretschmar, A.A.; Zancan, C. (2009) Aspectos produtivos e vegetativos de macieiras cv. Imperial Gala interenxertadas com EM-9. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31 (3): 784-791.
- Marengo, S. (2009) Mapeamento genético de tangerina Sunki e *Poncirus trifoliata* para resistência ao *huanglongbing* (greening) dos citros. Tese (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Piracicaba-SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-ESALQ, 129 f.
- Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M.; Pompeu Junior, J. (2005) *Citros*. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag. 929p.
- Mng’omba S. A., du Toit E. S., Akinnifesi F.K. (2008) Early recognition of graft compatibility in *Uapaca kirkiana* Muell Arg. clones, provenances and species. *Agroforest*, 74:173–183.
- Moraes, L.A.C.; Moreira, A.; Pereira, J.C. R. (2011) Incompatibility of ‘Cleopatra’ mandarin rootstock for grafting citrus in Central Amazon, State of Amazonas, Brazil. *Revista Ciências Agrárias*, 54 (3): 299-306.
- 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*, Jaboticabal, 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., 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.
- Pina, A.; Errea, P. A review of new advances in mechanism of graft compatibility – incompatibility. *Scientia Horticulturae*. 106 (1): 1-11.
- Pompeu Junior, J. (2001) *Rootstocks and scions in the citriculture of de São Paulo State*. Internacional Congress of citrus nurserymen, 6., Ribeirão Preto: EECB/Fundecitrus. p.75-82.
- Pompeu Junior, J. (2005) Porta-enxertos In: Mattos Junior, D; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Junior, J. (Eds) *Citros*, Campinas, 61-104.
- Pompeu Junior, J., Blumer, S. (2008) Morte súbita dos citros: suscetibilidade de seleções de Limão-Cravo e uso de interenxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 30 (4):1159-1161.
- Pompeu Junior; J.; Blumer, S. (2011) Citrumelos como porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (1): 105-107.
- Recupero, G.R. (1990) Situação dos porta-enxertos na Itália. In: Donadio, L.C. (ed) *Anais do Seminário Internacional de Citros – Porta-enxertos* p.43-49.

- Richards, D.; Thompson, W.K.; Pharis, R.P. (1986) The influence of dwarfing interstocks on the distribution and metabolism of xylem-Applied [3H]Gibberellin A4 in Apple. *Plant Physiology*, 82: 1090-1095.
- Rodrigues, A. C.; Machado, L. B.; Diniz, A. C.; Fachinello, J. C.; Fortes, G. R. L. (2001) Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus* sp. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23 (2): 359-364.
- Rodrigues, A.C.; Diniz, A.C.; Fachinello, J.C.; Silva, J.B.; Faria, J.L.C. (2002) Peroxidasas e fenóis totais em tecidos de porta-enxertos de *Prunus* sp. nos períodos de crescimento vegetativo e de dormência. *Ciência Rural*, 32 (4): 559-564.
- Rodrigues, A.C.; Machado, L.B.; Diniz, A.C.; Fachinello, J.C.; Fortes, G.R.L. (2001) Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus* sp. *Revista Brasileira Fruticultura*, 23 (2): 359-364.
- 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*, 32 (4): 1180-1188.
- Rossetti, V; Salibe, Ary A. (1962). Prevalência das doenças de vírus dos citros no estado de São Paulo. *Bragantia*, 21, n. único.
- Sampaio, V.R. (1994) Comportamento da laranjeira Piralima sobre *Poncirus trifoliata* com variações na altura de enxertia. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 51, (1):69-74.

- Santamour, F.S.Jr. (1992) Predicting graft incompatibility in woody plants. Combined Proceedings International *Plant Propagators. Society*, v.42, 131-134.
- Scarpate Filho, J.A.; Kluge, R.A.; Victória Filho, R.; Tessarioli Neto, J.; Jacomino, A.P. (2000) Comportamento de duas Cultivares de pessegueiro com interenxerto da ameixeira 'Januária'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, .35 (4): 757-765.
- Schäfer, G., Bastianel, M., Dornelles, A.L. (2001) Porta-enxertos utilizados na citricultura. *Ciência Rural*, 31 (4): 723-733.
- Scivittaro, W.B., Oliveira, R.P., Radmann, E.B. (2004) Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'Trifoliata'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (3):.520-523.
- Serrano, L.A.L.; Marinho, C.S.; Carvalho, A.J.C.; Monnerat, P.H. (2004) Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (3): 524-528.
- Setin, D. W.; Carvalho, S.A. ; Mattos JR., D. (2005). Recipientes e substratos à base de fibra de coco na produção de mudas de laranja 'Valência' sobre limoeiro 'Cravo'. *Laranja*, (26): 337-348.
- Stuchi, E.S.; Girardi, E.A. (2010) *Utilização de Práticas Culturais na Citricultura Frente ao Huanglongbing*. Embrapa mandioca e fruticultura, 74p.
- Stuchi, E.S.; Girardi, E.A.; Sempionato, O.R.; Reiff, E.T.; Silva, S.R.; Parolin, L.G. (2012) *Trifoliata 'Flying Dragon': Porta-enxerto para plantios adensados*

e irrigados de laranjeiras doces de alta produtividade e sustentabilidade. Embrapa Cruz das Almas, 7p.

Stuchi, E.S.; Silva, S. R. (2005) *Plantio adensado da limeira-ácida Tahiti.* Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 7p.

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

Telles, C.A.; Biasi, L.A.; Mindêllo Neto, U.R.; Peters, Eduardo. (2006) Sobrevivência e crescimento de mudas de pessegueiro interenxertadas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (2): 297-300.

Teófilo Sobrinho, J.; Pompeu Junior, J.; Figueiredo, J.O. (1992) Adensamento de plantio da laranjeira 'Valência' sobre trifoliata. *Laranja*, 13:435-455.

Teófilo Sobrinho, J; Salibe, A. A.; Figueiredo, J.O. Schinor, E.H. (2002) Adensamento de plantio para laranjeira 'Hamlin' sobre limoeiro 'Cravo' em Cordeirópolis, SP. *Laranja*, 23: 439-452.

Vasconcelos H.O. & Vasconcelos, M.A.S. (2004) *Histórico da citricultura do Estado do Rio de Janeiro.* In: Cassino, P.C.R.; Rodrigues, W.C. *Citricultura Fluminense: principais pragas e seus inimigos naturais.* Seropédica-RJ. EDUR. 1-8.

APÊNDICES



Figura 1A. Flor de *Poncirus Trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' – (A); Fruto de *Poncirus Trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' – (B); matriz de *Poncirus Trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' da qual foram coletados frutos para retirada das sementes que serviram de material para a realização dos três experimentos da tese – (C e D).



Figura 1B. Mudas de limeira ácida ‘Tahiti’ – (A); laranjeira ‘Folha Murcha’; laranjeira ‘Bahia’ – (B); laranjeira ‘Seleta’ – (C); laranjeira ‘Pêra’ – (D); e laranjeira ‘Lima’ – (E) aos dois anos de cultivo, enxertadas sobre *Poncirus Trifoliata* var. monstrosa ‘Flying Dragon’.