



**WIARA DE ASSIS GOMES**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE  
CONDUÇÃO DE PLANTAS BORBULHEIRAS  
CÍTRICAS EM HIDROPONIA**

**LAVRAS – MG**

**2013**

**WIARA DE ASSIS GOMES**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE  
CONDUÇÃO DE PLANTAS BORBULHEIRAS CÍTRICAS EM  
HIDROPONIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do Título de Doutor.

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

Orientador

Dr. Valdemar Faquin

Coorientador

**LAVRAS - MG**

**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Gomes, Wiara de Assis.

Produção de mudas de porta-enxertos e sistemas de condução  
de plantas borbulheiras cítricas em hidroponia / Wiara de Assis  
Gomes. – Lavras : UFLA, 2013.

93 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun.

Bibliografia.

1. Citricultura. 2. Propagação. 3. Ambiente protegido. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.30441

**WIARA DE ASSIS GOMES**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE  
CONDUÇÃO DE PLANTAS BORBULHEIRAS CÍTRICAS EM  
HIDROPONIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do Título de Doutor.

APROVADA em 18 de março de 2013.

Dr. José Carlos Moraes Rufini            UFSJ

Dra. Ester Alice Ferreira                EPAMIG

Dr. José Darlan Ramos                 UFLA

Dr. Rafael Pio                              UFLA

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

Orientador

Dr. Valdemar Faquin

Coorientador

**LAVRAS – MG**

**2013**

*Aos meus pais, **Romana de Assis Gomes e Tarcísio de Medeiros Gomes**, sem  
vocês eu não teria vindo, visto e vencido. Amo vocês!*

*Aos meus queridos irmãos, **Wendel de Assis Gomes e Anderson de Assis  
Gomes**, pelo companheirismo, amizade e amor.*

*Aos meus sobrinhos **Pablo Zidane e Maria Heloísa**, pela alegria e vivacidade  
da infância, depois de vocês nossa família se renovou e, ao **pequeno (a)** que está  
por vir, será mais uma luz em minha vida.*

*Aos meus avós, tios e tias, primos e primas, enfim, a todos os meus que sempre  
torceram e acreditaram em minha força e determinação, expresso a minha  
gratidão.*

DEDICO

Ao meu companheiro **José Sidnei B. Lima...**

Amor não é só amor,  
amor é amor e amizade.  
Amor é amor e saudade,  
é a vontade de estar perto, estando longe e,  
estar mais perto, estando ao lado.

E, mais uma vez, à **Ana & Renato Lima Dantas**, pela amizade sincera, a  
distância aumentou um pouco nesta fase, mas a amizade e o companheirismo  
prevaleceram.

OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pelas condições oferecidas e oportunidade de realização do curso de Doutorado e, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Agricultura/UFLA pela estrutura ao curso e aos funcionários pela atenção.

Ao professor **Nilton Nagib Jorge Chalfun** pela orientação, ensinamentos e, principalmente, pelo carinho e atenção a mim dispensados.

Ao professor **Valdemar Faquin** pela coorientação e contribuições.

Aos membros da banca examinadora do exame de qualificação e desta Tese: Professores: Amauri Alvarenga, José Darlan, Rafael Pio e José Carlos M. Rufini. Pesquisadores: Ângelo Albérico, Ester Ferreira e Paulo Norberto. Pós-Doutorandas Dili Luiza e Leila Pio.

Aos **mestres** pelos ensinamentos e estímulos. Vocês constroem, a cada aula findada, o futuro da humanidade.

À Universidade Federal da Paraíba, meu berço e caminho para o conhecimento.

Ao meu amigo **Pedro Maranhã Peche**, por trabalhar comigo, pela ajuda, pelo companheirismo, pela amizade. Graças a você eu pude ir e voltar, eu pude ser menos só, eu pude voar e encontrar os meus sem comprometer o andamento dos nossos trabalhos.

Aos meus **Amigos: os de antes e os recém-conquistados**, aos companheiros de agora e, aos colegas dos momentos alegres. Todos vocês, cada um do seu jeito, contribuíram para o meu crescimento, obrigada!

Às especiais: Luana Maro, Lidiane Miotto, Thatiane, Juliana's Lima e Victor, Lígia, Héliida Magalhães, Marcela's Nunes e Carvalho, Narjara Cantelmo, Ana Cláudia, Dili Luiza, Leonardo Patto, Felipe Bittencourt, Luiz Fernando, Maria Fernanda, Frederico Novelli.

À Paula Rose, pela convivência e companheirismo.

Ao Clério Ribeiro, pela atenção, presteza, disponibilidade e amizade.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Fruticultura/NEFRUT-UFLA, pela atenção e trabalho em equipe.

*A Vida do Viajante*

L. Gonzaga

*Minha vida é andar  
Por esse país  
Pra ver se um dia  
Descanso feliz  
Guardando as recordações  
Das terras por onde passei  
Andando pelos sertões  
E dos amigos que lá deixei.*

*Chuva e sol  
Poeira e carvão  
Longe de casa  
Sigo o roteiro  
Mais uma estação  
E a alegria no coração*

*Minha vida é andar*

*Mar e terra  
Inverno e verão  
Mostre o sorriso  
Mostre a alegria  
Mas eu mesmo não  
E a saudade no coração*

*Minha vida é andar...*

## RESUMO GERAL

A muda é o insumo mais importante na implantação do pomar cítrico. Objetivou-se, de maneira geral, estudar o desenvolvimento de porta-enxertos cítricos, até o ponto de enxertia e sistemas de condução de plantas matrizes borbulheiras de citros em sistema hidropônico modificado. Foram instalados três experimentos, que constaram de: i) desenvolvimento de porta-enxertos cítricos levados ao sistema hidropônico em diferentes alturas de transferência, conduzido em blocos ao acaso, com fatorial 4 x 3, (quatro variedades porta-enxerto: limoeiro 'Cravo Santa Cruz', tangerineiras 'Sunki Tropical' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka) e híbrido [TSKC: tangerineira 'Sunki' comum x (LCR: limoeiro 'Cravo' x TR: *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) - 059], e três alturas da planta na ocasião da transferência para solução nutritiva (0, 3 e 6 cm). O tratamento zero correspondeu às sementes germinadas em solução nutritiva e, os referentes a 3 e 6 cm de altura de transferência foram mantidos em água até atingirem as respectivas alturas, sendo transferidos para solução nutritiva; ii) tratamento do sistema radicular do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' com Ácido Indolbutírico (AIB) e zinco, onde utilizaram-se mudas de porta-enxertos de 'Cravo' (*Citrus limonia* L. Osbeck) com 15 cm de altura, que foram tratadas por imersão do sistema radicular nas soluções testadas durante 24 horas. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos, constado do AIB: 50, 100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>, e de zinco (Enervig®: 33,92 g.L<sup>-1</sup> de zinco, nas doses de 60, 90 e 120 ml.L<sup>-1</sup>) e água destilada (testemunha). Após tratamento, os porta-enxertos foram repicados para tubetes e levados ao sistema hidropônico modificado, iii) sistemas de condução de plantas borbulheiras cítricas em hidroponia, que foi disposto em DIC em fatorial 2 x 3, duas variedades copas: as laranjeiras Pera e Valência enxertadas sob o limoeiro Cravo, e três sistemas de condução: haste única, duas e três hastes. Constatou-se que: i) o híbrido teve índice de velocidade de emergência reduzido quando cultivado desde a germinação em solução nutritiva. As tangerineiras podem ser semeadas já em solução nutritiva. O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o híbrido, quando transferidos com 6 cm de altura para a solução nutritiva, tiveram melhor desenvolvimento em altura e diâmetro, produzindo maior quantitativo de biomassa. O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' apresentou área foliar superior aos demais; ii) o tratamento do sistema radicular de limoeiro 'Cravo' com solução de 100 mg.L<sup>-1</sup> de AIB mostrou superioridade com relação aos demais no desenvolvimento em altura e na produção de biomassa. Reduziu-se 20 dias no período para obtenção do ponto de enxertia em relação ao método convencional; iii) reduziu-se em 30 dias o tempo necessário entre a poda de ramificação e a 1ª colheita de hastes porta-borbulhas, o tempo entre as colheitas seguintes foi superior ao necessário à colheita inicial. Realizaram-se três

colheitas em 10 meses após a poda. Os sistemas de condução em duas e três hastes proporcionaram maior número de borbulhas por haste e, a viabilidade destas não foi afetada pelos sistemas nas duas variedades de laranjeiras estudadas.

Palavras-chave: Citricultura. Propagação. Ambiente protegido.

## GENERAL ABSTRACT

The seedling is the most important feedstock in the implementation of a citrus orchard. The objective, in general way, to study the citrus rootstocks development, until the grafting stage and conduction systems of budsticks matrices plants of citrus in a hydroponic system modified. Three experiments were carried out, which consisted of: i) citrus rootstocks development led to a hydroponic system at different heights of transfer, conducted in a randomized block design, with factorial scheme 4 x 3 (four varieties rootstocks: Lemon tree 'Rangpur Santa Cruz', mandarin 'Sunki Tropical' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] and 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka) and hybrid [TSKC: tangerine 'Sunki' common x (LCR: Lemon tree 'Rangpur' x TR: *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) - 059], and three plant height at the time of transfer to the nutrient solution (0, 3 and 6 cm). Treatment zero corresponded to sprouting seeds in nutrient solution, and those pertaining to 3 and 6 cm of transfer height were kept in water until they reach their heights, being transferred to the nutrient solution; ii) treating of the root system of rootstock Lemon tree 'Rangpur' with Indolebutyric Acid (IBA) and zinc, which were used seedling rootstocks of 'Rangpur' (*Citrus limonia* L. Osbeck) with 15 cm high, which were treated by dipping the root system in the tested solutions for 24 hours. The experiment was set up in a completely randomized design (CRD) with seven treatments featured in the IBA: 50, 100 and 200 mg.L<sup>-1</sup>, and zinc (Enervig®: 33.92 g.L<sup>-1</sup> of zinc, at the dosages 60, 90 and 120 ml.L<sup>-1</sup>) and distilled water (control). After treatment, the rootstocks were transplanted for tubes and brought to the hydroponic system modified, iii) conduction systems of budsticks citrus plants in hydroponics, which was arranged in CRD in factorial scheme 2 x 3, two varieties canopies: the orange trees Pear and Valência grafted under Lemon tree 'Rangpur', and three conduction systems: single stem, two and three stems. It was found that: i) the hybrid had index of emergence velocity reduced when cultivated since germination in nutrient solution. The mandarin can be sown already in the nutrient solution. The Lemon tree 'Rangpur Santa Cruz' and the hybrid, when transferred with 6 cm height for the nutrient solution had better development in height and diameter, producing a higher quantity of biomass. The Lemon tree 'Rangpur Santa Cruz' showed leaf area superior to the other, ii) the treatment of the root system of Lemon tree 'Rangpur' with solution 100 mg.L<sup>-1</sup> of IBA showed superiority in relation to other in height development and in the biomass yield. Reduced 20 days in the period for obtaining the grafting stage in relation to the conventional method, iii) reduced in 30 days the time required between pruning of branching and the 1st harvesting budsticks steams, the time between subsequent harvests was higher than that required for initial harvest. There were three harvests within 10 months after pruning. The conduction system in two

and three steams provided greater number of bud per stem, and those viability was not affected by these systems in two varieties of orange trees studied.

**Keywords:** Citrus growing. Propagation. Greenhouse.

## LISTA DE FIGURAS

### SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

#### ARTIGO 1

- Figura 1 Distribuição, no tempo, da emergência de plântulas de variedades porta-enxerto de citros em soluções aquosa e nutritiva. UFLA, Lavras - MG, 2013 ..... 55
- Figura 2 Diâmetro de plântulas de variedades porta-enxertos de citros transferidos em diferentes alturas de planta para sistema hidropônico, em dez períodos de avaliação. PE: Ponto de Enxertia. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 56
- Figura 3 Altura de plântulas de variedades porta-enxertos de citros transferidos em diferentes alturas de planta, em dez períodos de avaliação. PR: Ponto de Repicagem. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 57
- Figura 4 Comportamento de plântulas de variedades porta-enxertos de citros em sistemas de cultivo hidropônico e convencional (EMBRAPA, 2011), compreendendo as diferentes fases da produção dos mesmos. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 58

#### ARTIGO 2

- Figura 1 Altura de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. DAR: dias após a repicagem. UFLA, Lavras-MG, 2013..... 76
- Figura 2 Diâmetro médio do caule de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. DAR: dias após a repicagem. PE: Ponto de Enxertia. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 76
- Figura 3 Cronologia (dias após a repicagem) da produção de porta-enxertos cítricos em Sistemas Hidropônicos Modificados (UFLA) e Convencional (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2011). UFLA, Lavras-MG, 2013..... 77

### ARTIGO 3

Figura 1	Sistemas de condução de matrizes borbulheiras das laranjeiras ‘Pera’ e ‘Valência’ em Sistema Hidropônico Modificado. UFLA, Lavras-MG, 2013.....	84
Figura 2	Cronologia da evolução na produção de hastes porta-borbulhas das laranjeiras Pera e Valência, em sistema hidropônico modificado. A: dias após a poda; B: intervalo entre as colheitas em dias. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	92
Figura 3	Temperaturas registradas no período de avaliação do experimento. (INMET, 2013). UFLA, Lavras – MG, 2013 .....	93
Figura 4	Pegamento de borbulhas, em valores reais, provenientes de produção de haste porta-borbulha das laranjeiras ‘Pera’ e ‘Valência’, em três sistemas de condução, cultivadas em Sistema Hidropônico Modificado. UFLA, Lavras – MG, 2013 .....	93

## LISTA DE TABELAS

### SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

#### ARTIGO 1

- Tabela 1 Emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de variedades porta-enxerto de citros em soluções nutritiva e aquosa. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 53
- Tabela 2 Massa seca de raiz (MSraiz) e parte aérea (MSpa), massa seca total (MStotal), relação MSraiz/MSpa e área foliar (AF) de plântulas (plantas oriundas da germinação de sementes ou pés-francos) de variedades porta-enxerto de citros transferidos em diferentes alturas de planta para sistema de cultivo hidropônico. Dados expressos em gramas. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 54

#### ARTIGO 2

- Tabela 1 Resumo da análise de variância para altura e diâmetro do caule de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 74
- Tabela 2 Diâmetro do caule de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 74
- Tabela 3 Massa Seca de Raiz (MSraiz) e parte aérea (MSpa), Massa Seca total (MStotal) e Relação entre Massa Seca da Raiz e da parte aérea (MSraiz/MSpa) de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. UFLA, Lavras-MG, 2013 ..... 75

#### ARTIGO 3

- Tabela 1 Número de borbulhas por haste produzidas em diferentes sistemas de condução de plantas borbulheiras das laranjeiras ‘Pera’ e ‘Valência’ em cultivo hidropônico modificado. UFLA, Lavras-MG, 2013..... 91

Tabela 2	Pegamento de borbulhas (%) produzidas em diferentes sistemas de condução de plantas borbulheiras das laranjeiras 'Pera' e 'Valência' em cultivo hidropônico modificado. UFLA, Lavras-MG, 2013.....	91
----------	--	----

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE</b> .....	18
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	21
<b>2.1</b>	<b>Citricultura brasileira</b> .....	21
<b>2.2</b>	<b>Propagação dos Cítricos</b> .....	22
<b>2.2.1</b>	<b>Sistema Convencional</b> .....	22
<b>2.2.2</b>	<b>Cultivo Protegido</b> .....	25
<b>2.3</b>	<b>Bobulheira Cítrica</b> .....	26
<b>2.3.1</b>	<b>Sistema de condução de plantas borbulheiras</b> .....	27
<b>2.4</b>	<b>Produção de mudas em hidroponia</b> .....	27
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
	<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS</b> .....	37
	<b>ARTIGO 1 Produção de mudas de diferentes porta-enxertos cítricos em hidroponia</b> .....	37
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	40
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	42
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	45
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	50
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>ARTIGO 2 Ácido indolbutírico e zinco no enraizamento de mudas de porta-enxertos de limoeiro ‘cravo’ em hidroponia</b> .....	59
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	62
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	64
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	66
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	70
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	71
	<b>ARTIGO 3 Sistemas de condução de plantas borbulheiras cítricas em hidroponia</b> .....	78
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	80
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	82
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	85
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	88
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	89

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é a mais competitiva do mundo, com uma produção de 18.528.209 toneladas em 2012 e, uma estimativa de produção em torno de 16.252.815 toneladas para o ano de 2013, e o Estado de São Paulo o principal polo produtor brasileiro, com a safra estimada para 2013 de 11.672.924 toneladas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2013). Apesar do destaque no cenário mundial, o Brasil não figura entre os mais importantes exportadores de laranja para consumo de mesa, tendo na indústria de suco concentrado e congelado (*Frozen Concentrated Orange Juice - FCOJ*) o maior foco, o que explica o direcionamento da produção na variedade Pera, típica de uso industrial (EMPRESA BRASEILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2009). Porém, o país possui potencial para mudar essa posição, pois dispõe de condições edafoclimáticas favoráveis à produção de diversas frutíferas, notadamente para o cultivo de laranjeiras e tangerineiras, dando condição a produção de frutas com coloração intensa e excelente *flavor* (MENDONÇA, 2005).

Vários são os fatores levados em consideração na ocasião da implantação de um pomar cítrico, porém, é consenso que a escolha de mudas de qualidade atestada é um fator preponderante no sucesso da atividade citrícola.

A citricultura Paulista foi a primeira a estabelecer normas para produção de mudas. A Secretaria da Agricultura desse Estado editou três regras para a produção das mesmas, estando os viveiros que não atenderem às especificações, passíveis de penalidades, a saber: as sementeiras de produção de porta-enxerto de citros somente poderão ser instaladas em ambiente telado à prova de insetos (vigora desde 01/07/2000); desde 01/01/2001, só serão registrados os viveiros

para produção de mudas cítricas instalados em ambientes telados à prova de insetos. Os porta-enxertos utilizados nesses viveiros também deverão, obrigatoriamente, ser provenientes de instalações teladas; desde 01/01/2003, serão proibidos, em todo o Estado de São Paulo, o comércio e transporte de porta-enxertos e mudas cítricas produzidos em viveiros sem proteção anti-insetos (ANDRADE; MARTINS, 2003).

Os citros são propagados, predominantemente, por enxertia tipo “borbulhia”, contudo, já foram utilizados outros meios como: sementes, alporquia e estaquia (ANDRADE; MARTINS, 2003). Copa e porta-enxerto exercem influências recíprocas entre si, fato que pode determinar a rentabilidade do futuro cultivo (STUCHI et al., 2008). Entre as diversas características afetadas pela relação copa/porta-enxerto, destacam-se os efeitos sobre o tamanho da árvore, produtividade e qualidade de frutos, bem como tolerância a fatores bióticos e abióticos.

As tecnologias para a produção de mudas devem ter como alvo a redução do tempo e o maior controle das condições fitossanitárias para a formação da muda. Entre os novos métodos para o aumento da produção de mudas de alta qualidade, o cultivo hidropônico tem sido usado com relativo sucesso para várias outras culturas, citando-se espécies florestais, maracujazeiro, morangueiro, fumo e, também, com grande viabilidade na produção de batata-semente pré-básica, além da produção de hortaliças de folhas, de frutos e de plantas ornamentais.

A hidroponia é uma técnica de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por solução nutritiva contendo todos os elementos essenciais para o crescimento dos vegetais. Essa técnica possui inúmeras vantagens, como elevada capacidade de produção, independe de clima ou solo, possibilidade de cultivo durante todo o ano, uso racional de água, de fertilizantes e defensivos agrícolas, produtos de melhor qualidade e maior uniformidade, antecipação da colheita e maior controle fitossanitário (FAQUIN; FURTINI NETO; VILELA, 1996).

Dentre as vantagens citadas para a produção de mudas destacam-se, além da sanidade do material obtido, a precocidade de produção.

Diante da demanda por mudas de qualidade atestada e das exigências fitossanitárias, são interessantes estudos de tecnologias mais arrojadas que possibilitem a produção em larga escala de porta-enxertos e mudas cítricas. Assim, a técnica de cultivo hidropônico tem se destacado como uma ferramenta adequada num mercado onde se busca, cada vez mais, o aumento da produtividade sem que, para isso, haja perdas em qualidade do produto final.

Com isso, objetivou-se com o presente estudo verificar a viabilidade da produção de mudas de porta-enxertos e sistemas de condução em borbulheiras cítricas em hidroponia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As plantas cítricas são nativas do Sudeste do continente Asiático, com ramos filogenéticos que se estendem do centro da China ao Japão, e do Leste da Índia à Nova Guiné, Austrália e África Tropical (DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005). O gênero *Citrus* é representado por plantas de porte médio, flores brancas e aromáticas e frutos tipo baga, contendo vesículas preenchidas por um suco de grande interesse comercial. As plantas desse gênero possuem um conjunto básico cromossômico  $x=9$ , sendo relatados poucos indivíduos triploides e tetraploides na natureza (SWINGLE, 1943).

### 2.1 Citricultura brasileira

As plantas cítricas foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, com melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, esses se espalharam tornando quase que “nativos” no país. Porém, foi no centro-sul do país, com o surgimento de grandes cidades, que a citricultura se fortaleceu, devido às condições climáticas ideais do Sudeste, sendo as cultivares mais comuns nessa região as laranjeiras ‘Pera’ e ‘Seleta’ (RODRIGUEZ et al., 1991).

Dentre as espécies do gênero *Citrus*, a laranjeira corresponde a 64% do volume de produção mundial (PIO, 2005). Entretanto, a distribuição das áreas de plantio é muito irregular nas zonas de cultivo ao redor do mundo. A produção mundial de laranja é de cerca de 61.824.512 toneladas, e o segundo maior produtor os Estados Unidos com uma produção de 12%, cerca de 7.477.920 toneladas (FAOSTAT, 2012).

A citricultura paulista vem sofrendo lentas modificações em função dos preços das frutas que não apresentam paridade com o suco exportado, da alta

incidência de pragas e doenças, além do avanço da cana-de-açúcar sobre áreas tradicionalmente citrícolas. A grande concentração dos pomares ainda se localiza no Norte de São Paulo, mas já se estendem pelo Triângulo Mineiro. Em Minas Gerais (3,1% de participação nacional), a produção citrícola obtida foi de 1.069.772 toneladas (IBGE, 2013).

Estados que também têm importante participação na citricultura brasileira são: Bahia (6,0%), Sergipe (4,2%), Paraná (2,8%) e Rio Grande do Sul (1,8%) (IBGE, 2013). O Paraná destaca-se como polo agroindustrial, com citricultura implantada com alta tecnologia, já existindo no Estado três unidades de extração de suco, que visam à exportação do produto concentrado e congelado para países da Europa e Oriente Médio.

O consumo de laranjas processadas está concentrado em países desenvolvidos na América do Norte e Europa, com quase que 90% do consumo, enquanto o consumo no Brasil e México é tradicionalmente de laranjas frescas para o consumo de mesa. Toda a produção de tangerina também é direcionada para o mercado de frutas frescas, e os maiores produtores são: China, Espanha e Japão, seguidos por Brasil, Itália, Egito, Estados Unidos entre outros (FAOSTAT, 2012).

## **2.2 Propagação dos Cítricos**

As plantas cítricas podem ser propagadas por semente, estaquia, alporquia, enxertia e cultivo de tecidos.

### **2.2.1 Sistema Convencional**

As primeiras espécies cítricas introduzidas no Brasil foram propagadas utilizando-se de sementes. A facilidade desse método norteou a disseminação

durante a colonização do Brasil, durante o século XVI. A propagação por sementes, na citricultura mundial, predominou até a metade do século XIX, quando problemas relacionados ao ataque de *Phytophthora* sp. determinaram o uso de porta-enxertos tolerantes a esses fungos. Na Espanha, os agricultores perceberam que as plantas provenientes de sementes tardavam a entrar em produção e tinham muitos espinhos que podiam lesionar as frutas, e passaram a adotar a enxertia a partir da segunda metade do século XIX (CARLOS; STUCHI; DONADIO, 1997).

Parte da complexidade filogenética e taxonômica observada em espécies cítricas deve-se a particularidades de sua biologia reprodutiva e a sua ampla história de cultivo. Seus representantes apresentam grande intercompatibilidade sexual, o que possibilita a origem natural de híbridos intergenéricos e interespecíficos ao longo do processo de evolução do grupo (ARAÚJO; ROQUE, 2005). Alguns híbridos são férteis por embriões derivados do zigoto ou podem tornar-se férteis pela formação espontânea de embriões nucelares, que contribuem para manter a estabilidade genética e perpetuar híbridos como clones apomíticos.

Algumas espécies possuem uma forma de reprodução assexuada, onde um ou mais embriões são formados, sem redução do número cromossômico e sem fertilização, caracterizando o fenômeno da apomixia (NIJS; VAN DIJK, 1994). A principal vantagem adaptativa da apomixia é que pode restaurar a fertilidade em indivíduos sexualmente estéreis. Uma vez estabelecida, a apomixia contribui para uma adaptabilidade imediata, fixando e reproduzindo genótipos vantajosos. Uma evolução progressiva contínua, entretanto, depende de um equilíbrio essencial entre reprodução sexual e assexual (DALL'AGNOL; SCHIFINO-WITTMANN, 2005).

Devido à necessidade de uniformizar e aumentar a produtividade, os pomares comerciais de citros são atualmente formados por mudas obtidas por

enxertia, porém, isso tornou os cultivos vulneráveis a enfermidades típicas de plantas enxertadas, como exocorte, xiloporose e do declínio dos citros (CASTRO; KERSTEN, 1996). A seleção de mudas no viveiro é realizada de acordo com o vigor da mesma, descartando aquelas com menor ou maior desenvolvimento vegetativo, considerando-as, possivelmente, resultantes da germinação do embrião zigótico, o que proporciona um maior índice de mudas com características diferentes da planta-matriz, justificando a obtenção de porta-enxertos de citros por meio de sementes (KOLLER, 1994).

A produção de porta-enxertos nucelar é de grande importância na formação mudas que agrupam características de interesse (POMPEU JÚNIOR, 2005). Esse autor enfatiza que os porta-enxertos afetam muitas características das variedades copas, dentre as quais merecem destaque o vigor, a produção e sua precocidade, época de maturação e massa de fruto, coloração da casca e do suco, teor de açúcares e de ácidos dos frutos, permanência desses na planta, conservação da fruta após a colheita, tolerância da planta à salinidade, seca, geada e doença.

A propagação dos citros por enxertia é um método misto, que envolve a propagação sexuada do porta-enxerto, preferencialmente por meio de clones nucleares e, assexuada da copa. A interação entre enxerto e porta-enxerto, embora provoque algumas alterações no clone, atende às necessidades da cultura, dando à planta vigor, capacidade de adaptação, resistência e ganhos comerciais.

O primeiro viveiro de mudas enxertadas no interior paulista iniciou suas atividades em 1912, na Chácara Santa Cruz, em Limeira (HASSE, 1987), sendo a laranjeira 'Caipira' o principal porta-enxerto utilizado nessa época no Brasil. Em virtude de sua baixa tolerância à seca e gomose, foi substituída pela laranjeira 'Azeda', que predominou até a década de 40. Porém, o surgimento da Tristeza, fez com que o limoeiro 'Cravo' (*Citruslimonia Osbeck*), que é

resistente a essa doença, passasse a ser largamente utilizado como porta-enxerto (CINTRA; NEVES; YAMASHIRO, 1973).

Com a recomendação de evitar o uso do limoeiro ‘Cravo’ em decorrência do surgimento da morte súbita dos citros (MACHADO et al., 2004), novos estudos com porta-enxertos que se têm mostrado tolerantes a essa doença são de grande importância à citricultura. Dentre esses novos materiais estão as tangerineiras ‘Cleópatra’ (*C. reshni*Hort. ex *Tanaka*), e ‘Sunki’ [*C. sunki*(Hayata) Hort. ex *Tanaka*] que apareceu nas estatísticas a partir de 1985, e o citrumeleiro ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata*Rafinesque x *C. paradisi*Macfaden) todos sendo tolerantes ao declínio (POMPEU JÚNIOR, 2005), sendo de interesse a investigação de todos os aspectos hortícolas das combinações sobre ele enxertadas, e também a sua produção em sementeiras e viveiros. O limão ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* *Tennore*et *Pasquale*), que era considerado como a melhor opção ao limoeiro ‘Cravo’, mostrou-se suscetível ao declínio e incompatível com a laranjeira ‘Pera’ (*C. sinensis*L. *Osbeck*).

### 2.2.2 Cultivo Protegido

Na produção de mudas certificadas, os porta-enxertos são produzidos em ambiente protegido e, dependendo da variedade e das condições de cultivo, quando esses apresentam 10 a 15 cm de altura, após 3 a 5 meses de cultivo são transplantados para os recipientes definitivos, onde é concluída a formação das mudas, fato que ocorre pela realização da enxertia, geralmente de 3 a 6 meses após o transplantio (EMBRAPA, 2011).

No Estado de São Paulo, o porta-enxerto mais utilizado ainda é o Limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* *Osbeck* cv. *Cravo*) por apresentar vantagens como compatibilidade com a maioria das copas (DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005). No Rio Grande do Sul o ‘Trifoliata’ já é bastante

utilizado (SCHÄFER et al., 2001), por apresentar potencial para redução de porte, porém, essa espécie é incompatível com clones de laranjeira ‘Pera’ e o *tangor Murcott* e apresenta suscetibilidade ao declínio dos citros (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Em Minas Gerais a produção de mudas cítricas enquadra-se na categoria “Muda Fiscalizada”, sendo os municípios de Dona Euzébia, Astolfo Dutra, Cataguases, Rodeiro e Piraúba, que integram a Zona da Mata, responsáveis por 53,7% das mudas produzidas nesse Estado em viveiros a céu aberto, enquanto que na região do Triângulo Mineiro, grande produtora de citros, devido à existência da Clorose Variegada dos Citros e da Morte Súbita dos Citros, toda a produção de mudas é feita em ambiente protegido, conforme Campos, Bezerra e Siqueira (2006). Esses autores destacam a Instrução Normativa nº 10 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (IN nº 10), instituída em 18 de março de 2005, a qual impede a comercialização de mudas produzidas a céu aberto, com outros Estados da Federação, comprometendo, portanto, a viabilidade da produção dessas mudas na Zona da Mata Mineira.

### **2.3 Bobulheira Cítrica**

As mudas com o padrão de qualidade exigido pelos órgãos oficiais de fiscalização e pelos citricultores são obtidas a partir de borbulhas retiradas de plantas matrizes registradas ou de borbulheiras protegidas, mantidas por organismos fiscalizados ou pelos órgãos oficiais que se responsabilizam pela sanidade das mesmas. Essas matrizes devem ser cultivadas em ambiente protegido e inspecionadas, periodicamente, com relação a mutações e à sanidade, principalmente a clorose variegada dos citros, o cancro cítrico, a tristeza e outras viroses. O viveirista deve possuir um comprovante de origem

das borbulhas, que pode ser uma nota fiscal ou fatura que especifique a origem, espécie, cultivar e quantidade de material adquirido.

### **2.3.1 Sistema de condução de plantas borbulheiras**

A matriz borbulheira geralmente é conduzida com três a cinco ramos laterais ou “pernadas” primárias, a depender do sistema de cultivo. A partir de cada “pernada” primária recomenda-se a condução de duas a três secundárias para aperfeiçoar a produção das hastes porta-borbulhas. Em geral, colhe-se borbulhas entre 15 a 24 meses após a semeadura dos porta-enxertos, dependendo das condições climáticas da região e do sistema de condução das plantas. Cada brotação leva cerca de 60 a 90 dias para a maturação das borbulhas e, a vida útil de uma planta borbulheira é de cinco anos a partir da realização da enxertia (EMBRAPA, 2009).

As borbulhas são fornecidas em ramos chamados de porta-borbulhas. Trata-se de ramos desfolhados com tamanho variando entre 30 a 40 cm, contendo borbulhas maduras (EMBRAPA, 2011). A enxertia deve ser realizada a uma altura de 15 a 20 cm a partir do colo da planta para a maioria das variedades. Somente para os limões verdadeiros e para a lima ácida 'Tahiti', a altura da enxertia deve ser entre 20 e 30 cm.

### **2.4 Produção de mudas em hidroponia**

Já é sabido que o Brasil é o maior produtor mundial de laranjas, sendo também o maior produtor e exportador de suco cítrico concentrado. Para a produção dessa “*commoditie*”, o cultivo de citros deve ser realizado com a utilização de mudas de qualidade e com adequado estado nutricional, sendo

esses os insumos mais importantes na formação de um pomar com alta homogeneidade, vigor e produtividade (PRADO et al., 2009).

Assim como todas as plantas, as cítricas necessitam de nutrientes obtidos através da solução do solo (STUCHI et al., 2008). A análise de solo permite avaliar as condições de fertilidade do mesmo e, a partir dos seus resultados, proceder à aplicação de adubos químicos, orgânicos ou uma combinação dos dois tipos. Estudos pioneiros sobre a nutrição dos citros foram desenvolvidos, principalmente, na Califórnia e na Flórida (EUA) nas décadas de 1930 e 60, com plantas cultivadas em soluções nutritivas e no campo, para verificar o efeito do suprimento e omissão de nutrientes sobre sintomas visuais de desordens nutricionais, absorção, composição mineral e produção de frutos (GIMENO et al., 2009).

O maior controle ambiental presente em cultivos protegidos, associado ao uso de substratos isentos de patógenos e ao transplântio sem danos ao sistema radicular, possibilita a intensificação da adubação nitrogenada, reduzindo o tempo necessário para a obtenção de mudas aptas ao transplântio (CAMAÑES et al., 2009).

Os substratos comerciais utilizados na produção de mudas de citros são constituídos, basicamente, por vermiculita, perlita, areia, turfa e casca de *pinus*, além de outros materiais orgânicos em menor proporção. É comum, porém, requererem a suplementação com fertilizantes minerais para a otimização do desenvolvimento das plantas (ALVA et al., 2006), sendo esse um dos aspectos determinantes do êxito do sistema de produção de mudas em ambiente protegido, principalmente na fase de sementeira, uma vez que o volume de substrato disponível para o desenvolvimento das raízes é bastante limitado e a perda de nutrientes é acentuada (ANJOS et al., 2009). Nesse sentido, Girardi et al. (2005) avaliaram a influência de formulações de adubo e fertilizantes solúveis de liberação lenta no crescimento da laranja 'Pera' (*Citrus sinensis* L.

*Osbeck*) enxertadas em limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia Osbeck*) em dois substratos e constataram que o desenvolvimento dos porta-enxertos de 'Cravo' não foi influenciado pela composição do substrato, bem como, pela presença de concentrações ou fórmulas de adubo de liberação lenta.

Experimentos com adubação têm sido conduzidos com o objetivo de estudar a resposta da laranjeira aos nutrientes, bem como, calibrar as recomendações de adubação com base na análise química do solo.

A absorção de minerais ocorre durante todo o ciclo da planta, porém é maior durante o crescimento vegetativo inicial e no florescimento (MALAVOLTA et al., 2006). O manejo ideal visa ao suprimento de nutrientes em quantidades suficientes e sincronizados com os períodos de maior demanda da planta, otimizando a produção e qualidade de frutos, o que minimiza os possíveis impactos ambientais adversos em vista do uso de fertilizantes. Sua base é a adoção de estratégias de monitoramento, através do diagnóstico de campo e avaliação dos resultados das análises de solo e de folhas, da tomada de decisão a partir da definição de doses, fontes, épocas de aplicação, frequência e localização dos fertilizantes, do modo de aplicação (sólido ou fertirrigado) e da análise de pontos críticos no processo produtivo.

Acerca da obtenção rápida de mudas sobressai a técnica da Produção Vegetal em Hidroponia. Essa tecnologia que consiste no cultivo das plantas em solução nutritiva é conhecida há muitos anos. A primeira notícia escrita sobre o assunto data de 1600, quando Jan Van Helmont mostrou que as plantas obtêm substâncias a partir da água. As pesquisas se desenvolveram ao longo do tempo e no começo dos anos 1930, quando W. F. Gericke, na Universidade da Califórnia, aprimorou a técnica como um método de produção de plantas a ter uma aplicação comercial (RESH, 1997).

O cultivo hidropônico, por definição, é o cultivo em água, na qual as raízes estão em contato com a solução aquosa que contém todos os elementos

essenciais e úteis para o crescimento. Com uma interpretação menos restrita se aplica também aos sistemas que empregam substratos inertes para dar sustentação adequada às plantas (MARTINEZ, 1999; RESH, 1997). De acordo com Furlani (1999), a composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de fatores ligados ao cultivo, incluindo-se o tipo ou sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano, a idade das plantas, a espécie vegetal e a cultivar utilizada.

Segundo Resh (1997), não existem diferenças fisiológicas entre plantas produzidas em solo ou sistema hidropônico. A absorção dos nutrientes ocorre da mesma forma, sendo os elementos retirados de uma solução onde se encontram dissociados os íons nutrientes. Portanto, qualquer planta que pode ser cultivada no solo também pode ser cultivada em hidroponia. Essa técnica possui um custo inicial elevado, porém, as vantagens, como alta capacidade de produção, independência de clima e solo, menores riscos de adversidade climática, produção fora de seu período natural de sazonalidade, redução do tempo de cultivo e alta qualidade do produto, fazem com que seja prática altamente rentável (FAQUIN; FURTINI NETO; VILELA, 1996). Além disso, é possível conseguir uma melhor padronização das plantas e do sistema radicular, uma drástica redução no uso de água, eficiência no uso de fertilizante, maior ergonomia no trabalho, maiores possibilidades de mecanização e automação da cultura (FURLANI, 1999).

A maior carência dentro da cadeia produtiva de frutas está na produção de mudas. A fruticultura atual busca técnicas para a redução do tempo de obtenção da muda, bem como maior qualidade. Os métodos tradicionais de propagação estão muito aquém de satisfazer adequadamente as exigências do mercado interno. A produção de mudas cítricas em hidroponia é uma alternativa para a produção de mudas certificadas e fiscalizadas, com os mesmos métodos de propagação comumente usados. As pesquisas já realizadas nessa linha,

utilizando o sistema hidropônico modificado por Faquin e Chalfun (2006), têm demonstrado resultados promissores. Oliveira (2007) verificou que a produção de mudas cítricas, conduzida no sistema hidropônico modificado, se mostrou tecnicamente viável. Do mesmo modo, Souza et al. (2011a, 2011b), em trabalhos com pereira e pessegueiros, visando a obtenção de mudas nas condições hidropônicas, verificaram também viabilidade no uso dessa técnica obtendo mudas aptas a comercialização e em conformidade com padrões exigidos (altura e diâmetro estabelecido pela Portaria nº 37- Anexo - IX), num prazo de aproximadamente quatro meses.

Estudos que tratem da produção e o manejo de porta-enxertos cítricos em hidroponia são escassos e, acerca da produção de matrizes borbulheiras de citros nessas condições são inexistentes. Sendo assim, fica explícita a necessidade da realização de pesquisas que venham evidenciar detalhes desse manejo e esclarecer os efeitos do cultivo hidropônico na produção de porta-enxertos e borbulheiras de citros.

## REFERÊNCIAS

ALVA, A. K. et al. Nitrogen best management practice for citrus trees II. Nitrogen fate, transport, and components of N budget. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 109, p. 223-233, 2006.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 134-136, 2003.

ANJOS, R. M. et al. Caesium, potassium and ammonium distributions in different organs of tropical plants. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 65, p. 111-118, 2009.

ARAÚJO, E. F.; ROQUE, N. Taxonomia dos citros, In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. p. 125-145.

CAMAÑES, G. et al. Ammonium transport and CitAMT1 expression are regulated by N in Citrus plants. **Planta** v. 229, p. 331-342, 2009.

CAMPOS, S. R. F.; BEZERRA, A. R.; SIQUEIRA, D. L. **Ambiente protegido: olericultura, citricultura e floricultura**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 194 p.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47 p.

CASTRO, A. M.; KERSTEN, E. Influência do anelamento e estiolamento de ramos na propagação da laranjeira Valência (*Citrus sinensis*(L.) Osbeck) através de estacas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, n. 53, v. 2/3, p. 199-203, 1996.

CINTRA, A. F.; NEVES, H. S.; YAMASHIRO, T. Produção comparada de mudas cítricas no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971, Campinas, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. p. 547-566.

DALL'AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Apomixia, genética e melhoramento de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 127-133, 2005.

DONADIO, L. C.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico, 2005. p. 3-18.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Implantação da PI-Citros (BA)**. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mudas de citros**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. 2012. Acesso em: 24 jun. 2011.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 51 p.

FURLANI, P. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. (Boletim Técnico, 168).

GIMENO, V. et al. Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 121, p. 298-305, 2009.

GIRARDI, E. A. et al. Influence of soluble and slow-release fertilizers on vegetative growth of containerized citrus nursery trees. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 28, p. 1465-1480, 2005.

HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987: a história da agroindústria cítrica brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX**. São Paulo: Duprat & Iobe, 1987.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446 p.

MACHADO, M. A. et al. Morte súbita dos citros. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 1, p. 69-79, 2004.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.

MARTINEZ, H. E. P. Hidroponia. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

MENDONÇA, V. **Poda de recuperação em tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco)** 2005. 61 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

NIJS, A. P. M.; VAN DIJK, G. E. Apomixis. In: HAYWARD, M. O.; BOSEMARK, N. O.; ROMAGOSA, I. (Ed.). **Plant breeding: principles and prospect**. London: Chapman and Hall, 1994. p. 229-245.

OLIVEIRA, E. A. B. **Viabilidade da produção de mudas cítricas em sistema hidropônico**. 2007. 48 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

PIO, R. M. et al. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Cítricos**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. 929 p.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Org.). **Cítricos**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. p. 61-104.

PRADO, R. D. et al. Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium levels on nutrition and production of plântulas of 'Valencia' sweet orange grafted on 'cravo' lemon rootstock. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1560-1568, 2009.

RESH, H. M. **Cultivo hidropônicos**. Madri: Muni-Prensa, 1997. 509 p.

RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 941 p.

SCHÄFER, G. et al. Produção e desenvolvimento da tangerineira- 'montenegrina' propagada por enxertia e estaquia, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 668-672, 2001.

SOUZA, A. G. et al. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, p. 22-23, 2011a.

SOUZA, A. G. et al. Production of pear grafts under hydroponic conditions. **Scientia Agraria** Curitiba, v. 12, p. 266-268, 2011b.

STUCHI, E. S. et al. Vegetative growth, yield and fruit quality of four mandarin and hybrid cultivars on four rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 741-747, 2008.

SWINGLE, W. T. The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily. In: WEBER, H. J.; BATCHELLOR, L. D. **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1943. v. 1, p. 129-474.

## SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

### ARTIGO 1

#### PRODUÇÃO DE MUDAS DE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS CÍTRICOS EM HIDROPONIA

WIARA DE ASSIS GOMES; NILTON NAGIB JORGE CHALFUN;  
VALDEMAR FAQUIM; PEDRO MARANHA PECHE; WALTER DOS  
SANTOS SOARES FILHO

#### RESUMO

Uma das mais importantes etapas na produção da muda cítrica é a obtenção de porta-enxertos com identidade genética definida, em relação às variedades que se deseja propagar, e isentas de pragas. O presente experimento teve como objetivo estudar o desenvolvimento de porta-enxertos cítricos, até o ponto de enxertia, após sua transferência para sistema de cultivo hidropônico. Foi instalado e conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 porta-enxertos (limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’, tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘Sunki Tropical’ e o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059) x 3 alturas de planta na ocasião da transferência (0, 3 e 6 cm), com quatro repetições e dez plantas por parcela, totalizando 480 plantas. O tratamento 0 (zero) correspondeu a sementes submetidas à germinação já em solução nutritiva, enquanto que os tratamentos referentes aos 3 e 6 cm de altura de planta foram mantidos em solução aquosa até atingirem as respectivas alturas, quando, então, foram transferidos para solução nutritiva. Avaliou-se (1) a germinação das sementes através do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e percentagem de emergência, (2) o desenvolvimento das plantas e (3) sua produção de biomassa. O híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 teve a emergência reduzida quando cultivado desde a germinação em solução nutritiva. O limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059, quando transferidos com 6 cm de altura para a solução nutritiva, apresentaram melhor desenvolvimento em altura e diâmetro. Esses produziram maior quantitativo de biomassa. As tangerineiras estudadas podem ser semeadas diretamente em solução nutritiva. Em sistema de cultivo hidropônico modificado, a produção dos porta-enxertos, até o ponto de

enxertia, foi obtida, em média, aos 150 dias, tendo sido antecipada 90 dias em relação ao sistema convencional.

Palavras-chave: Citricultura. Propagação. Ambiente protegido.

## ABSTRACT

One of the most important steps in the production of citrus seedlings is obtaining rootstocks with defined genetic identity, in relation to varieties that want to propagate, and pest-free. The present experiment had as objective to study the development of citrus rootstocks, until the grafting stage, after its transferred for hydroponic growing system. The experiment was established and conducted in completely randomized block design in factorial scheme 4 rootstocks (Lemon tree 'Rangpur Santa Cruz', mandarin 'Cleópatra' and 'Sunki Tropical' and the hybrid TSKC x (LCR x TR) - 059) x 3 plant heights at the transfer stage (0, 3 and 6 cm), with four replications and ten plants per plot, amounting to 480 plants. Treatment 0 (zero) corresponded to the seeds submitted to germination already in the nutrient solution, whereas the treatments concerning 3 and 6 cm of plant height were kept in aqueous solution until they reach their heights, when, then were transferred to nutrient solution. It was evaluated (1) seed germination through the Index of Emergence Velocity (IEV) and percentage of emergence, (2) the plants development and (3) their biomass yield. Hybrid TSKC x (LCR x TR) - 059 had its emergence decreased when it was cultivated since germination in nutrient solution. The Lemon tree 'Rangpur Santa Cruz' and the hybrid TSKC x (LCR x TR) - 059, when transferred with 6 cm high into the nutrient solution had better development both in diameter and height. These produced greater amount of biomass. The mandarin studied can be sown directly in the nutrient solution. In hydroponic growing system modified, production of rootstocks, until the grafting stage was obtained, on average to 150 days, having been anticipated 90 days compared to the conventional system.

Keywords: Citrus growing. Propagation. Greenhouse.

## 1 INTRODUÇÃO

A propagação comercial dos cítricos é feita, predominantemente, por enxertia por “borbulhia” devido às vantagens dessa técnica. Copa e porta-enxerto exercem influências recíprocas entre si, fato que pode determinar a rentabilidade do cultivo. Entre as diversas características afetadas pela relação copa/porta-enxerto, cita-se os efeitos sobre o tamanho da árvore, produtividade e qualidade de frutos, bem como tolerância a fatores bióticos e abióticos (STUCHI et al., 2008).

Na produção de mudas certificadas, os porta-enxertos são produzidos em ambiente protegido e, dependendo da variedade e das condições de cultivo, quando esses apresentam 10 a 15 cm de altura, após 3 a 5 meses de cultivo são transplantados para os recipientes definitivos, onde é concluída a formação das mudas, fato que ocorre pela realização da enxertia, geralmente de 3 a 6 meses após o transplante (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2011).

As inovadoras tecnologias para a produção de mudas devem buscar a redução do tempo e o maior controle das condições fitossanitárias. Assim torna-se possível o aumento do número de ciclos de produção durante a vida útil da estrutura física de viveiros de mudas, aumentando também a eficiência da mão de obra e a redução de gastos com defensivos e fertilizantes.

Entre os novos métodos para o aumento da produção de mudas de alta qualidade destaca-se a hidroponia, a qual tem sido usada em várias culturas, como espécies florestais, algumas frutíferas, além da produção de hortaliças folhosas e plantas ornamentais. Oliveira (2007) verificou que a produção de mudas cítricas, conduzida em sistema hidropônico, utilizando solução nutritiva proposta por Faquin e Chalfun (2006), mostrou-se tecnicamente viável.

Assim, faz-se necessário um estudo complementar a fim de definir a melhor altura de transferência de plantas cítricas para soluções nutritivas, bem como obter informações sobre a produção de mudas cítricas em hidroponia, ainda restritas, implicando no desenvolvimento de tecnologias mais eficazes no sentido de possibilitar a produção em larga escala de porta-enxertos e mudas cítricas nessas condições. Diante do exposto, objetivou-se, com o presente experimento, estudar a germinação e o desenvolvimento de porta-enxertos cítricos transferidos em diferentes alturas para o sistema hidropônico, até o ponto de enxertia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Hidroponia do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Município de Lavras, MG, nas coordenadas geográficas “21°13’55” S e “44°57’43” W, a uma altitude de 925 m. O clima do município é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido com base em quatro porta-enxertos: limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’, tangerineiras ‘Sunki Tropical’ [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex Tanaka) e híbrido tangerineira ‘Sunki’ comum x (limoeiro ‘Cravo’ x *P. trifoliata*) - 059 [TSKC x (LCR x TR) - 059]. Sementes dos mencionados porta-enxertos foram cedidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura - PMG Citros, tendo as mesmas sido tratadas com água a 52 °C por 10 minutos e secas à sombra. Após tratadas, as sementes foram semeadas em substrato comercial Vermiculita® em tubetes plásticos de 288 mL, os quais foram colocados em suportes próprios e levados para as condições hidropônicas em casa de vegetação. Durante todo o experimento os tubetes permaneceram em suportes próprios, sob condições hidropônicas em casa de vegetação, acondicionados em caixas rasas niveladas, denominadas de piscinas, onde receberam solução nutritiva proposta por Faquin e Chalfun (2006), até o final das avaliações. Essa piscina é dimensionada, com tamanho suficiente para comportar os tubetes e, ligada a um reservatório de 1000 litros de solução nutritiva que tem sua circulação acionada por um temporizador (*timer*) a intervalos de 15 minutos e regulada por um conjunto motor-bomba ligada ao reservatório. O excesso de solução nutritiva da piscina retorna ao reservatório por gravidade, através de tubulação própria. A reposição de nutrientes na solução nutritiva do reservatório é efetuada por meio da condutividade elétrica,

ajustando-se diariamente seu valor, pela adição de soluções estoque de macro e micronutrientes, preparadas de acordo com os autores citados. O pH da solução nutritiva é mantido entre 5,5 e 6,5. As trocas da solução nutritiva são feitas periodicamente, a cada 30 dias.

O experimento foi instalado e conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3, sendo quatro porta-enxertos (limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’, tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘*Sunki Tropical*’ e híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059] x três alturas de planta na ocasião da transferência para solução nutritiva (0, 3 e 6 cm), com quatro repetições e dez plantas por parcela, totalizando 480 plantas. O tratamento 0 (zero) correspondeu às sementes submetidas à germinação já na solução nutritiva, enquanto que os tratamentos referentes a 3 e 6 cm de transferência foram mantidos em solução aquosa até atingirem as respectivas alturas, sendo então transferidos para solução nutritiva.

Foram avaliadas as seguintes características: tempo para início da emergência das plântulas, tempo transcorrido entre a primeira e última plântula emergida, percentagem de germinação, tempo em dias após a semeadura (DAS) que concentrou a maior percentagem de emergência de plântulas e Índice de Velocidade de Emergência (IVE), de acordo com Maguire (1962), sendo:  $IVE = (E1 / N1) + (E2 / N2) + \dots + (En / Nn)$ , onde: E1 = número de plântulas emergidas; N1 = número de dias decorridos da semeadura até a primeira contagem; E2 = número de plântulas emergidas na segunda contagem; N2 = número de dias decorridos da semeadura até a segunda contagem; n = última contagem.

Realizou-se avaliação quinzenal do diâmetro e da altura dos porta-enxertos. O diâmetro do caule foi tomado ao nível do substrato na base do caule (colo da planta: zona de transição entre o caule e a raiz), medido com um paquímetro milimetrado e a altura (comprimento do caule) das plantas por meio de régua milimetrada, tomada desde a base do caule ao nível do substrato até a última gema apical.

Foi monitorado e determinado o tempo necessário para os porta-enxertos atingirem o ponto de repicagem (15 cm de altura) e ponto de enxertia, o qual foi considerado entre 5 e 6 mm, medido a 10 cm do colo.

Após 150 dias do plantio, quando 60% dos porta-enxertos atingiram o ponto de repicagem, foram escolhidas aleatoriamente, dentro de cada tratamento, cinco plantas, as quais foram utilizadas para determinação da área foliar (AF), que foi dada pela relação entre a área de 15 discos foliares e suas respectivas massas com a massa total da folha (BEADLE, 1993).

Foi determinada a massa seca das plantas amostradas, separando-se raízes e parte aérea (caule e folhas), as quais foram levadas à estufa a 72°C/72h, após o que foram pesadas separadamente para o cálculo de partição de biomassa. A massa seca total foi dada pelo somatório das massas de raízes + parte aérea. A razão massa seca raiz/parte aérea foi calculada pela divisão da massa seca das raízes pela massa seca da parte aérea (caule + folhas).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo aplicados os testes F e *Tukey*, a 5% de probabilidade, realizado por meio do aplicativo *Sisvar* (FERREIRA, 2000). Para as variáveis quantitativas procedeu-se um estudo de regressão polinomial ao nível de 5%, utilizando-se do aplicativo R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início da emergência das plântulas deu-se aos 30 DAS, para todos os genótipos, tanto em solução aquosa como nutritiva, à exceção do limoeiro 'Cravo Santa Cruz' que, em solução nutritiva, iniciou a emergência aos 36 DAS (Figura 1). Ainda na Figura 1, pode-se observar que o tempo transcorrido entre a primeira e a última plântula emergidas para as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki Tropical' foi de 22 e 24 DAS, em solução aquosa e nutritiva, respectivamente, enquanto para o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' esse tempo foi de 22 e 16 DAS, em solução aquosa e nutritiva, respectivamente. A emergência das plântulas do híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 ocorreu num intervalo de 24 DAS em ambas as soluções (Figura 1).

Em solução nutritiva, a 'Sunki Tropical' apresentou o maior percentual de plântulas emergidas (75%) sendo, porém, estatisticamente igual ao constatado em 'Cravo Santa Cruz' e em 'Cleópatra'. Provavelmente, as sementes dessas variedades encontravam-se com um maior quantitativo de reservas. As sementes do híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 apresentaram menor percentagem de emergência (22,91%), sendo essa estatisticamente inferior ao verificado nas demais variedades porta-enxerto; já em solução aquosa, o híbrido foi estatisticamente superior às demais variedades porta-enxerto, com um total de 82,11% de plântulas emergidas (Tabela 1). Araújo et al. (2007) avaliaram diferentes substratos interagindo doses de corretivo à base de *Lithothamnium*, sobre o crescimento do citrumeleiro 'Swingle' e, não constataram diferenças significativas dos tratamentos sobre a emergência das plântulas. Ainda na Tabela 1, constata-se que não houve diferença estatística entre as variedades porta-enxerto quando se analisou o IVE em solução nutritiva, com média de 0,17. Quando em solução aquosa, o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 superou os demais porta-enxertos e a tangerineira 'Sunki Tropical' apresentou o menor

valor relacionado a esse caráter (Tabela 1). Siqueira et al. (2002) verificaram menor IVE em sementes não armazenadas da tangerineira 'Cleópatra', mesmo quando essas sementes tiveram grau de umidade superior ao mostrado pelas sementes do limoeiro 'Cravo'.

Quanto à evolução do desenvolvimento do diâmetro do caule das variedades porta-enxerto estudadas (Figura 2), verificou-se que o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059, quando transferidos para solução nutritiva aos 6 cm de altura de planta, atingiram o ponto de enxertia, de 5 mm, tomado a 10 cm do colo da planta, aos 150 dias após a transferência (DAT). Esse resultado coincide com os de Serrano et al. (2006), os quais, analisando a produção de porta-enxertos de 'Cravo', obtiveram o ponto de enxertia médio aos 154 DAR (dias após a repicagem), verificando-se o mesmo em estudo realizado por Grassi Filho et al. (2001), que obtiveram o ponto de enxertia aos 150 DAR.

Em todas as variedades porta-enxerto estudadas, o diâmetro do caule evoluiu seguindo o modelo linear para todas as alturas de transferência estudadas. A tangerineira 'Cleópatra' apresentou a maior taxa de crescimento, de 0,37 mm a cada período avaliado, quando a altura inicial foi 6 cm (Figura 2). Essa mesma tendência foi seguida pelo limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (0,51mm), híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 (0,43mm) e pela tangerineira '*Sunki Tropical*' (0,38mm) a cada período avaliado, quando a altura de transferência foi 6 cm (Figura 2). Provavelmente, as plantas transferidas para a solução nutritiva com essa altura já apresentavam uma maior taxa fotossintética, o que proporcionou um maior crescimento, em comparação com o verificado quando a transferência para cultivo em solução hidropônica deu-se com as demais alturas de planta.

Na Figura 3 são representados os resultados da altura de plantas. O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059, quando

transferidos para solução nutritiva aos 6 cm, atingiram o ponto de repicagem, em média, aos 90 DAT; as tangerineiras tiveram desempenho equivalente, porém quando foram cultivadas desde o início do ensaio em solução nutritiva. Convém ressaltar que em produção comercial de mudas cítricas, o ponto de repicagem é obtido, em média, aos 150 DAR (EMBRAPA, 2011).

Todas as variedades porta-enxerto estudadas cresceram em altura obedecendo a um modelo linear, em todas as alturas de transferência estudadas. As tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘*Sunki Tropical*’ apresentaram maiores taxas de crescimento (1,636 e 1,440 cm, respectivamente) a cada período avaliado, quando a altura de transferência foi zero, ou seja, para essas variedades a semeadura pode ser feita diretamente em solução nutritiva. O ‘Cravo Santa Cruz’ obteve melhor taxa de crescimento de (3,063cm) a cada período avaliado, quando as plantas foram transferidas com 6 cm. Para o híbrido, a maior taxa de crescimento (2,462cm) foi alcançada pelas plantas com a altura de transferência de 3 cm (Figura 3). Teixeira et al. (2010) enfatizaram as diferenças de crescimento inerentes a cada espécie cítrica, relatando que a tangerineira ‘*Sunki*’, quando comparada com o citrange ‘FEPAGRO C37’ e com o ‘*Trifoliata*’ (*Poncirus trifoliata*), apresentou crescimento menos vigoroso em altura e diâmetro do caule.

Quando a altura de transferência foi zero, ou seja, quando o cultivo das *plântulas* deu-se diretamente em solução nutritiva, as maiores médias de massa seca de raiz, parte aérea e massa seca total foram constatadas no ‘Cravo Santa Cruz’, tendo esse superado estatisticamente as demais variedades porta-enxerto, embora a ‘*Sunki Tropical*’ tenha se aproximado do mesmo relativamente às referidas variáveis (Tabela 2). Girardi et al. (2005) avaliaram diferentes manejos de adubação na produção de mudas cítricas e não constataram diferença na massa de matéria seca do sistema radicular sob os diferentes manejo estudados.

As plantas do híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 e do limoeiro 'Cravo Santa Cruz', quando transferidas para solução nutritiva com 3 cm de altura, apresentaram maior massa seca de raízes e massa seca total, superando as tangerineiras (Tabela 2). Em estudo realizado por Girardi et al. (2005), o uso de fertilizante de liberação controlada associado à fertirrigação diária levou a produção de plantas com maior massa de matéria seca.

Ainda analisando os resultados representados na Tabela 2, quando as plantas foram transferidas para solução nutritiva com 6 cm de altura, o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' foi superior às demais variedades porta-enxerto no tocante à produção de massa seca de raiz, parte aérea e total. Em todas as alturas de transferência estudadas o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 foi estatisticamente superior às demais variedades quando se calculou a relação entre massa seca de raiz e massa seca da parte aérea; isso indica um potencial dessa variedade híbrida em desenvolver raízes, o que é interessante quando se almeja uma melhor exploração do ambiente de cultivo pelo sistema radicular, otimizando a absorção dos nutrientes disponíveis.

A área foliar dos diferentes genótipos foi afetada pelas alturas de repicagem. Para as plantas cultivadas desde a germinação em solução nutritiva (altura zero), observou-se um melhor desempenho do 'Cravo Santa Cruz', que superou estatisticamente as demais variedades porta-enxerto, igualando-se, porém, à tangerineira '*Sunki Tropical*'.

Quando as plantas foram transferidas para solução nutritiva com 3 e 6 cm, o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' foi estatisticamente superior às tangerineiras (Tabela 2). Em ensaio avaliando a produção do porta-enxerto cítrico limoeiro 'Cravo' no sistema de blocos prensados e substrato de casca de pinus em tubetes, Serrano et al. (2006) verificaram que os porta-enxertos produzidos em blocos prensados apresentaram maior área foliar. Neste estudo, o ciclo de

desenvolvimento das variedades porta-enxerto foi reduzido em 90 dias, quando comparado ao sistema convencional de produção de mudas (Figura 4).

#### 4 CONCLUSÕES

O sistema hidropônico é viável para a produção porta-enxertos cítricos.

O híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 teve a emergência reduzida quando cultivado desde a germinação em solução nutritiva.

O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059, quando transferidos com 6 cm de altura para a solução nutritiva, apresentaram melhor desenvolvimento em altura e diâmetro. Esses produziram maior quantitativo de biomassa.

As tangerineiras estudadas podem ser semeadas diretamente em solução nutritiva.

Em sistema de cultivo hidropônico modificado, a produção porta-enxertos, até o ponto de enxertia, foi obtida, em média, aos 150 dias, tendo sido antecipada 90 dias em relação ao sistema convencional.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. O. L. C. et al. Crescimento e percentual de emergência de plântulas de CitrumeleiroSwingle em função dos substratos e das doses de Corretivo à base de Lithothamnium, após cem dias da semeadura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 982-988, jul./ago. 2007.
- BEADLE, D. L. Growth analysis. In: HALL, D. O. et al. **Photosynthesis and production in a changing environment: a field and a laboratory manual**. Landon: Pregaman, 1993. p. 36-46.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mudas de citros**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J. “**Hidromudas**: processo de produção de porta-enxerto de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia”. 2006. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas>>. Acesso em: 28 jun 2012.
- GIRARDI, E. A. et al. Influence of soluble and slow-release fertilizers on vegetative growth of containerized citrus nursery trees. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 28, p. 1465-1480, 2005.
- GRASSI FILHO, H. et al. Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de limoeiro ‘Cravo’ até o ponto de enxertia. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 157-166, 2001.
- MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- OLIVEIRA, E. A. B. **Viabilidade da produção de mudas cítricas em sistema hidropônico**. 2007. 48 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SERRANO, L. A. L. et al. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, mar./abr. 2006.

SIQUEIRA, D. L. et al. Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 317-322, ago. 2002.

STUCHIE, S. et al. Vegetative growth, yield and fruit quality of four mandarin and hybrid cultivars on four rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 741-747, 2008.

TEIXEIRA, P. T. L. et al. Desenvolvimento vegetativo e acúmulo de massa seca com a adubação de porta-enxertos cítricos cultivados em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 12, dez. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010001200027&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010001200027&script=sci_arttext)>. Acesso em: 22 set. 2012.

**TABELAS E FIGURAS:**

Tabela 1 Emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de variedades porta-enxerto de citros em soluções nutritiva e aquosa. UFLA, Lavras-MG, 2013

Porta-enxertos <sup>1</sup>	Emergência (%)		IVE	
	Soluções		Soluções	
	Nutritiva	Aquosa	Nutritiva	Aquosa
Tangerineira ‘ <i>Sunki Tropical</i> ’	75,00a	41,73b	0,25 a	1,08 c
Tangerineira ‘Cleópatra’	58,33a	44,31b	0,17 a	1,16 bc
Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	68,75a	47,59b	0,19 a	1,31 b
Híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059	22,91b	82,11a	0,07 a	1,95 a
CV (%)	22,05		14,03	
DMS	28,04		0,19	

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Tangerineira ‘*Sunki Tropical*’ [*Citrussunki (Hayata)* hort. ex *Tanaka*]; tangerineira ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex *Tanaka*); limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (*C. limonia Osbeck*); TSKC: tangerineira ‘*Sunki*’ comum; LCR: limoeiro ‘Cravo’; TR: *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.

Tabela 2 Massa seca de raiz (MSraiz) e parte aérea (MSpa), massa seca total (MStotal), relação MSraiz/MSpa e área foliar (AF) de plântulas (plantas oriundas da germinação de sementes ou pés-francos) de variedades porta-enxerto de citros transferidos em diferentes alturas de planta para sistema de cultivo hidropônico. Dados expressos em gramas. UFLA, Lavras-MG, 2013

Porta-enxertos <sup>1</sup>	Alturas de transferência				
	0				
	MSraiz	MSpa	MStotal	MSraiz/MSpa	AF
Tangerineira 'Sunki Tropical'	3,82ab	11,76ab	15,58ab	0,32b	70,84ab
Tangerineira 'Cleópatra'	2,45b	5,49bc	7,82b	0,45b	41,67b
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	6,87a	16,41a	23,29a	0,42b	98,76a
Híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059	2,33b	3,95c	6,40b	0,59a	41,64b
	3 cm				
	MSraiz	MSpa	MStotal	MSraiz/MSpa	AF
Tangerineira 'Sunki Tropical'	1,17b	3,47ab	4,64b	0,34b	32,97b
Tangerineira 'Cleópatra'	0,79b	2,08b	2,87b	0,38ab	31,07b
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	5,17a	10,87a	16,04a	0,48ab	77,63a
Híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059	6,03a	10,81a	16,84a	0,56a	47,29ab
	6 cm				
	MSraiz	MSpa	MStotal	MSraiz/MSpa	AF
Tangerineira 'Sunki Tropical'	1,21c	3,12b	4,33b	0,39b	35,88b
Tangerineira 'Cleópatra'	1,22c	2,40b	3,62b	0,51b	34,11b
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	8,77a	17,86a	26,62a	0,49b	93,28a
Híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059	5,52b	7,87b	13,38b	0,70a	50,21ab
CV (%)	10,31	12,03	15,45	9,83	23,07
DMS	3,11	7,63	10,59	0,20	44,98

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas dentro de cada altura de transferência, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup> Tangerineira 'Sunki Tropical' [*Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka]; tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka); limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (*C. limonia Osbeck*); TSKC: tangerineira 'Sunki' comum; LCR: limoeiro 'Cravo'; TR: *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.

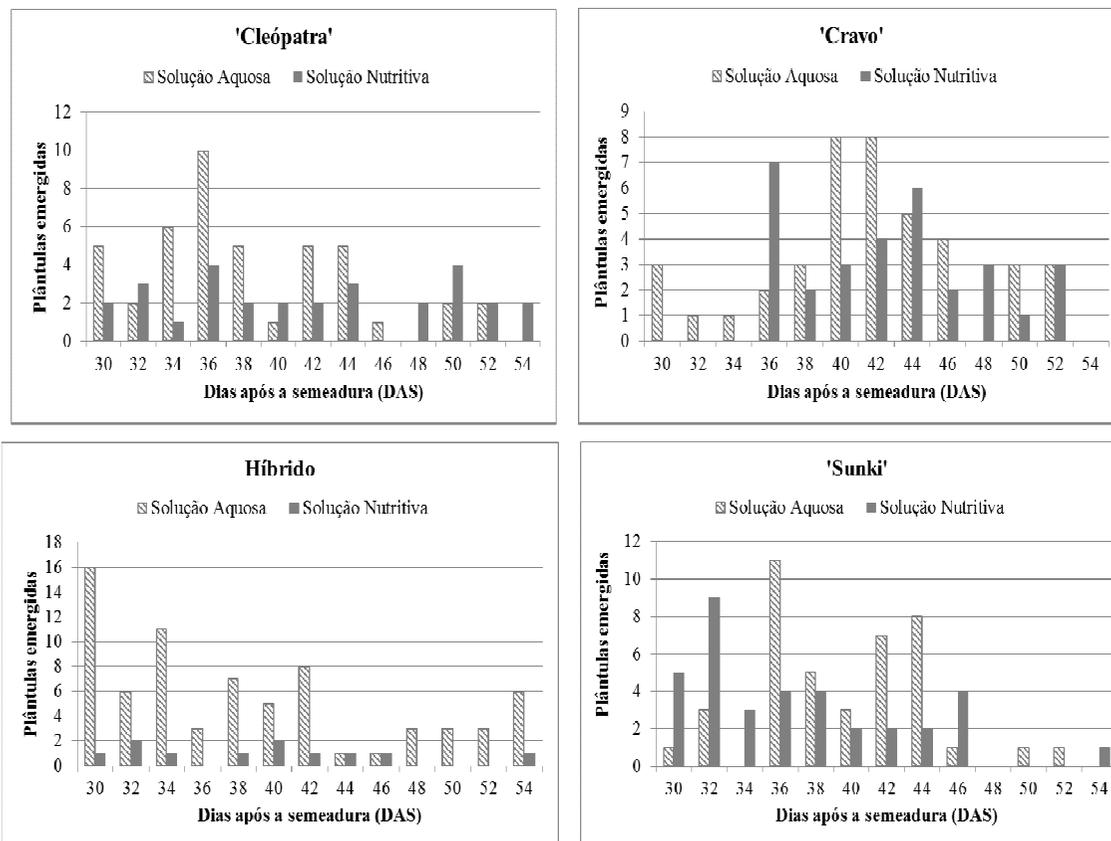


Figura 1 Distribuição, no tempo, da emergência de plântulas de variedades porta-enxerto de citros em soluções aquosa e nutritiva. UFLA, Lavras - MG, 2013

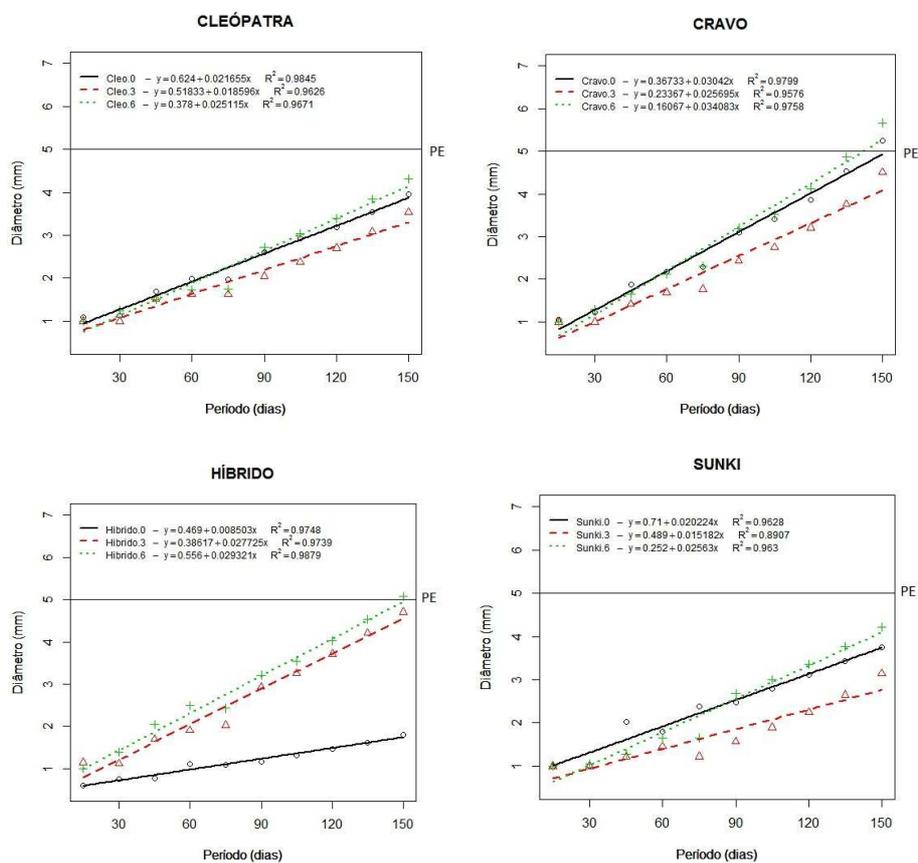


Figura 2 Diâmetro de plântulas de variedades porta-enxertos de citros transferidos em diferentes alturas de planta para sistema hidropônico, em dez períodos de avaliação. PE: Ponto de Enxertia. UFLA, Lavras-MG, 2013

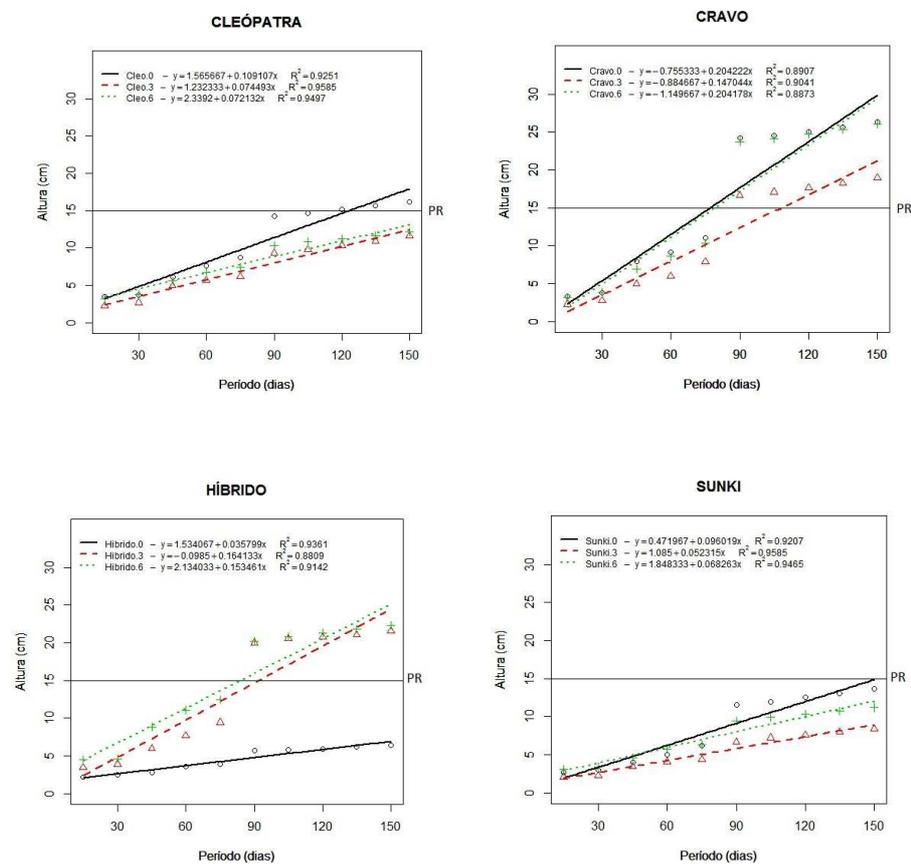


Figura 3 Altura de plântulas de variedades porta-enxertos de citros transferidos em diferentes alturas de planta, em dez períodos de avaliação. PR: Ponto de Repicagem. UFLA, Lavras-MG, 2013

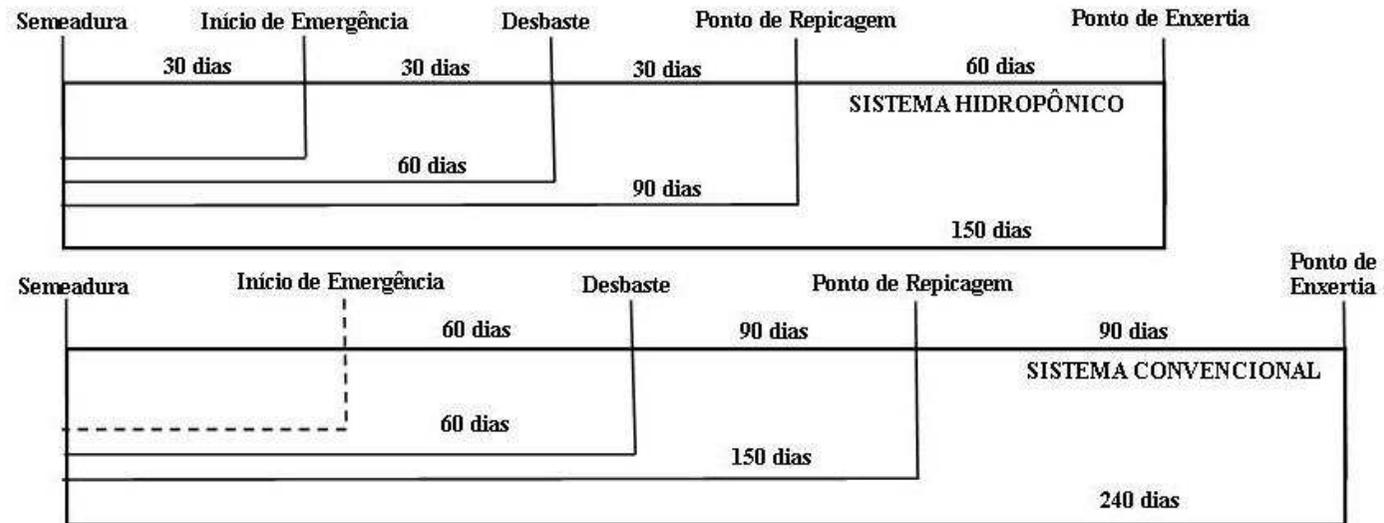


Figura 4 Comportamento de plântulas de variedades porta-enxertos de citros em sistemas de cultivo hidropônico e convencional (EMBRAPA, 2011), compreendendo as diferentes fases da produção dos mesmos. UFLA, Lavras-MG, 2013

## ARTIGO 2

### ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ZINCO NO ENRAIZAMENTO DE MUDAS DE PORTA-ENXERTOS DE LIMOEIRO 'CRAVO' EM HIDROPONIA

Wiara de Assis Gomes; Nilton Nagib Jorge Chalfun; Pedro Maranhã Peche;  
Thatiane Padilha de Menezes e Valdemar Faquin

#### RESUMO

No sistema hidropônico modificado os porta-enxertos são preparados e repicados de raiz nua para os tubetes, podendo ocasionar estresse. O uso de fitorreguladores, bem como, de cofatores de enraizamento, a exemplo de auxinas sintéticas e do zinco, tem sido recomendado, podendo reduzir esse estresse, auxiliando no enraizamento. Objetivou-se, com o presente trabalho avaliar a influência do Ácido IndolButírico do zinco no reenraizamento e desenvolvimento de porta-enxertos de Limoeiro 'Cravo' repicados com raiz nua para o sistema hidropônico modificado até o ponto de enxertia. Foram utilizadas plantas de porta-enxertos de Limoeiro 'Cravo' (*Citruslimona* L. *Osbeck*) com 15 cm de altura. As plantas foram tratadas através de imersão do sistema radicular dessas nas diferentes soluções testadas durante 24 horas. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos, composto do Ácido IndolButírico (AIB) nas doses de 50, 100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>, e do produto *Enervig*®, que contém em sua formulação 33,92 g.L<sup>-1</sup> de Zn, nas doses de 60, 90 e 120 ml.L<sup>-1</sup>) e água destilada, como testemunha, com três repetições e 9 plantas por parcela, totalizando 189 plantas. A seguir, os porta-enxertos foram repicados para os tubetes e levados ao sistema hidropônico modificado. Foram avaliados: (1) o desenvolvimento das plantas e (2) o tempo necessário para os porta-enxertos atingirem o ponto de enxertia, considerado ideal entre 5 e 6 mm de diâmetro. O tratamento do sistema radicular de limoeiro 'Cravo' com solução de 100 mg.L<sup>-1</sup> de AIB foi superior aos demais no desenvolvimento em altura e na produção de biomassa e, tendeu a proporcionar um maior desenvolvimento em diâmetro de caule, assim, pode ser empregado na produção desse porta-enxerto. O ponto de enxertia foi obtido, em média, aos 70 dias após a repicagem, podendo ser recomendada a produção de limoeiro 'Cravo' em sistema hidroponia. Quando se tratou o sistema radicular de limoeiro 'Cravo' com

solução de  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB o ponto de enxertia foi obtido aos 45 dias após a repicagem.

Palavras-chave: Citricultura. Propagação. Ambiente protegido.

## ABSTRACT

In the modified hydroponic system, the rootstocks are prepared and transplants of bare root to the tubes, may cause stress. The use of phytohormones, as well as, rooting cofactors like synthetic auxins and of zinc has been recommended, may reduce this stress, aiding in the rooting. It was intended to evaluate the influence of Indolebutyric Acid of zinc upon the re-rooting and rootstock development of Lemon tree 'Rangpur' transplanted with bare root to the modified hydroponic system until to the grafting stage. Rootstocks plants of Lemon tree 'Rangpur' (*Citruslimona L. Osbeck*) with 15 cm height were used. The plants were treated through the immersion of their root system into the different solutions tested for 24 hours. The experiment was set up in a completely randomized design with seven treatments featured in the Indolebutyric Acid (IBA) at the dosages 50, 100 and 200 mg.L<sup>-1</sup>, and the product *Enervig*®, which contains in its formulation 33.92 g.L<sup>-1</sup> of Zn, at the dosages of 60, 90 and 120 ml.L<sup>-1</sup>) and distilled water as a control with three replications and 9 plants per plot, amounting to 189 plants. Next, the rootstocks were transplanted to the tubes and taken to the modified hydroponic system. The followings are evaluated: (1) the plants development and (2) the necessary time for the rootstocks to reach the grafting stage, considered ideal between 5 and 6 mm of diameter. The root system treatment of the Lemon tree 'Rangpur' with solution of 100 mg.L<sup>-1</sup> of IBA was superior in relation to the others in the height development and in biomass yield, tended to provide greater development in stem diameter, thus can be used in the production of this rootstock. The grafting stage was obtained, on average, 70 days after transplanting, and may be recommended to produce of Lemon tree 'Rangpur' in hydroponics system. When it came to the root system of Lemon tree 'Rangpur' with solution 100 mg.L<sup>-1</sup> of IBA at grafting stage was obtained at 45 days after transplanting.

Keywords: Citrus culture. Propagation. Greenhouse.

## 1 INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é a mais competitiva do mundo, com uma produção de 18.528.209 toneladas em 2012 e, uma estimativa de produção em torno de 16.252.815 toneladas para o ano de 2013, e o Estado de São Paulo o principal polo produtor brasileiro, com a safra estimada para 2013 de 11.672.924 toneladas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2013).

Na implantação de um pomar cítrico, vários são os fatores levados em consideração, porém, é consenso que a escolha de mudas de qualidade atestada é um fator preponderante no sucesso da atividade citrícola. Pompeu Júnior (2005) enfatiza que os porta-enxertos afetam diversas características das variedades copas, tais como: vigor, produção e sua precocidade, tolerância da planta às adversidades climáticas, além de característica que conferem maior qualidade ao fruto.

Dentre os métodos de produção de mudas de alta qualidade, o cultivo hidropônico tem sido usado para várias outras culturas, citando-se espécies florestais, maracujá, morango, fumo, além da produção de hortaliças de folhas, de frutos e de plantas ornamentais (CORRÊA, 2005) e, recentemente no sistema hidropônico modificado proposto por Faquin e Chalfun (2006) e Oliveira (2007) verificou que a produção de mudas cítricas mostrou-se tecnicamente viável e, Souza et al. (2011a, 2011b), em trabalhos com pereira e pessegueiros, visando a obtenção de mudas nas mesmas condições, verificou também viabilidade no uso dessa técnica obtendo mudas aptas a comercialização e em conformidade com padrões exigidos (altura e diâmetro estabelecido pela Portaria nº 37- Anexo - IX), num prazo de quatro meses.

No sistema hidropônico modificado os porta-enxertos são preparados e repicados de raiz nua para os tubetes, causando determinado grau de estresse,

refletindo diretamente no seu desenvolvimento. O uso de fitorreguladores, a exemplo de auxinas sintéticas, tem sido recomendado, conforme Bassan, Mourão Filho e Mendes (2009), que relacionaram o uso de auxinas a alguns estudos realizados com citros e enfatizam que, esses fitorreguladores podem desempenhar importante papel por estarem diretamente relacionados à indução e desenvolvimento de raízes. O micronutriente zinco também tem papel importante no enraizamento, uma vez que é ativador do triptofano, que por sua vez é precursor da auxina (FACHINELLO et al., 1995).

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a influência do Ácido Indolbutírico e do zinco no reenraizamento e desenvolvimento de porta-enxertos de Limoeiro 'Cravo' repicados com raiz nua para o sistema hidropônico modificado até o ponto de enxertia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação no Setor de Hidroponia do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Município de Lavras, MG, nas coordenadas geográficas “21°13’55” S e “44°57’43” W, a uma altitude de 925 m. O clima do município é do tipo Cwb, segundo a classificação de *Köppen*. A estrutura, bem como a solução utilizada no experimento foram propostas por Faquin e Chalfun (2006). Durante todo o experimento os tubetes permaneceram em suportes próprios, sob condições hidropônicas em casa de vegetação, acondicionados em caixas rasas niveladas, denominadas de piscinas, onde receberam solução nutritiva proposta por Faquin e Chalfun (2006), até o final das avaliações. Essa piscina é dimensionada, com tamanho suficiente para comportar os tubetes e, ligada a um reservatório de 1000 litros de solução nutritiva que tem sua circulação acionada um temporizador (*timer*) a intervalos de 15 minutos e regulada por um conjunto motor-bomba ligada ao reservatório. O excesso de solução nutritiva da piscina retorna ao reservatório por gravidade, através de tubulação própria. A reposição de nutrientes na solução nutritiva do reservatório é efetuada por meio da condutividade elétrica, ajustando-se diariamente seu valor, pela adição de soluções estoque de macro e micronutrientes, preparadas de acordo com os autores citados. O pH da solução nutritiva é mantido entre 5,5 e 6,5. As trocas da solução nutritiva são feitas periodicamente, a cada 30 dias.

Utilizaram-se plantas de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ (*Citruslimonia* L. *Osbeck*) com 15 cm de altura, tamanho comercial conhecido como ‘cavalinho’. As plantas foram tratadas através de imersão do sistema radicular dessas nas diferentes soluções testadas durante 24 horas. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos, constado do Ácido Indo Butírico (AIB) nas doses de 50, 100 e 200

mg.L<sup>-1</sup>, e do produto *Enervig*®, que contém em sua formulação 33,92 g.L<sup>-1</sup> de Zn, nas doses de 60, 90 e 120 ml.L<sup>-1</sup>) e água destilada, como testemunha, com três repetições e 9 plantas por parcela, totalizando 189 plantas. Após tratamento, os porta-enxertos foram repicados para os tubetes e levados ao sistema hidropônico modificado.

Realizou-se avaliação quinzenal do desenvolvimento em diâmetro e altura dos porta-enxertos. O diâmetro do caule foi tomado a 10 cm do colo, medido com um paquímetro milimetrado, determinou-se também o tempo necessário para os porta-enxertos atingirem o ponto de enxertia, considerado ideal entre 5 e 6 mm de diâmetro, e a altura das plantas por meio de régua milimetrada, tomada desde a base do caule ao nível do substrato até a última gema apical.

Quando 60% dos porta-enxertos atingiram o ponto de enxertia, o que ocorreu aos 90 dias do plantio, foi amostrado cinco plantas por tratamento e determinada a massa seca das mesmas. Procedeu-se a separação do sistema radicular e da parte aérea (caule e folhas) que foram levadas para estufa a 72°C, por um período de 72 horas, após o qual, as mesmas foram pesadas separadamente para o cálculo de partição de biomassa. A massa seca total foi dada pelo somatório das massas de raízes + parte aérea. A razão massa seca raiz/parte aérea foi calculada pela divisão da massa seca das raízes pela massa seca da parte aérea (caule + folhas).

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se os testes F e *Tukey*, a 5% de probabilidade, realizado por meio do aplicativo *Sisvar* (FERREIRA, 2000). Para as variáveis quantitativas procedeu-se um estudo de regressão polinomial ao nível de 5%, utilizando-se do aplicativo R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relativo à altura dos porta-enxertos, a análise de variância (Tabela 1) mostrou interação significativa entre os tratamentos e períodos de avaliação e, após desdobramento, constatou-se que, em cada um dos períodos houve diferença significativa entre os tratamentos. Os porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’ cresceram em altura obedecendo a um modelo quadrático, em todos os tratamentos do sistema radicular estudados (Figura 1).

Durante todo o período de avaliação, os porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’ submetidos ao tratamento com solução contendo 120 mL.L<sup>-1</sup> de *Enervig*®, aplicado no sistema radicular, apresentaram as plantas com menor altura e, pode-se visualizar na figura 1 que a altura das mesmas foi crescente até aproximadamente o 80º dia, atingindo o valor máximo de 38 cm. Após esse tempo, a altura das plantas permaneceu estável, evidenciando um menor desenvolvimento em um maior tempo. Os demais tratamentos apresentaram plantas com alturas consideradas iguais entre si e maiores que as do tratamento citado. Após 45 dias de avaliação, os porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’ submetidos aos tratamentos com soluções contendo 60 e 90 mL.L<sup>-1</sup> de *Enervig*®, se mostraram iguais entre si, porém foram inferiores, estatisticamente, a testemunha.

As maiores alturas de planta foram obtidas quando se aplicou o tratamento com 100 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Na figura 1 pode-se visualizar que a altura das plantas desse tratamento é crescente até aproximadamente o 74º dia, atingindo altura máxima de 62 cm. Após esse tempo, a altura das plantas permaneceu estável, evidenciando um maior desenvolvimento em um menor tempo. Os dados diferem de Davoglio Júnior, Bordin e Neves (2006), que avaliaram o sistema radicular e o desenvolvimento vegetativo de plantas cítricas em diferentes ambientes e, concluíram que os tratamentos utilizados não

surtiram efeito significativo sobre a altura das plantas. Souza et al. (2000) avaliaram o efeito sinérgico da micorrização e do AIB sobre o desenvolvimento de citrange ‘Carrizo’ e, concluíram que a ação positiva da auxina sintética só pode ser constatada quando associada à ação dos fungos micorrízicos.

Com relação ao diâmetro do caule, de acordo com a análise de variância (Tabela 1) pode-se observar que a interação entre tratamentos e períodos de avaliação não foi significativa. Com isso, os dois fatores foram estudados de maneira independente.

Os menores valores de diâmetro do caule porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’ de foram obtidos quando se tratou o sistema radicular com solução contendo  $120 \text{ mL.L}^{-1}$  de *Enervig*®, sendo esse tratamento inferior aos demais (Tabela 2). Os porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’ submetidos aos tratamentos com soluções contendo 60 e  $90 \text{ mL.L}^{-1}$  de *Enervig*®, se mostraram iguais entre si, porém foram inferiores à testemunha.

Ainda na tabela 2, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos à base de AIB e a testemunha, contudo, quando se aplicou o tratamento com  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, os porta-enxertos mostraram tendência à superioridade para o diâmetro do caule e, com base nos resultados apresentados da Tabela 3, pode-se inferir que, de forma geral, esse tratamento proporcionou tendência de maior desenvolvimento aos porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’. Esses resultados estão de acordo com os de Souza et al. (2000) que obtiveram diferença significativa entre o diâmetro do colo das plantas avaliadas quando se associou o tratamento com AIB à ação dos fungos micorrízicos em citrange ‘Carrizo’. Os mesmos enfatizaram a possibilidade de antecipar a enxertia e, dessa forma, reduzir o período de produção de mudas. Em termos gerais, o modelo que melhor representou o comportamento do diâmetro das plantas nos diferentes períodos de avaliação foi o linear, com um ajuste de  $R^2 = 97,19\%$  e,

houve um acréscimo de aproximadamente 0,00216 cm a cada dia de avaliação (Figura 2).

Quanto à evolução do desenvolvimento do diâmetro do caule dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' (Figura 3), verificou-se que o ponto de enxertia, de 5 mm, tomado a 10 cm do colo da planta, foi obtido, em média, aos 70 dias após o tratamento do sistema radicular dessas plantas. Contudo, o tratamento dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' com  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB proporcionou a obtenção de plantas aptas à enxertia, ou seja, com diâmetro do caule mínimo de 5 mm, aos 45 DAR (dias após a repicagem) (Figura 3). Esse resultado foi diferente dos obtidos por Grassi Filho et al. (2001) e Serrano et al. (2006) os quais, analisando a produção de porta-enxertos de 'Cravo', obtiveram o ponto de enxertia médio aos 154 DAR e 150 DAR, respectivamente.

Em estudos com pereira e pessegueiro, nas mesmas condições deste trabalho, Souza et al. (2011a, 2011b) conseguiram antecipar em 163 e 148 DAR, respectivamente, a o tempo necessário para a obtenção dos porta-enxertos dessas espécies.

Na tabela 3, quando se analisou a massa seca das raízes e a relação entre essa variável e a massa seca da parte aérea, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos aplicados em porta-enxertos de limoeiro 'Cravo', assim, pode-se afirmar que, independente do tratamento empregado no sistema radicular desses, o reenraizamento não foi comprometido pelo cultivo em sistema hidropônico modificado. Com relação à massa seca total das plantas, o tratamento com solução de  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB foi superior, porém não diferiu, estatisticamente, das demais doses dessa auxina, bem como da testemunha. Em ensaio que investigou se a aplicação de AIB surtiria efeito na simbiose planta-micorrizas arbusculares, Souza et al. (2000) verificaram que as doses de AIB não alteraram o peso seco da parte aérea e das raízes das plantas não micorrizadas.

Os maiores valores para a variável massa seca da parte aérea foram obtidos quando se tratou o sistema radicular do limoeiro 'Cravo' com solução de 100 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, esse tratamento superou estatisticamente as doses de *Enervig*®, porém mostrou-se equivalente às demais doses de AIB e a testemunha (Tabela3). Os resultados atribuídos ao uso do AIB são diferentes dos obtidos por Bassan, Mourão Filho e Mendes (2009) que concluíram que o AIB não mostrou efeito significativo em nenhuma das variáveis estudadas.

De maneira geral, o uso de solução à base do produto *Enervig*® na concentração de 120 ml.L<sup>-1</sup> apresentou os piores resultados para a produção de biomassa em porta-enxertos de limoeiro 'Cravo'. Tal fato pode ser atribuído a uma excessiva indução da síntese da auxina endógena, ácido indol acético (IAA), uma vez que o zinco é catalizador da síntese de triptofano, que é precursor do IAA, acarretando em efeito inibitório na indução radicular. Paes et al. (2006) analisando o efeito de auxinas sintéticas no enraizamento de espécie ornamental e utilizando o produto Ouro Flora Enraizador®, cuja composição é de 4% de sulfato de zinco, como tratamento adicional não recomendaram o seu uso devido à alta mortalidade e reduzida porcentagem de enraizamento de plantas.

#### 4 CONCLUSÕES

O tratamento do sistema radicular de limoeiro 'Cravo' com solução de  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB foi superior aos demais no desenvolvimento em altura e na produção de biomassa e, tendeu a proporcionar um maior desenvolvimento em diâmetro de caule, assim, pode ser empregado na produção desse porta-enxerto.

O ponto de enxertia foi obtido, em média, aos 70 dias após a repicagem, podendo ser recomendada a produção de limoeiro 'Cravo' em sistema hidroponia. Quando se tratou o sistema radicular de limoeiro 'Cravo' com solução de  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB o ponto de enxertia foi obtido aos 45 dias após a repicagem

## REFERÊNCIAS

- BASSAN, M. M.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MENDES, B. M. J. Enraizamento de estacas do híbrido somático laranja 'caipira' + limão 'volkameriano' e de seus genitores. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 602-606, jun. 2009.
- CORRÊA, M. C. **Produção de batata semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia**. 2005. 120p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005.
- DAVOGLIO JUNIOR, A. C.; BORDIN, I.; NEVES, C. S. V. J. Sistema radicular e desenvolvimento de plantas cítricas provenientes de viveiro telado e aberto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 172-175, ago. 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mudas de citros**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.
- FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J. "**Hidromudas**: processo de produção de porta-enxerto de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia". 2006. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas>>. Acesso em: 28 jun. 2012.
- FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows 4.0 In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE, INTERNACIONAL DA BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...**São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

GRASSI FILHO, H. et al. Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de limoeiro 'Cravo' até o ponto de enxertia. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 157-166, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

OLIVEIRA, E. A. B. **Viabilidade da produção de mudas cítricas em sistema hidropônico**. 2007. 48 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

PAES, E. G. B. et al. Estaquia de *Abeliox grandiflora* Hort. ex L. H. Bailey. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 15, n. 1, p. 26-36, 2006.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. p. 61-104.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Viena: Computing RFS, 2010. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

SERRANO, L. A. L. et al. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, mar./abr. 2006.

SOUZA, A. G. et al. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, p. 22-23, 2011a.

SOUZA, A. G. et al. Production of pear grafts under hydroponic conditions. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, p. 266-268, 2011b.

SOUZA, P. V. D. et al. Desenvolvimento vegetativo e morfologia radicular de citrange carrizo afetado por ácido indolbutírico e micorrizas arbusculares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 249-255, 2000.

**TABELAS E FIGURAS:**

Tabela 1 Resumo da análise de variância para altura e diâmetro do caule de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. UFLA, Lavras-MG, 2013

FV	GL	QM	
		Altura	Diâmetro
Tratamentos	6	795,397	0,063*
Período	5	1366,746	0,079*
Período x Tratamento	30	11,635*	0,001 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>		11,03	10,96
<b>Média geral</b>		46,59	0,50

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 2 Diâmetro do caule de porta-enxertos de Limoeiro ‘Cravo’ submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. UFLA, Lavras-MG, 2013

Tratamentos		Diâmetro do Caule (cm)
H <sub>2</sub> O	Testemunha	0,50 a
50	mg.L <sup>-1</sup> AIB	0,50 a
100		0,53 a
200		0,50 a
60	ml.L <sup>-1</sup> <i>Enervig</i> ®	0,46 b
90		0,46 b
120		0,35 c
<b>CV (%)</b>		10,96
<b>Média geral</b>		0,47

Médias seguidas de mesmas letras, não diferem pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Tabela 3 Massa Seca de Raiz (MSraiz) e parte aérea (MSpa), Massa Seca total (MStotal) e Relação entre Massa Seca da Raiz e da parte aérea (MSraiz/MSpa) de Limoeiro 'Cravo' submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. UFLA, Lavras-MG, 2013

Tratamentos		MSraiz*	MSpa	MStotal	MSraiz/MSpa
H <sub>2</sub> O	Testemunha	2,17a	34,54ab	40,45abc	0,17a
50		2,89a	34,71ab	43,14abc	0,24a
100	mg.L <sup>-1</sup> AIB	3,38a	46,16a	58,06a	0,25a
200		2,95a	38,15ab	46,90ab	0,23a
60	ml.L <sup>-1</sup>	2,08a	28,59bc	33,04bc	0,16a
90	Enervig®	2,47a	28,64bc	34,80bc	0,21a
120		1,89a	18,00c	21,63c	0,21a
CV (%)		24,75	18,07	20,36	35,13
<b>Média geral</b>		2,55	32,68	39,72	0,21

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. \* Os dados referentes à variável Massa Seca de Raiz foram transformados por  $\sqrt{x}$ .

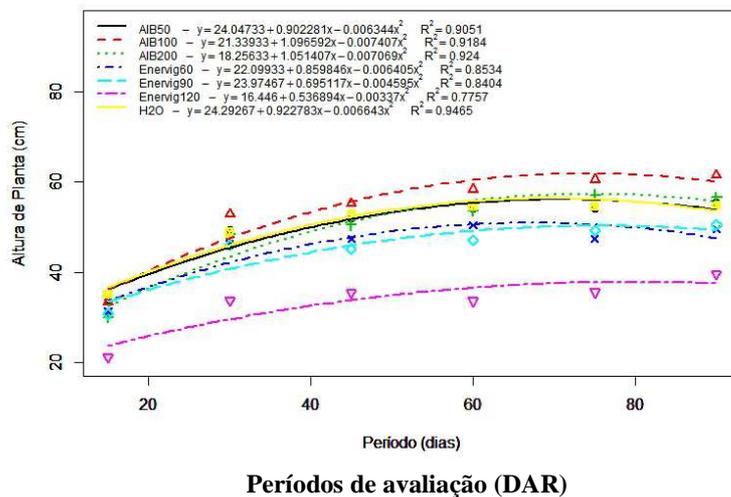


Figura 1 Altura de porta-enxertos de Limoeiro 'Cravo' submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. DAR: dias após a repicagem. UFLA, Lavras-MG, 2013

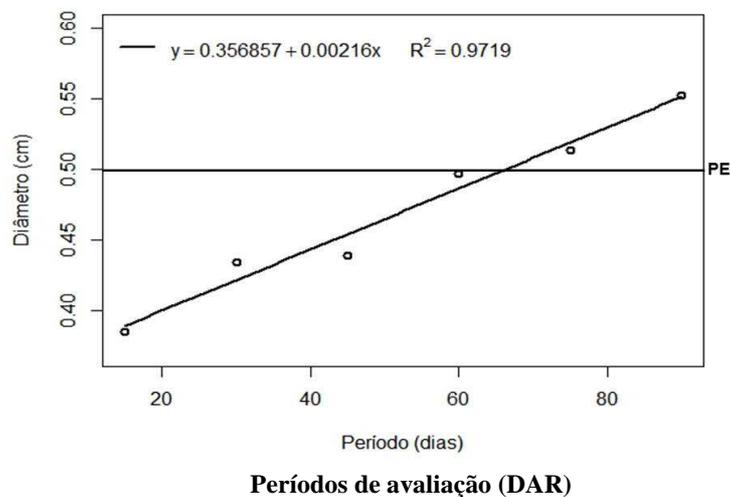


Figura 2 Diâmetro médio do caule de porta-enxertos de Limoeiro 'Cravo' submetidos a diferentes tratamentos no sistema radicular, cultivados em sistema hidropônico. DAR: dias após a repicagem. PE: Ponto de Enxertia. UFLA, Lavras-MG, 2013

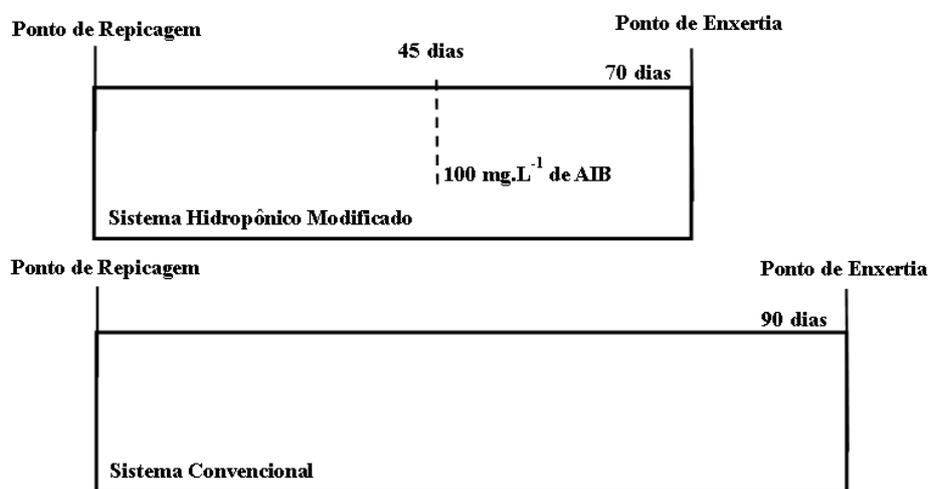


Figura 3 Cronologia (dias após a repicagem) da produção de porta-enxertos cítricos em Sistemas Hidropônicos Modificados (UFLA) e Convencional (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2011). UFLA, Lavras-MG, 2013

### ARTIGO 3

## SISTEMAS DE CONDUÇÃO DE PLANTAS BORBULHEIRAS CÍTRICAS EM HIDROPONIA

Wiara de Assis Gomes; Nilton Nagib Jorge Chalfun; Pedro Maranhã Peche;  
Valdemar Faquin; José Darlan Ramos

### RESUMO

A muda é o insumo mais importante na implantação do pomar cítrico, sendo essa formada por dois genótipos diferentes, o porta-enxerto e a copa. Objetivou-se, com o presente experimento, avaliar a produção de hastes porta-borbulha e a viabilidade de suas borbulhas nas variedades de laranjeira Valência e Pera em sistema hidropônico. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2 x 3, sendo duas variedades copa foram as laranjeiras Pera e Valência enxertadas sob o limoeiro Cravo, e três sistemas de condução: haste única, duas e três hastes, com três repetições 10 plantas por parcela. Determinou-se o tempo transcorrido entre a poda de ramificação a 40 cm, e a 1ª colheita de hastes porta-borbulha, bem como o tempo entre cada colheita, por 12 meses, mensurando-se ainda o número de borbulhas na porção mediana dos ramos, bem como a percentagem de pegamento das borbulhas de cada sistema de condução, a qual foi determinada após realização de enxertia tipo T invertido em porta-enxertos de limão 'Cravo' e a constatação do sucesso de tal operação. A produção de plantas borbulheiras de citros em sistema hidropônico modificado é viável. Houve redução no tempo necessário entre a poda ramificação e a 1ª colheita de hastes porta-borbulha em 30 dias, considerando o tempo mínimo recomendado. O tempo transcorrido entre as colheitas seguintes foi superior ao necessário à colheita inicial. Foi possível fazer três colheitas em 10 meses após a poda de ramificação. Os sistemas de condução em duas e três hastes proporcionaram um maior número de borbulhas por haste porta-borbulha. O pegamento das borbulhas foi afetado pelos sistemas nas duas variedades de laranjeira estudadas, podendo ser indicada a condução em duas ou três hastes para a laranjeira 'Pera' e, em uma ou três hastes para a 'Valência'.

Palavras-chave: Hastes porta-borbulhas. Ambiente protegido. Plantas matrizes.

## ABSTRACT

The seedling is the most important feedstock in the implementation of a citrus orchard, being formed by two different genotypes, the rootstock and the canopy. The objective, through the present experiment was to evaluate the budsticks steams and viability of their bud in varieties of Orange tree *Valência* and Pear in a hydroponic system. The experiment was set up in a completely randomized design (CRD) in factorial scheme 2 x 3, being two varieties canopies: the Orange trees Pear and *Valência* grafted under Lemon tree 'Rangpur', and three conduction systems: single stem, two and three stems, with three replicates 10 plants per plot. The time elapsed between pruning of the branches at 40 cm and the 1<sup>st</sup> harvest of budsticks steams, as well the time between each harvest for 12 months was determined, the bud number in the median part of the branches, as well as the percentage of bud pegamento of each conduction system, which was determined after grafting realization type T inverted in rootstocks of Lemon tree 'Rangpur' and the finding of the success of such an operation. The budsticks plants production of citrus in hydroponically system modified is feasible. There was a reduction in the time required between the branching and 1<sup>st</sup> harvest of budsticks steams in 30 days, considering the minimum recommended time. The time elapsed between subsequent harvests was greater than necessary to initial harvest. It was possible to perform three harvests in 10 months after pruning of branching. The conduction system in two and three stems provided an increased buds number per budsticks steams. The pegamento of the buds was affected by the systems in the two varieties of orange trees studied, and may be indicated conduction in two or three stems to the orange tree 'Pear', and one or three stems for '*Valência*'.

Keywords: Budsticks steams. Greenhouse. Plants matrices.

## 1 INTRODUÇÃO

A muda é o insumo mais importante na implantação do pomar cítrico. Segundo alguns especialistas, essa pode ser considerada como o alicerce do pomar cítrico comercial.

A propagação de cítricos foi, desde o início, feita através de sementes. Em torno de 1900, com o advento da enxertia por borbulhia, houve grande avanço na propagação vegetativa na citricultura. Desde então, a busca pela melhoria da qualidade da muda tem sido uma constante e, é importante frisar que a muda cítrica é formada por dois genótipos diferentes, sendo o porta-enxerto responsável pelo sistema radicular e a copa é a variedade de interesse comercial.

Um dos sistemas preconizados para a melhoria da qualidade da muda foi o sistema de plantio adensado, denominado de borbulheira. Com a evolução da tecnologia e maiores exigências dos órgãos fiscalizadores preconizou-se que o sistema de plantas adensadas protegidas sob telado para a produção de borbulhas seria satisfatório. Esse sistema foi introduzido no Brasil a partir de 1984, propiciando a multiplicação das borbulhas mais rapidamente com qualidade desejável para a enxertia, favorecendo ainda a manutenção da planta matriz sem cortes excessivos e a possibilidade de avaliação periódica da fidelidade e qualidade da produção de frutos (CARVALHO et al., 2001). Apesar dessas vantagens, deve-se considerar que a quantidade e oferta de hastes porta-borbulhas é sazonal, pois suas borbulhas possuem ponto adequado de maturação para serem colhidas (ROMEIRO et al., 2001).

Alternativas para aperfeiçoamento do sistema têm sido testadas, dentre elas o cultivo hidropônico poderá ser uma solução. Essa tecnologia tem sido testada, com relativo sucesso, para a produção de mudas de espécies florestais, maracujá, morango, fumo, além da produção de hortaliças de folhas, de frutos e

de plantas ornamentais (CORRÊA, 2005). Recentemente foi proposta uma metodologia em cultivo hidropônico modificado (FAQUIN; CHALFUN, 2006) testada por Oliveira (2007) para a produção de mudas cítricas e por Souza et al. (2011a, 2011b) para a produção de mudas de pereira e pessegueiro, constatando total viabilidade do seu uso.

Assim, objetivou-se, com o presente experimento, avaliar a produção de hastes porta-borbulha e a viabilidade de suas borbulhas nas variedades de laranjeira Valência e Pera nesse sistema hidropônico modificado.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Hidroponia do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Município de Lavras, MG, nas coordenadas geográficas “21°13’55” S e “44°57’43” W, a uma altitude de 925 m. O clima do município é do tipo Cwb, segundo a classificação de *Köppen*. A estrutura do sistema hidropônico, bem como a solução nutritiva utilizada no experimento foram propostas por Faquin e Chalfun (2006). Durante todo o experimento os Citropotes permaneceram em suportes próprios, sob condições hidropônicas em casa de vegetação, acondicionadas em caixas rasas niveladas, denominadas de piscinas, onde receberam solução nutritiva proposta por Faquin e Chalfun (2006), até o final das avaliações. Essa piscina é ligada a um reservatório de 1000 litros de solução nutritiva que tem sua circulação acionada um temporizador (*timer*) a intervalos de 15 minutos e regulada por um conjunto motor-bomba ligada ao reservatório. O excesso de solução nutritiva da piscina retorna ao reservatório por gravidade, através de tubulação própria. A reposição de nutrientes na solução nutritiva do reservatório é efetuada por meio da condutividade elétrica, ajustando-se diariamente seu valor, pela adição de soluções estoque de macro e micronutrientes, preparadas de acordo com os autores citados. O pH da solução nutritiva é mantido entre 5,5 e 6,5. As trocas da solução nutritiva são feitas periodicamente, a cada 30 dias.

Para a instalação do experimento, sementes certificadas de limoeiro Cravo foram adquiridas. Essas foram previamente lavadas, tratadas desinfestadas e posteriormente semeadas em tubetes com capacidade de 288 ml, contendo o substrato comercial Vermiculita<sup>®</sup>, tendo sido colocadas 2 sementes com tegumento por tubetes. Após a germinação, quando as plântulas apresentavam 10 cm de altura foi feito desbaste, deixando-se as mais vigorosas. Quando as plantas atingiram 15 cm foram repicadas para sacos plásticos com

capacidade de 4 L, contendo substrato comercial *Plantmax*<sup>®</sup>. Ao atingirem o ponto de enxertia, considerado entre cinco e seis milímetros, medido a 10 cm do colo, foram enxertadas com borbulhas certificadas das variedades de laranja Pera e Valência. Após a enxertia os porta-enxertos foram decapitados a cinco centímetros do ponto de enxertia

Depois de constatado o sucesso da enxertia, as brotações foram conduzidas em haste única até atingirem 15 cm de comprimento. Em seguida as mesmas foram repicadas em tubetes do tipo Citropote, com volume de 4,8 L do substrato comercial Vermiculita e transferidos para o sistema hidropônico modificado. Após as brotações atingirem 40 cm, realizou-se a poda de ramificação e conduziu-se as brotações de forma a se ter copas com uma, duas e três hastes por planta.

O ensaio foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2 x 3, sendo duas variedades copas que foram as laranjeiras Pera e Valência enxertadas sob o limoeiro Cravo, e três sistemas de condução: haste única, duas e três hastes (Figura 1), com três repetições 10 plantas por parcela.



Figura 1 Sistemas de condução de matrizes borbulheiras das laranjeiras ‘Pera’ e ‘Valência’ em Sistema Hidropônico Modificado. UFLA, Lavras-MG, 2013

As avaliações se iniciaram determinando-se o tempo transcorrido entre a poda de ramificação a 40 cm, e a 1ª colheita das hastes, bem como o tempo entre cada colheita, por 12 meses. Imediatamente após a colheita, as hastes foram desfolhadas e lavadas em água e desinfestadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% de cloro ativo, durante 15 minutos, e lavadas novamente em água. Após esse procedimento, mensurou-se o número de borbulhas na porção mediana desses ramos, bem como a percentagem de pegamento das borbulhas de cada sistema de condução, a qual foi determinada após realização de enxertia tipo T invertido em porta-enxertos de limão ‘Cravo’ e a constatação do sucesso de tal operação.

Os dados foram submetidos à análise de variância com a utilização do teste de *Tukey* a 5% de probabilidade, para comparação das médias, por meio do aplicativo *Sisvar* (FERREIRA, 2000).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sistema hidropônico modificado, de acordo com a capacidade individual de cada piscina, produziu-se 36,15 matrizes borbulheiras/m<sup>2</sup>. Em sistema convencional, a área necessária para a produção de matrizes borbulheiras varia de acordo com o recipiente utilizado, sendo recomendados nesses casos, recipientes plásticos de 20L (baldes) ou de 100L (bombonas) e, direto no solo. Nesse último caso é necessária uma área útil de 6,33 m<sup>2</sup> para produzir o mesmo número de matrizes desse experimento. Logo, ressalta-se que há uma melhor utilização da área quando se utiliza o cultivo hidropônico nas condições descritas neste trabalho.

De acordo com a figura 2, o tempo transcorrido entre a poda de ramificação e a 1<sup>a</sup> colheita de hastes porta-borbulhas foi de 60 dias e, de 14 meses após a semeadura do porta-enxerto. Em geral, de acordo com Embrapa (2009), o primeiro corte de borbulhas pode ser realizado de 15 a 24 meses após a semeadura dos porta-enxertos, dependendo das condições climáticas da região e do sistema de condução das plantas. Contudo, essa publicação enfatiza que, cada brotação leva cerca de 60 a 90 dias para a maturação das borbulhas, logo as hastes provenientes da 1<sup>a</sup> colheita do presente trabalho encontravam-se já maduras. Maciel, Souza e Schäfer (2008) que avaliaram a viabilidade de borbulhas de laranja 'Valência' e tangerineira 'Montenegrina' oriundas de ambiente protegido, sob diferentes processos de desinfestação e armazenamento em câmara fria e, utilizaram para tal, hastes com idade média de 180 dias. Siqueira et al. (2010) utilizaram hastes com idade média de 120 dias para determinar a manutenção da viabilidade das borbulhas das laranjeiras 'Baianinha' e 'Pera Rio'.

Ainda analisando a figura 2, pode-se perceber que em um período de 10 meses, ou 300 dias após a enxertia foi possível fazer 3 colheitas de hastes porta-

borbulha nos três sistemas propostos. Contudo, observou um aumento do tempo transcorrido entre as colheitas, tendo aumentado em 90 dias da 1ª para a 2ª colheita e dessa para a 3ª em 150 dias. Esse aumento pode ter sido devido à redução das temperaturas médias ocorridas durante o 2º semestre do ano de 2012 (Figura 3), assim, as menores temperaturas podem ter proporcionado uma redução no desenvolvimento vegetativo das plantas, resultando em um crescimento mais lento das hastes porta-borbulhas nesse período.

Na tabela 1, quando se analisou o número de borbulhas por haste constatou-se que não houve diferença significativa entre as variedades de laranjeira utilizadas. Contudo, como era esperado, os sistemas de condução com duas e três hastes superaram estatisticamente a condução em apenas uma haste nessa variável. Em trabalho realizado por Siqueira et al. (2010) para determinar a manutenção da viabilidade das borbulhas das laranjeiras ‘Baianinha’ e ‘Pera Rio’ sob armazenamento refrigerado, as hastes continham, em média, 10 borbulhas na sua porção mediana, valor condizente com o obtido neste estudo, o qual foi, em média, 10,61 borbulhas/haste. Ainda de acordo com a Embrapa (2009), a vida útil de uma matriz borbulheira é de cinco anos a partir da realização da enxertia.

As hastes porta-borbulha provenientes da 1ª colheita não foram utilizadas no teste de pegamento, tendo servido como base para a condução das colheitas seguintes. Na tabela 2, quando se analisou o pegamento das borbulhas após enxertia em T invertido em porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’, houve interação significativa entre os sistemas de condução e as variedades testadas, assim, os fatores foram analisados em conjunto. Para a variedade ‘Pera’ o maior pegamento de borbulhas foi obtida no sistema de condução com duas hastes e, a ‘Valência’ apresentou maior pegamento quando conduzida em haste única. O sistema de condução em três hastes se mostrou igual para as duas variedades estudadas. Siqueira et al. (2010) observaram aumento na viabilidade para

enxertia das borbulhas do cultivar 'Pera Rio' e redução em viabilidade das borbulhas de laranjeira 'Baianinha' com o aumento no período de armazenamento. Araújo e Siqueira (2008) avaliaram o efeito de vários métodos de forçamento da brotação da gema de citros recém-enxertada e, apenas quando se usou o anelamento aliado à desfolha do porta-enxerto, a viabilidade das borbulhas foi reduzida.

#### 4 CONCLUSÕES

A produção de plantas borbulheiras de citros em sistema hidropônico modificado é viável.

Houve redução no tempo necessário entre a poda ramificação e a 1ª colheita de hastes porta-borbulha em 30 dias, considerando o tempo mínimo recomendado. O tempo transcorrido entre as colheitas seguintes foi superior ao necessário à colheita inicial.

Foi possível fazer três colheitas em 10 meses após a poda de ramificação.

Os sistemas de condução em duas e três hastes proporcionaram um maior número de borbulhas por haste porta-borbulha.

O pegamento das borbulhas foi afetado pelos sistemas nas duas variedades de laranjeira estudadas, podendo ser indicada a condução em duas ou três hastes para a laranjeira 'Pera' e, em uma ou três hastes para a 'Valência'.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. F.; SIQUEIRA, D. L. Avaliação de métodos de forçamento de brotação de borbulhas em citros. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 5, p. 450-454, 2008.

CARVALHO, S. A. et al. Produção de borbulha básica para formação de mudas de citros sadias em São Paulo. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 185-201, 2001.

CORRÊA, M. C. **Produção de batata semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia**. 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção 15: borbulhas de citros**. Pelotas, 2009. 41 p.

FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J. “**Hidromudas**: processo de produção de porta-enxerto de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia”. 2006. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas>>. Acesso em: 28 jun. 2012.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows 4.0 In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE, INTERNACIONAL DA BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...São Carlos: UFSCAR**, 2000. p. 255-258.

MACIEL, H. S.; SOUZA, P. V. D.; SCHÄFER, G. Viabilidade de borbulhas de citros coletadas de ambiente protegido e mantidas em frigoconservação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 241-245, 2008.

OLIVEIRA, E. A. B. **Viabilidade da produção de mudas cítricas em sistema hidropônico**. 2007. 48 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

ROMEIRO, S. et al. Embalagem e tratamento químico na conservação de ramos porta-borbulhas de laranjeira 'Natal' em câmara fria. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, p. 425-433, 2001.

SIQUEIRA, D. L. et al. Viabilidade de hastes porta-borbulhas de citros em diferentes estádios de desenvolvimento e períodos de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 1, p. 103-111, jan./fev. 2010.

SOUZA, A. G. et al. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, p. 22-23, 2011a.

SOUZA, A. G. et al. Production of pear grafts under hydroponic conditions. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, p. 266-268, 2011b.

**TABELAS E FIGURAS:**

Tabela 1 Número de borbulhas por haste produzidas em diferentes sistemas de condução de plantas borbulheiras das laranjeiras ‘Pera’ e ‘Valência’ em cultivo hidropônico modificado. UFLA, Lavras-MG, 2013

	<b>Sistema de Condução</b>		
	1 haste	2 hastes	3 hastes
<b>Variedade</b>	Nº de borbulhas/haste		
‘Pera’	6,03aB	12,67aA	11,66aA
‘Valência’	7,33aB	13,33aA	12,66aA
<b>Fonte de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	
Variedades	1	4,500	
Haste	2	71,055*	
Variedades x Haste	2	0,166	
<b>CV (%)</b>	9,93		
<b>Média geral</b>	10,61		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

Tabela 2 Pegamento de borbulhas (%) produzidas em diferentes sistemas de condução de plantas borbulheiras das laranjeiras ‘Pera’ e ‘Valência’ em cultivo hidropônico modificado. UFLA, Lavras-MG, 2013

	<b>Sistema de Condução</b>		
	1 haste	2 hastes	3 hastes
<b>Variedade</b>	Pegamento (%)		
‘Pera’	37,67 cB	84,33 Aa	74,00 Ab
‘Valência’	87,67 aA	53,00 cB	73,67Ab
<b>Fonte de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	
Variedades	1	168,05	
Haste	2	187,38	
Variedades x Haste	2	2527,38*	
<b>CV (%)</b>	4,56		
<b>Média geral</b>	68,39		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

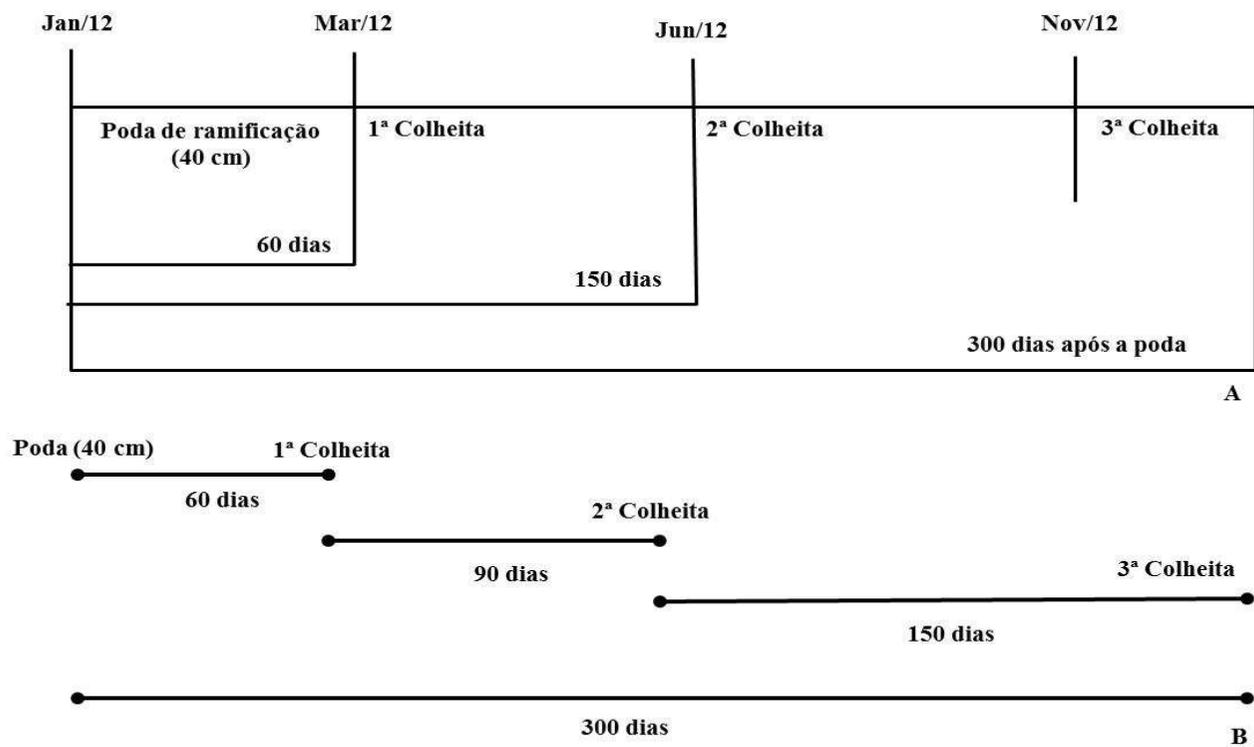


Figura 2 Cronologia da evolução na produção de hastes porta-borbulhas das laranjeiras Pera e Valência, em sistema hidropônico modificado. A: dias após a poda; B: intervalo entre as colheitas em dias. UFLA, Lavras – MG, 2013

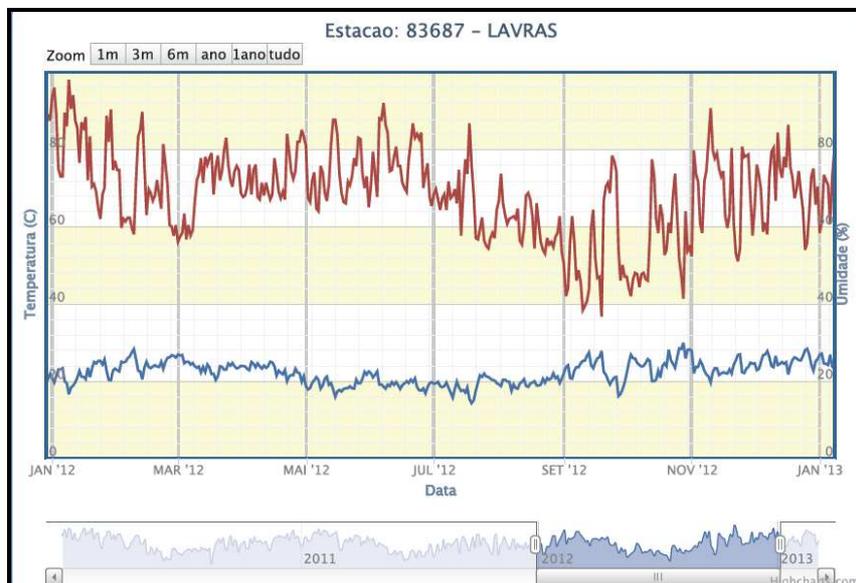


Figura 3 Temperaturas registradas no período de avaliação do experimento. (INMET, 2013). UFLA, Lavras – MG, 2013

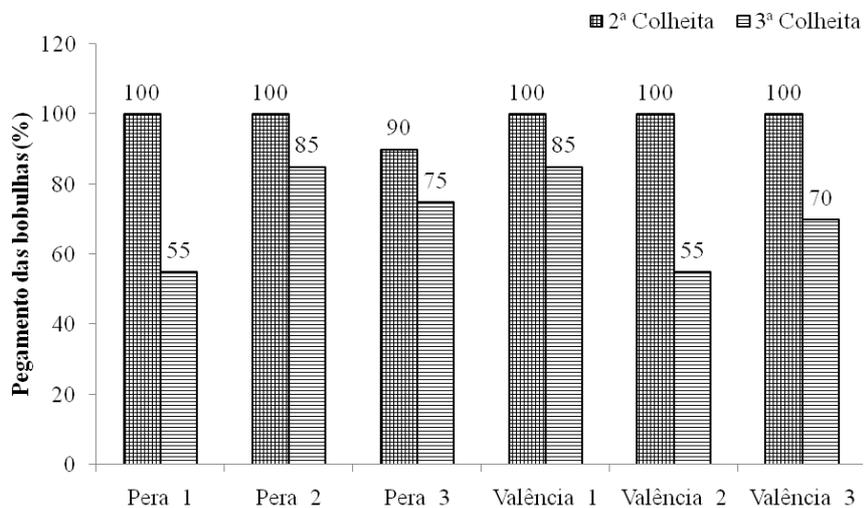


Figura 4 Pegamento de borbulhas, em valores reais, provenientes de produção de haste porta-borbulha das laranjeiras ‘Pera’ e Valência’, em três sistemas de condução, cultivadas em Sistema Hidropônico Modificado. UFLA, Lavras – MG, 2013