



**THATIANE PADILHA DE MENEZES**

**CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS  
CÍTRICOS EM SISTEMA HIDROPÔNICO**

**LAVRAS - MG**

**2010**

**THATIANE PADILHA DE MENEZES**

**CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS CÍTRICOS EM SISTEMA  
HIDROPÔNICO**

Dissertação 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 Mestre.

Orientador  
Dr. Nilton Nagib Jorge Chafun

**LAVRAS - MG**

**2010**

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

Menezes, Thatiane Padilha de.

Crescimento de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico /  
Thatiane Padilha de Menezes. – Lavras: UFLA, 2010.  
63 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun.

Bibliografia.

1. Hidroponia. 2. Propagação. 3. Enxertia. 4. Viveiro. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.585

**THATIANE PADILHA DE MENEZES**

**CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS CÍTRICOS EM SISTEMA  
HIDROPÔNICO**

Dissertação 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 Mestre.

APROVADA em 03 de agosto de 2010.

Dr. Antonio Decarlos Neto                      UFLA

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga              EPAMIG

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2010**

*À Deus, pelo dom da Vida e fonte de Sabedoria, à meus pais e à minha querida irmã.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela presença constante em minha vida, e por colocar pessoas maravilhosas em meu caminho.

À Universidade Federal de Lavras, por minha formação e pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado.

À FAPEMIG, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela concessão da Bolsa de Estudos.

Ao Professor Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun, pela orientação, amizade, confiança e ensinamentos. E às suas orientadas, Díli e Dani.

Ao Professor Dr. Nadiel Massahud, pela grande amizade, incentivo, confiança e conselhos no decorrer do curso. Muito obrigada!

Ao Professor Dr. José Darlan Ramos, pela paciência e pelos ensinamentos.

Ao Pesquisador da EPAMIG Dr. Ângelo Albérico Alvarenga, aos Professores Dr. Rafael Pio e Dr. Antonio Decarlos, pela disponibilidade em participar da banca.

À todos os integrantes do NEFRUT, funcionários do pomar e à todos do Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas por fazerem parte do meu dia a dia.

À secretária da Pós-Graduação, Marli, pela amizade e atenção.

Ao Setor de Hidroponia, e às pessoas a ele vinculadas.

À meus amigos e às amigas construídas no decorrer do curso, que, sem dúvida, fizeram desses dois anos, inesquecíveis.

Às meninas da república, Lilian, Débora, Chris e Eugenia pelos bons momentos em casa.

À meus pais, Antonio Mauricio Menezes e Maria Tereza Menezes, pelo incentivo incontestável, Orações, carinho, e por estarem presente em minha vida

em todos os momentos. Impossível encontrar palavras para expressar minha gratidão.

À minha irmã, Dani, pela amizade, carinho, força e apoio.

Às minhas Tias e Avó pelo carinho e atenção.

Enfim, à todos aqueles que contribuíram e me ajudaram de alguma forma para a obtenção deste Título.

## RESUMO

A busca por tecnologias que propiciem a produção de mudas frutíferas visando alto retorno econômico e com menor impacto ambiental é crescente. A hidroponia desponta como uma técnica que propicia a obtenção de mudas de qualidade com a utilização racional de água e fertilizantes e menor incidência de fitopatógenos. Neste estudo objetivou-se avaliar o crescimento de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico até o pegamento dos enxertos. Na primeira parte deste trabalho, avaliou-se a germinação dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra' e citrumeleiro 'Swingle'. O limoeiro 'Cravo' e a tangerineira 'Cleópatra' apresentaram maiores taxas de germinação e IVG em relação ao citrumeleiro 'Swingle'. Na segunda parte, avaliou-se o crescimento e a pega dos enxertos sobre os porta-enxertos em condições hidropônicas. O crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' ocorreu simultaneamente, estando estes aptos ao transplântio aos 199 DAS e atingiram o ponto de enxertia aos 332 DAS, enquanto o citrumeleiro 'Swingle' alcançou a altura de repicagem aos 300 DAS e o ponto de enxertia aos 367 DAS. Verificou-se 100% de pegamento dos enxertos no citrumeleiro 'Swingle' e na tangerineira 'Cleópatra' e 75% no limoeiro 'Cravo'. A produção de porta-enxertos cítricos em hidroponia é uma técnica inovadora que propicia a otimização do espaço físico e a obtenção de material sadio a um custo menor que nos sistemas convencionais.

Palavras-chave: Mudanças de qualidade. Enxertia. Nutrição. Propagação.

## ABSTRACT

The search for technologies which provide the production of fruit-bearing seedlings aiming high economic return and with less impact is growing more and more. Hydroponics appears as a technique which enables the obtaining of high quality seedlings with the rational use of water and fertilizers and less incidence of plant pathogens. In this study, evaluating the growth of citrus rootstocks in hydroponical system till the taking root of the grafts was intended. In the former part of this work, the germination of the rootstocks -lemon tree 'Cravo' and the tangerine tree 'Cleopatra' presented higher germination rates and GVI in relation to citromelo tree 'Swingle'. In the latter part, the growth and the taking root of the grafts on the rootstocks under hydroponical conditions. The growth of lemon tree 'Cravo' and of tangerine tree 'Cleopatra' occurred simultaneously, these two being apt to transplanting at 199 DAS and reached the grafting point at 332 DAS while citromelo tree 'Swingle' reaching the transplanting height at 300 DAS and grafting point at 367 DAS. 100% of the taking root of the grafts on citromelo tree 'Swingle' and on tangerine tree 'Cleopatra' and 75% on lemon tree 'Cravo' were found. The production of citrus rootstocks in hydroponics is an innovatory technique which provides the optimization of the physical space, the obtaining of healthy material at a lower cost than in the conventional systems.

Keywords: Quality seedlings. Grafting. Nutrition. Propagation.

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1</b> .....	10
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
<b>2.1</b>	<b>A citricultura no Brasil</b> .....	12
<b>2.2</b>	<b>Propagação de citros</b> .....	13
<b>2.3</b>	<b>Muda cítrica</b> .....	16
<b>2.4</b>	<b>O uso do porta-enxerto na citricultura brasileira</b> .....	21
<b>2.4.1</b>	<b>Características dos porta-enxertos utilizados no presente trabalho</b> .....	25
<b>2.5</b>	<b>Variedades copa</b> .....	26
<b>2.5.1</b>	<b>Caracterização da tangerineira ‘Ponkan’ (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)</b> .....	27
<b>2.6</b>	<b>Cultivo vegetal em hidroponia</b> .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31
	<b>CAPÍTULO 2 Crescimento de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico</b> .....	39
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	42
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	43
<b>2.1</b>	<b>Primeira etapa: germinação de porta-enxertos cítricos e obtenção das plântulas para condição hidropônica</b> .....	43
<b>2.2</b>	<b>Segunda etapa: ponto de repicagem, ponto de enxertia dos porta-enxertos e enxertia das borbulhas</b> .....	45
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	48
<b>3.1</b>	<b>Germinação dos porta-enxertos</b> .....	48
<b>3.2</b>	<b>Crescimento de porta-enxertos cítricos em condições hidropônicas</b> .....	51
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60
	<b>ANEXOS</b> .....	62

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o principal produtor mundial de citros, destacando-se na produção de suco de laranja concentrado e congelado, sendo também o maior exportador desse produto. No entanto, há necessidade de evolução em relação à qualidade das frutas produzidas visando o mercado internacional de frutas frescas.

Dentro da cadeia produtiva da laranja, a utilização de mudas de alta qualidade é o fator limitante para o sucesso do pomar cítrico. A importância da muda está relacionada à produtividade e longevidade do pomar, sendo que o potencial máximo de produção é revelado 6-8 anos após o plantio da muda.

Atualmente, Estados como Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul utilizam ambiente protegido para a produção de mudas cítricas, visando minimizar a ocorrência de pragas e doenças utilizando substratos, sementes e borbulhas livres de patógenos (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2003).

Outro aspecto relevante na produção de mudas cítricas é seu tempo de formação, que constitui fator importante na determinação no custo de produção. De acordo com Carvalho (2003), a legislação paulista prevê uma idade máxima para a formação da muda de 15 meses, contados a partir da data da semeadura.

Nos últimos anos o Brasil sofreu inovações no sistema de produção de citros, sobressaindo o uso de micronutrientes via solo, diversificação de porta-enxertos, uso mais freqüente de irrigação e o cultivo de mudas em ambiente protegido. Atualmente, o sistema hidropônico desponta como método promissor para o cultivo de mudas.

A hidroponia é uma técnica de cultivo protegido, onde as plantas são cultivadas em solução nutritiva, podendo ou não utilizar substrato. O cultivo em

sistema hidropônico possibilita vantagens como produção fora de época, precocidade de produção, menor ocorrência de pragas e doenças, otimização do espaço físico, além da obtenção de material vegetal sadio a um baixo custo.

Esse método já está sendo utilizado em espécies florestais, hortaliças, fumo, maracujá, morango e melão, produzindo mudas de alta qualidade (CORRÊA, 2005).

Em pesquisas conduzidas por Souza (2010) pelo sistema hidropônico mostrou-se viável a propagação de pessegueiro e pereira apresentando redução significativa no tempo de formação das mudas. Oliveira (2006), trabalhando com *Citrus* em hidroponia também obtêve sucesso, produzindo mudas cítricas entre 10 meses e meio e aproximadamente 12 meses.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento dos porta-enxertos cítricos em condições hidropônicas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A citricultura no Brasil

A história da citricultura brasileira está intimamente ligada à própria história do país. Entre 1530 e 1540, poucos anos após a descoberta do Brasil, os portugueses introduziram as primeiras sementes de laranja doce nos Estados da Bahia e São Paulo. Devido às favoráveis condições ecológicas, as plantas produziram satisfatoriamente, fazendo com que os frutos da laranja 'Bahia' fossem reconhecidos no Brasil Colônia como maiores, mais sucosos e de qualidade superior que os produzidos em Portugal. No entanto, somente a partir dos anos 30 do século passado, a citricultura começou a ser implantada comercialmente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia, tendo apresentado maiores índices de crescimento nas regiões Sudeste e sul (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA, 2010).

Os citros são originários das regiões subtropicais e tropicais do sul e sudeste da Ásia, incluindo áreas da Austrália e África. Compreendem um grupo de plantas do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*) ou híbridos pertencente à família Rutaceae, representados por laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata* e *Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o Galego (*Citrus aurantiifolia*), e doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azeda (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*) (INSTITUTO AGRONÓMICO DE CAMPINAS, IAC, 2005).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas frescas e o maior produtor mundial de frutas cítricas, além de ocupar a primeira posição em

produção e exportação de suco de laranja concentrado congelado (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA, AGRIANUAL, 2009).

Os pomares mais produtivos resultante de uma citricultura estruturada estão, atualmente, nas regiões de clima tropical e subtropical, destacando-se o Brasil, Estados Unidos, México, China e África do Sul (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE CITRUS, ABECITRUS, 2005).

Atualmente, a produção brasileira de laranjas é de 18.896.324 toneladas, em uma área colhida de 834.766 ha, o que corresponde, em relação à safra do ano anterior, um aumento de 3,03% ( INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, 2010). Esta produção concentra-se principalmente nas regiões sul e sudeste, destacando-se o Estado de São Paulo como o principal produtor (AGRIANUAL, 2009).

As tangerinas constituem, dentro do grupo dos cítricos, o segundo em importância (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO, 2010). Os dados mais recentes disponíveis no AGRIANUAL (2009) registram no país uma produção de 1.270.108 toneladas. Os principais Estados produtores de tangerinas são em ordem decrescente São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

Dados estatísticos de 1996 a 2000, analisados por Neves et al. (2001) demonstram a importância da cadeia citrícola no Brasil, considerando a geração de empregos, a formação de capital e renda, a agregação de valor regional, a ativação do setor terciário (serviço, transporte, comércio) e a interiorização do desenvolvimento.

## **2.2 Propagação de citros**

A propagação é definida por Pádua (1983) e Gomes et al. (2002) como um conjunto de práticas destinadas a perpetuar as espécies através do aumento

do número de plantas, garantindo a manutenção das características agronômicas essenciais, podendo ser por via reprodutiva ou vegetativa.

A propagação sexuada, através de sementes, é usada apenas para formação de porta-enxerto, precedendo-se ao processo de enxertia e em trabalhos de melhoramento (MANICA et al., 2000). A propagação assexuada ou vegetativa é a mais utilizada para a produção de mudas (FACHINELLO et al., 1995) e assegura a uniformidade genética dos indivíduos (KERBAUY, 1999).

Os citros podem ser propagados por sementes, alporquia, estaquia e enxertia. A propagação por estaquia ou alporquia tem como desvantagem a susceptibilidade de algumas espécies à gomose de *Phytophthora*, assim como a propagação por sementes. O método de propagação por enxertia é o mais utilizado e apresenta como vantagens a precocidade do início de produção, uniformidade das mudas e aumento da produtividade com o uso de porta-enxerto adequado (TEÓFILO SOBRINHO, 1991).

As espécies cítricas introduzidas no Brasil foram propagadas por sementes até a metade do século XIX, época em que ocorreu o ataque de *Phytophthora* sp., nas Ilhas dos Açores (Portugal), determinando o uso de porta-enxertos tolerantes a estes fungos. No mesmo período, agricultores da Espanha perceberam que as plantas provenientes de sementes apresentavam produção tardia e tinham espinhos que poderiam lesionar os frutos e passaram a adotar a enxertia (KOLLER, 1994 citado por CARLOS et al., 1997; MOREIRA; MOREIRA, 1991; POMPEU JÚNIOR, 1991).

O porta-enxerto relaciona-se ao sistema radicular da planta e é responsável pela absorção de água e nutrientes, além de servir de suporte à planta e o enxerto ou “cavaleiro” é a parte que dará origem a parte aérea da planta (PASQUAL et al., 2001; SIMÃO, 1998). Em mudas enxertadas, os porta-enxertos devem ser oriundos de sementes de frutos fisiologicamente maduros, de plantas vigorosas, produtivas e saudáveis (COSTA; COSTA, 2003).

Dessa forma, a planta enxertada é uma associação de duas plantas que apresentam entre si uma interdependência, assim como uma afinidade anatômica para o perfeito desenvolvimento da planta. A base da enxertia é uma associação íntima dos tecidos cambiais, para a formação de uma conexão contínua (SIMÃO, 1998).

A enxertia pode ser realizada em três épocas: no final da primavera (novembro a dezembro), denominada enxertia de gema ativa, no final do verão ou começo do outono, chamada de enxertia de gema dormente ou no inverno, denominada de enxertia de garfagem (FINARDI, 2003).

Dentre os tipos de enxertia existentes, como a borbulhia, garfagem e a encostia, a borbulhia é mais utilizada na citricultura. Neste método, há a justaposição de uma gema sobre um porta-enxerto enraizado (SIMÃO, 1998; TEÓFILO SOBRINHO, 1991).

A borbulhia na citricultura é realizada pelo método do “T” normal ou do “T” invertido, assim que o caule do porta-enxerto atinge o diâmetro de 6 a 8 mm (CARVALHO et al., 2005). No caso do “T” normal, faz-se um corte vertical no porta-enxerto de aproximadamente 3 cm de comprimento e um corte horizontal no ápice. Nestes cortes realiza-se a incisão da gema e em seguida é feito o amarrio, utilizando-se fitilho. O método do “T” invertido é semelhante ao T normal, porém diferem quanto à forma de incisão, sendo o corte horizontal realizado na base do corte vertical (HOFFMANN et al., 1996). O enxerto deve ser realizado a uma altura de 10 a 20 cm a partir do colo da planta. A fita de polietileno é retirada 20 dias após a realização da enxertia (a retirada é desnecessária se o fitilho for biodegradável) e em seguida faz-se a decapitação ou o vergamento da haste do porta-enxerto acima do ponto de enxertia, de modo a forçar a brotação da borbulha (CARVALHO et al., 2005; TEÓFILO SOBRINHO, 1991).

Diversos fatores podem interferir na união entre enxerto e porta-enxerto como condições ambientais, idade do porta-enxerto, época de enxertia, classificação botânica, sanidade do material, técnica utilizada, habilidade do enxertador e compatibilidade existente entre o enxerto e porta-enxerto (GOMES et al., 2002).

Duas plantas são incompatíveis quando não são capazes de formar uma união completa e equilibrada, impossibilitando o desenvolvimento normal da planta por motivos intrínsecos a ela (OLIVEIRA JÚNIOR, 1999).

As incompatibilidades mais importantes para a citricultura brasileira são as da laranja ‘Pera’ enxertadas em *Poncirus trifoliata* [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], citrumelo ‘Swingle’ [*Citrus paradisi* Macf x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], limão ‘Rugoso’ (*Citrus jambhiri* Lush.) e limão ‘Volkamericano’ (*Citrus Volkamericana* Pasq.), laranja ‘Seleta de Itaborai’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada em *Poncirus trifoliata* e limão ‘Rugoso’, limão ‘Eureka’ e ‘Siciliano’ (*Citrus limon* L.) enxertados em *Poncirus trifoliata* e citranges [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* L.] e tangor ‘Murcote’ (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L.) enxertado em *Poncirus trifoliata* e seus híbridos (CARLOS et al., 1997).

### **2.3 Muda cítrica**

Por ser uma cultura perene, a muda de citros é fundamental para a formação do pomar, já que o potencial máximo de produtividade e qualidade das frutas será revelado 6 a 8 anos após o plantio e a longevidade do pomar será reconhecida em um intervalo de tempo maior ainda (TEÓFILO SOBRINHO, 1991).

Os citros são propagados vegetativamente pelo método da enxertia, o que favorece o acúmulo de patógenos transmissíveis, como vírus, viróides e

bactérias. Alguns desses agentes podem permanecer em estado latente por vários anos, podendo manifestar-se após a mudança do porta-enxerto ou da região em que é cultivada a variedade, sendo necessário que as mudas sejam produzidas a partir de material básico retirado de plantas matrizes ou borbulheiras obtidas e manejadas adequadamente (CARVALHO et al., 2000).

As sementes de citros geralmente são poliembriônicas, ou seja, sementes que possuem dois ou mais embriões. Normalmente, um embrião é zigótico resultante da fecundação, e os outros produzidos assexuadamente por divisões mitóticas de células somáticas do núcleo, denominados de embriões nucelares (FROST; SOOST, 1968; KOLLER, 1994). Na maioria das vezes, na germinação das sementes, os embriões nucelares nascem mais vigorosos, dominando os embriões resultantes da fecundação, cujas mudas raramente ou pouco se desenvolvem (KOLLER, 1994).

O viveirista seleciona as plantas pelo seu vigor, descartando aquelas com menor desenvolvimento, que são possivelmente resultantes da germinação do embrião zigótico, o que proporciona um elevado índice de mudas com características idênticas às da planta matriz, justificando a obtenção de porta-enxertos de citros por meio de sementes (KOLLER, 1994).

A época do ano em que a sementeira dos porta-enxertos é realizada constitui-se um fator revelante. Embora a germinação ocorra na faixa de temperatura de 12°C a 40°C (CASTLE, 1981), o desenvolvimento dos porta-enxertos cítricos é otimizado em temperaturas de 26°C a 28°C (OLIVEIRA et al., 2001).

O aumento da incidência de doenças causadas por vírus, viróides, fungos, bactérias e nematóides, destacando-se a clorose variegada dos citros (CVC), doença associada à bactéria *Xylella fastidiosa*, cujos vetores são as cigarrinhas da família Cicadellidae, resultou na recomendação de não se utilizarem mudas provenientes do sistema aberto, por constituírem-se foco

disseminador desses problemas fitossanitários. Assim, o sistema telado para produção de mudas cítricas passou a ser utilizado, consistindo na utilização de tubetes com substratos e água isentos de patógenos, sob ambiente protegido com telas antiafídeos (BORGES et al., 2000). Com isso, instituiu-se um programa para a produção de mudas certificadas no Estado de São Paulo, cujas normas indicam a obrigatoriedade de utilização de telas para evitar o contato com cigarrinhas transmissoras de doença (CARVALHO, 1998).

Visando proteger os citricultores de doenças e pragas transmissíveis por mudas formadas em ambiente aberto, a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo a partir de 1998, determina a produção de mudas em viveiro telado. Com o surgimento da doença denominada Morte Súbita dos Citros (MSC), provavelmente transmitida por um afídeo do gênero *Toxoptera citricida*, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, com a portaria – 3 de 10/02/2003 adequaram às Normas. Estas Normas têm por objetivo estabelecer as exigências mínimas para a produção de Muda Certificada e Fiscalizada de Citros (SÃO PAULO, 1998).

O viveiro para a produção de mudas certificadas deve ser instalado com tela de malha máxima de  $1\text{mm}^2$ , utilizar matrizes e borbulheiras registradas, possuir antecâmara e pedilúvio na entrada com produtos cúpricos e bactericidas. O recipiente mais utilizado na sementeira é o tubete plástico com estrias longitudinais e volume de  $50\text{ dm}^3$ , sendo semeadas 2 a 3 sementes por tubete procedendo-se posteriormente ao desbaste para a eliminação de plantas atípicas (CARVALHO, 1998).

Conforme Amaro e Baptistella (2010) o levantamento do Fundo de Defesa da Citricultura, FUNDECITRUS, em junho de 2009, no Estado de São Paulo, haviam sido instalados 517 viveiros telados com plantios estimados em 8,6 milhões de porta-enxertos e 17,6 milhões de mudas.

A utilização de ambiente protegido para a produção de mudas cítricas com o emprego de substratos iniciou-se na Flórida - USA, no final dos anos 70 (CASTLE; FERGUNSON, 1982).

Em viveiro telado, utiliza-se cerca de 20 a 25 mudas por metro quadrado (CARVALHO, 1998), sendo a idade máxima prevista pela legislação paulista para a formação da muda de 15 meses contados a partir da data da semeadura, Carvalho (2003).

Neste sistema de produção de mudas é necessário o uso de substratos orgânicos, sem a mistura de terra, e isentos de contaminantes prejudiciais à sanidade e ao vigor das mudas. As matérias-primas mais utilizadas para mistura ou composição total de substratos para mudas cítricas, no Brasil têm como base casca de pínus compostada, turfa, vermiculita, perlita, carvão moído e fibra de coco. A escolha dos materiais e de sua proporção depende da disponibilidade e custo. Para atender às necessidades das plantas, um substrato padrão, independente de sua composição, deve apresentar baixa densidade, teor adequado de nutrientes, elevada capacidade de troca catiônica, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas e ser isento de fungos do gênero *Phytophthora* e nematóides (TOLEDO, 1992).

Atualmente uma nova doença vem ameaçando a citricultura brasileira. O huanglongbing (HLB). Os primeiros relatos científicos foram registrados em 1919, que descreveu na China a doença do ramo amarelo (“yellow shoot”) dos citros (BOVÉ, 2006). No Brasil, os primeiros relatos ocorreram no Estado de São Paulo em março de 2004 (COLETTA FILHO et al., 2004).

No Estado de Minas Gerais, visando reduzir os riscos de disseminação do HLB, a partir de 01 de julho de 2010 as sementeiras para produção de porta-enxerto serão permitidas somente em ambiente telado com abertura máxima de 0,87mm x 0,30mm. A partir 01 de janeiro de 2011 a produção de mudas cítricas

e borbulhas será permitida somente em ambiente telado (INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, IMA, 2009).

Conforme Brasil (1981), as mudas cítricas devem seguir os padrões mínimos de qualidade estabelecidos na Lei nº 6.507, de Dz. de 1977, e o Decreto nº 81.771, de 07 de Jun. de 1978, citados abaixo:

Art. 1º- Ficam obrigatoriamente estabelecidos, em todo território nacional, os seguintes padrões mínimos de qualidade para a produção, transporte e comercialização de mudas de citros:

- a) Terem enxerto feito entre 10 a 20 cm de altura, medidos a partir do colo da planta;
- b) O enxerto e o porta-enxerto deverão constituir uma haste única e ereta;
- c) Não apresentarem diferença de mais de 0,5 cm entre os diâmetros do enxerto e do porta-enxerto, medidos a 0,5 cm do ponto de enxertia, admitindo-se uma tolerância de até 1,0 cm para as tangerinas;
- d) Apresentarem haste principal com 0,40 a 0,50 cm de altura para muda de variedades de tangerina, de 0,50 a 0,60 cm para mudas de laranja, lima, limão e pomelo, medidos a partir do colo da planta;
- e) A muda com copa formada deve ter três a cinco ramos maduros, distribuídos em espiral nos 0,20 cm terminais e medindo cada um entre 0,15 e 0,20 cm;
- f) A muda do tipo “vareta”, sem copa formada, deve ter haste principal podada de 0,40 a 0,50 cm de altura nos casos de enxerto de variedades de tangerina e de 0,50 a 0,70 cm de altura para os casos de variedades de laranja, lima, limão e pomelo medidos a partir do colo da planta, com poda feita com tecido amadurecido;
- g) Não apresentarem galhos quebrados ou partes lesionadas;

- h) Terem no máximo 36 meses de idade, contados a partir da data de semeadura do porta-enxerto;
- i) Apresentarem sistema radicular bem desenvolvido, sem raízes enoveladas, retorcidas ou quebradas e com a raiz principal com comprimento mínimo de 25 cm;
- j) Apresentarem o corte do porta-enxerto tratado e em plena cicatrização;
- k) Serem isentas de pragas e moléstias (Regulamento da Defesa Sanitária Vegetal).

#### **2.4 O uso do porta-enxerto na citricultura brasileira**

Dentre os porta-enxertos utilizados na citricultura brasileira, os principais são: limoeiro ‘Cravo’, limoeiro ‘Rugoso’, limoeiro ‘Volkamericano’, laranjeira ‘Caipira’, tangerineira ‘Sunki’, *Poncirus* ‘Trifoliata’, citrumeleiro ‘Swingle’ e o tangelo ‘Orlando’ (CARVALHO, 2001).

As plantas cítricas foram propagadas por sementes desde sua introdução em São Paulo, por volta de 1540, até o início do século XX. Quando a citricultura alcançou a expressão comercial, iniciou-se o uso de plantas enxertadas, principalmente em laranjeiras doces, destacando-se a laranja ‘Caipira’ (*C. sinensis*), sendo esta substituída pela laranja ‘Azeda’ devido à sua baixa resistência a gomose e à seca (POMPEU JÚNIOR, 2005).

No entanto, por volta de 1937, o aparecimento do vírus da tristeza do citros em São Paulo provocou a morte das plantas enxertadas em laranja ‘Azeda’ e lima da Pérsia. A partir daí, as plantas cítricas passaram a ser enxertadas em limão ‘Cravo’, tangerina ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex Tanaka), tangerina ‘Sunki’ [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka], laranja ‘Caipira’ e limão ‘Rugoso’ que foram os porta-enxertos considerados tolerantes a Tristeza dos Citros e

utilizados na reconstrução da citricultura. Os pomares foram renovados aproveitando borbulhas retiradas de plantas sobre laranja Azeda e enxertadas em limão 'Cravo', o que evidenciou que este porta-enxerto era susceptível à xiloporose e exocorte (MOREIRA, 1954, 1955).

O controle dessas doenças passou ser realizado com a utilização de borbulhas retiradas de plantas matrizes de clones nucelares derivados dos cultivares infectados, já que essas viroses são desprovidas de vetores (MOREIRA, 1962; MOREIRA; SALIBE, 1965). Devido às excelentes características que o limão 'Cravo' apresenta, este porta-enxerto tornou-se o preferido pelos viveiristas e citricultores, passando a ser praticamente o único porta-enxerto da citricultura paulista a partir da década de 1960 (POMPEU JÚNIOR, 2001).

A partir da década de 1970, uma doença, o declínio dos citros, vem causando a morte de milhões de plantas por ano no Brasil, principalmente nas combinações de laranja doce enxertadas sobre o limão 'Cravo' (GUIRADO et al., 1991).

Em 1999, uma doença denominada Morte Súbita dos Citros, observada inicialmente no Município de Comendador Gomes (MG) (MULLER et al., 2002), afetou laranjeiras (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cvs: Valencia, Pêra, Hamlin, Natal, Westin, Rubi e Pineapple, e tangerineiras (*C. reticulata* Blanco) cvs 'Cravo' e 'Ponkan' enxertadas em limão 'Cravo' (*C. limonia* L. Osbeck) no sudeste de Minas Gerais e no norte de São Paulo (BASSANEZZI et al., 2003; GIMENES-FERNANDES; BASSANEZZI, 2001).

Os porta-enxertos influenciam características hortícolas e fitopatológicas nas árvores e nos frutos cítricos, refletindo a aptidão do pomar em relação ao destino da produção e sua qualidade. A qualidade dos frutos e a produtividade do pomar são afetadas pelo clima, adubação, solo, espaçamento, pelo manejo e outros fatores. No entanto, sob mesma condição, alguns porta-

enxertos destacam-se por suas características. A correta escolha de um porta-enxerto propiciará frutos de melhores qualidade, que atendam exigências internacionais para exportação de frutas frescas (CARLOS et al., 1997; DI GIORGI et al., 1993).

A influência dos porta-enxertos no desenvolvimento do fruto deve-se principalmente à sua capacidade de fornecer água para a planta e à absorção de nutrientes (ALBRIGO, 1992).

A utilização racional dos porta-enxertos e o conhecimento de suas características possibilitam a obtenção de maior rendimento, seja através do aumento da produção, pela melhora da qualidade dos frutos ou pela antecipação ou retardamento na maturação dos frutos (MOURÃO FILHO, 2002).

Atualmente, todos os porta-enxertos utilizados apresentam limitações. Ao longo dos anos, cada região citrícola selecionou porta-enxertos adaptados às suas condições. No entanto, muitos locais não possuem ainda porta-enxertos apropriados. Por esta razão, os principais países produtores realizam programas de melhoramento para obtenção de porta-enxerto. No Brasil, são realizados trabalhos relacionados à seleção de novos porta-enxertos para as principais cultivares de laranja e resistência a doenças (BORDIGNON et al., 2004; POMPEU JÚNIOR, 2001).

Dados mostraram a preferência do porta-enxerto limão ‘cravo’ no período de 2005 a 2009 no Estado de São Paulo (Tabela 1) devido às suas qualidades, como o elevado número de sementes, rápido e vigoroso crescimento para a enxertia precoce, formação rápida e fácil de pega das mudas, alta produtividade das plantas enxertadas sobre ele e grande resistência à seca (AMARO; BAPTISTELLA, 2010).

Tabela 1 Número de porta-enxertos por espécie e variedade. Estado de São Paulo

Espécie/variedade	2009		Espécie (2005 a 2009)	
	Número	%	Total	%
Limão Cravo	5.245.000	61	36.318.000	65
Tangerina Cleópatra	240.000	3	3.048.000	5
Citrumelo Swingle	2.017.000	23	10.470.000	19
<i>Poncirus</i> Trifoliata	108.000	1	487.000	1
Tangerina Sunki	822.000	10	3.739.000	6
Vokamericano e outros	216.000	2	2.238.000	4
Total	8.648.000	100	56.290.000	100

Fonte: Amaro e Baptistella (2010)

Dentre as características que um porta-enxerto deve apresentar, destacam-se (CARLOS et al., 1997; CASTLE et al., 1993):

- a) Resistência a pragas e doenças das raízes;
- b) Compatibilidade com as principais copas comerciais;
- c) Alta produção de frutos;
- d) Adaptações a condições de solo e clima;
- e) Grande quantidade de sementes;
- f) Facilidade de propagação;
- g) Enxertia sobre as principais copas comerciais;
- h) Vigor imunidade total ou alta resistência a patógenos de importância econômica.

### **2.4.1 Características dos porta-enxertos utilizados no presente trabalho**

#### **Limão ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck)**

O limão ‘Cravo’ é originário da China, sendo conhecido também como limão Rosa, limão Cavalo, limão Frances e limão Vinagre. É o principal porta-enxerto do Brasil e o mais utilizado na citricultura paulista, perfazendo mais de 80% dos pomares paulistas, devido à sua alta produtividade e precocidade de produção. As plantas enxertadas neste porta-enxerto apresentam boas safras a partir dos 3 anos de idade (MUDAS CÍTRICAS CITROLIMA, 2005).

Destaca-se dos demais porta-enxertos por seu alto vigor e tolerância à seca (CARVALHO, 2001).

Apesar de ser resistente, a Tristeza é susceptível a outras doenças, como Exocorte, Xiloporose, Gomose, Nematóides, Declínio e Morte Súbita. Essas doenças podem ser amenizadas ou eliminadas com cuidados na formação das mudas, com exceção do Declínio e Morte Súbita dos Citros (CITROGRAF MUDAS, 2005).

#### **Tangerina ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex Tanaka)**

A tangerina ‘Cleópatara’ é originária da Índia e usada como porta-enxerto em São Paulo há mais de 30 anos. As plantas enxertadas sobre este porta-enxerto são grandes e uniformes. A produção dessas plantas é lenta, demorando até mais de dois anos para atingir níveis semelhantes à produção de plantas enxertadas sobre o limão ‘Cravo’, e induz a produções menores que este porta-enxerto nos 10 primeiros anos, uma vez que é mais exigente em nutrientes e menos tolerante à seca (MUDAS CÍTRICAS CITROLIMA, 2005).

Em relação a doenças, a 'Cleópatra' é resistente à Morte Súbita, à Tristeza, ao Exocorte, à Xiloporose e é menos susceptível ao Declínio que o limão 'Cravo'. No entanto, é susceptível à Gomose e aos Nematóides (MUDAS CÍTRICAS CITROLIMA, 2005).

### **Citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi X Poncirus trifoliata*)**

É originário da Flórida, Estados Unidos, recebendo também a denominação de Citrumelo 4475. É um híbrido obtido pela polinização de flores de pomelo 'Duncan' (*Citrus paradisi*) com pólen de flores de trifoliata (*Poncirus trifoliata*). A laranja produzida sobre este porta-enxerto apresenta elevados índices de açúcares, sabor excelente para o consumo como fruta fresca e alto rendimento industrial na extração de suco (MUDAS CÍTRICAS CITROLIMA, 2005).

A principal utilização deste porta-enxerto relaciona-se à sua resistência a doenças, principalmente à Gomose, ao Nematóide dos Citros, à Morte Súbita dos Citros, além de ser resistente ao frio e mostrar-se tolerante ao Declínio (MUDAS CÍTRICAS CITROLIMA, 2005).

## **2.5 Variedades copa**

As variedades copas de citros utilizados em plantios comerciais são distribuídas basicamente em seis grupos: laranjas, tangerinas, limões, limas ácidas, pomelos e outros de menor importância (PIO et al., 2005).

O segundo grupo de frutos cítricos mais importantes na citricultura mundial é formado pelas tangerinas, provavelmente ocupando a maior faixa de adaptação climática entre os citros cultivados, pois toleram níveis altos e baixos de temperatura ambiente (REIS et al., 2000).

O grupo das tangerinas constitui-se de diferentes espécies e híbridos, caracterizados pelo tipo e porte da planta, sabor e aroma dos frutos e pela facilidade de retirada da casca em relação aos outros citros como laranjas, limões, pomelos e cidras. As mais comuns são tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), a ‘Mexerica do Rio’ (*Citrus deliciosa* Tenore) e o tangor ‘Murcote’ (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco) (ROSSI JÚNIOR, 1999).

### **2.5.1 Caracterização da tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco)**

Dentre as cultivares de tangerineira tem-se a ‘Ponkan’. Originária da Índia, difundiu-se rapidamente pelo Oriente devido às suas qualidades. Foi introduzida na Europa por volta de 1805 e em 1892-93 nos Estados Unidos e chegou ao Brasil em 1947/48 (HODGSON, 1967).

As tangerineiras apresentam porte médio, são espinhosas, com copa cheia e arredondada, suas folhas são pequenas e verde-escuras. As flores são brancas e pequenas, de perfume suave (REIS et al., 2000).

A produção brasileira de tangerinas é destinada principalmente ao consumo *in natura*. Uma pequena parcela é enviada à Indústria de produtos alimentícios e de suco, principalmente no início da safra de laranja, com o objetivo de melhorar a cor do suco de laranja (AMARO; CASER, 2003; CUNHA, 1987).

A tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) caracteriza-se como um cultivar de colheita precoce, vigorosa, hábito de crescimento vertical com tendência a alternância de produção. Seus frutos apresentam poucas sementes, suculentos, sabor agradável e casca alaranjada (HODGSON, 1967).

Os principais porta-enxertos recomendados para a variedade ‘Ponkan’, conforme Figueiredo (1991) são: o limão ‘Cravo’ (*C. limonia* Osb.), o tangelo

Orlando (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macfad.), a tangerina Sunki (*C. sunki* hort. ex Tan.), a tangerina Cleópatra (*C. reshni* hort. ex Tan.) e o *Poncirus Trifoliata* Raf..

## 2.6 Cultivo vegetal em hidroponia

O termo hidroponia deriva de duas palavras de origem grega: *hidro*, que significa água e *ponos*, que significa trabalho (CARMELLO; FURLANI, 1994). Porém, para Resh (1992), é literalmente trabalho em água. A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo protegido, onde o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas nutrientes minerais para o crescimento adequado das plantas (FURLANI et al., 1999).

O cultivo de plantas sem solo foi desenvolvido a partir de experimentos realizados com o objetivo de determinar as substâncias responsáveis pelo desenvolvimento e constituição das plantas (RESH, 1992). No Brasil, o cultivo hidropônico foi introduzido em 1987 por produtores paulistas, que trouxeram a técnica do Japão (FURLANI et al., 1999). Em escala comercial, a viabilização do cultivo hidropônico iniciou-se em meados da década de 60 (FURLANI et al., 1999).

Não há diferenças fisiológicas entre as plantas cultivadas em solo e aquelas cultivadas hidropônicamente. O processo de absorção de nutrientes é o mesmo, sendo os elementos retirados de uma solução onde estão dissociados em íons (RESH, 1997).

A composição ideal das soluções nutritivas está relacionada às concentrações dos nutrientes e também aos fatores ligados ao cultivo, devendo ser alterada em função do sistema hidropônico utilizado, assim como fatores ambientais, idade das plantas, espécie e cultivar utilizada (FURLANI, 1995).

Os sistemas hidropônicos são classificados em estáticos ou dinâmicos, abertos ou fechados (UNIVERSIDADE DE SANTA CATARINA, UFSC, 2010).

No sistema estático a solução permanece estática junto ou próxima às raízes. A maior parte dos sistemas é do tipo dinâmico, onde há circulação forçada de ar ou água para a aeração da solução. Há cinco tipos de sistemas dinâmicos:

- a) Sistema Floating: as plantas flutuam numa piscina com solução nutritiva, sendo apoiadas em placas de isopor. Exigem muita água e um bom sistema de aeração.
- b) Sistema de subirrigação: ocorre a irrigação do sistema radicular de baixo para cima em dado intervalo de tempo, e posteriormente a solução retorna ao reservatório.
- c) Sistema de gotejamento: a irrigação das plantas é feita gota a gota por dispositivos chamados gotejadores que são colocados junto ao pé da planta.
- d) Sistema aeroponia: a solução nutritiva é nebulizada em câmara escura onde as raízes ficam suspensas e expostas ao ar interior.
- e) Sistema NFT (Nutriente film technique): é o mais utilizado atualmente. Um temporizador aciona uma moto-bomba de forma intermitente fazendo com que a solução circule e retorne ao reservatório.

A hidroponia possui um elevado custo de instalação comercial, além de dependência de eletricidade nos sistemas automáticos. No entanto, inúmeras são as vantagens citadas por Furlani et al. (1999) como alta capacidade de produção, independência de clima e solo, menores riscos de adversidade climática, produção fora do seu período natural de sazonalidade, redução do tempo de

cultivo e alta qualidade do seu produto. Além disso, menor custo com mão-de-obra, mínimo uso de inseticida e fungicida, menor consumo de água, utilização racional de áreas (TEIXEIRA, 1996).

Para o produtor, o sistema hidropônico proporciona uma maior higienização e controle da produção, o aumento da produtividade em relação ao cultivo no solo é de cerca de 30%. Trabalha-se em bancadas, tornando o trabalho mais leve e limpo. Há uma redução do consumo de água, e o retorno do investimento ocorre de 6 a 8 meses após a sua implantação (HIDROGOOD HORTICULTURA MODERNA, 2010).

Recentemente os sistemas hidropônicos vem sendo utilizados por empresas e por produtores para produção de mudas de espécies florestais, maracujá, morango, mudas de fumo e para produção de batata semente pré-básica (CORRÊA, 2005).

A literatura cita resultados promissores de pesquisas realizadas nesta linha. Oliveira (2006), trabalhando com propagação de citros em sistema hidropônico obteve a formação de porta-enxerto e de mudas cítricas em tempo satisfatório. Souza (2010) e Mendes (2007) propagando espécies frutíferas em sistema hidropônico anteciparam a produção das mudas em tempo significativo.

A hidroponia desponta como uma alternativa viável para produção de mudas frutíferas, pois esse sistema de cultivo propicia a produção de elevado número de mudas por m<sup>2</sup>, além de mudas de alta qualidade fitossanitária, buscando atender a um mercado cada vez mais exigente.

Assim, a utilização da hidroponia para a produção de mudas cítricas, utilizando os métodos de propagação convencionais, poderá ser uma atividade promissora.

## REFERÊNCIAS

- ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CITROS – FISILOGIA, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1992. p. 100-106.
- AMARO, A. A.; BAPTISTELLA, C. S. L. **Viveiro de citros -uma visão econômica**. Disponível em: <[http://www.fundecitrus.com.br/ImageBank/FCKEditor/file/pdf/artigo\\_viveiros.pdf](http://www.fundecitrus.com.br/ImageBank/FCKEditor/file/pdf/artigo_viveiros.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- AMARO, A. A.; CASER, D. V. Diversidade do mercado de tangerina. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 12, p. 51-60, 2003.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Citros**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2009. p. 267-300.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE CITRUS. **Produção de laranjas- Série Histórica**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- BASSANEZZI, R. B. et al. Spatial and temporal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. **Phytopatology**, Saint Paul, v. 93, n. 4, p. 502-512, Apr. 2003.
- BORDIGNON, R. et al. The genetics of tolerance to “tristeza” disease in citrus rootstocks. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 2, p. 199-206, 2004.
- BORGES, R. S. et al. Programa IAC/EMBRAPA/CNPq de incentivo à produção e difusão de mudas de citros isentas de clorose variegada dos citros e outras doenças. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 21, n. 1, p. 205-224, 2000.
- BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v. 88, n. 1, p. 7-38, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. Secretaria de Produção Vegetal. Coordenadoria de Sementes e Mudas. **Legislação da inspeção e fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas**. 3. ed. Brasília, 1981. 194 p.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista** Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47 p. (Boletim citrícola, n. 1).

CARMELLO, Q. A. C.; FURLANI, P. R. **Hidroponia**: cultivo de plantas sem solo. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 41 p.

CARVALHO, S. A. de. Propagação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 21-25, 2001.

CARVALHO, S. A. Estratégias para estabelecimento de matrizes, borbulheiras e viveiro de citros em ambiente protegido. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – TRATOS CULTURAIS, 5., 1998, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1998. p. 67-101.

CARVALHO, S. A. et al. **Produção de borbulhas certificadas de citros no estado de São Paulo** Jaboticabal: UNESP/FUNEP/EECB, 2000. p. 1-3. (Boletim citricola).

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico/ FUNDAG, 2005. cap. 10, p. 279-316.

CARVALHO, S. A. Regulamentação da agencia de defesa agropecuária para a produção, estocagem, comércio, transporte e plantio de mudas cítricas no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 199-239, 2003.

CASTLE, W. S. A review of citrus seed biology and relationship to nursery practices. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Toquio, v. 4, n. 1, p. 113-119, 1981.

CASTLE, W. S. et al. **Rootstocks for Florida citrus**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences/ University of Florida, 1993. 92 p.

CASTLE, W. S.; FERGUNSON, J. J. Current status of greenhouse and container production of citrus nursery trees in Flórida. **Proceedings of Flórida State Horticultural Society**, Winter Hevan, v. 95, n. 1, p. 42-46, June 1982.

CITROGRAF MUDAS. **Artigos técnicos**. Conchal, 2005. Disponível em: <[http://www.citrograf.com.br/informacoes\\_artigos\\_técnicos.html](http://www.citrograf.com.br/informacoes_artigos_técnicos.html)>. Acesso em: 5 jun. 2010.

COLETTA FILHO, H. D. et al. First report of the causal agent of Huanglongbing (“*Candidatus liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 12, p. 1382, Dec. 2004.

CORRÊA, R. M. **Produção de batata-semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia**. 2005. 146 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da. (Ed.). **Tecnologia para produção de goiaba**. Vitória: INCAPER, 2003. 341 p.

CUNHA, R. J. P. **Competição de tangerinas ‘Cravo’, ‘Dancy’ e ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) e do tangor ‘Murcott’ (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco) em porta-enxerto de limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck)**. 1987. 120 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1987.

DI GIORGI, F. et al. Qualidade da laranja para industrialização. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 14, n. 1, p. 97-118, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema de Produção de Citros para o Nordeste. **Importância econômica**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/importancia.htm>>. Acesso em: 20 maio 2010.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 1995. 178 p.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 251-257..

FINARDI, N. L. Métodos de propagação e descrição de porta-enxerto. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: EMBRAPA, 2003. p. 60-72.

FURLANI, P. R. **Cultivo de alface pela técnica de hidroponia – NFT**. Campinas: IAC, 1995. 18 p. (Documentos, 55).

FURLANI, P. R. et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (IAC. Boletim técnico, 180).

FROST, H. B.; SOOST, R. K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v. 2, p. 290-324.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT Statistical databases**. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 6 jun. 2010.

GIMENES-FERNANDES, N.; BASSANEZZI, R. B. Doença de causa desconhecida afeta pomares cítricos no norte de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro. **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v. 27, n. 1, p. 93, 2001.

GOMES, G. A. C. et al. Propagação de espécies lenhosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p.12-15, 2002.

GUIRADO, N.; MULLER, G. W.; PRATES, H. S. Declínio dos citros. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. São Paulo: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 722-734.

HIDROGOOD HORTICULTURA MODERNA. **Sobre hidropônica**. Disponível em: <<http://hidrogood.com.br/11a/sobreHidroponia.asp>>. Acesso em: 20 maio 2010.

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. v. 1, cap. 4, p. 431-591.

HOFFMANN, A. et al. **Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319 p.

INSTITUTO AGRONOMICO DE CAMPINAS. **Citros**: principais informações e recomendações de cultivo. Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Citros/Citros.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Levantamento sistemático de produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>>. Acesso em: 02 jun. 2010.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Legislação**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br/sanidade-vegetal/legislacao>>. Acesso em: 3 jun. 2010.

KERBAUY, G. B. Competência e determinação celular em culturas de células e tecidos. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Culturas de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. v. 2, p. 519-531.

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

MANICA, I. et al. **Fruticultura tropical 6 goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374 p.

MENDES, A. D. R. **Produção e nutrição de mudas de pessegueiro em hidroponia**. 2007. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia/Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

MOREIRA, C. S.; MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUEZ, O. et al. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p.1-18.

MOREIRA, S. A moléstia ‘exocortes’ e o cavalo do limoeiro-cravo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 30, p. 99-112, 1955.

MOREIRA, S. Clones nucelares: caminho para uma nova citricultura. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 37, n. 1, p. 73-82, 1962.

MOREIRA, S. Exocortis, outra moléstia de vírus nos laranjais paulistas. **O Agrônomo**, Campinas, v. 6, p. 10-12, 1954.

MOREIRA, S.; SALIBE, A. A. Nucellar lines in the state of São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 3., 1963, Campinas. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1965. p. 309-313.

MOURÃO FILHO, F. A. A. Hibridação somática no melhoramento de porta-enxertos em São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 7., 2002, Bebedouro. **Palestras...** Bebedouro: Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro/ Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. p. 134 -140.

MUDAS CITRICAS CITROLIMA. **Porta-enxertos**. Casa Branca, 2005. Disponível em: <<http://www.citrolima.com.br/porta-enxertos>>. Acesso em: 5 jun. 2010.

MULLER, G. W. et al. Morte súbita dos citros: uma nova doença na citricultura brasileira. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n. 2, p. 371-386, 2002.

NEVES, E. M.; DAYOUB, M.; DRAGONE, N. M. F. Citricultura brasileira: efeitos econômico-financeiros, 1996-2000. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 4232-436, ago.2001.

OLIVEIRA, E. A. B. **Viabilidade da produção de mudas cítricas em sistema hidropônico**. 2006. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. E. **Produtividade e características físico-químicas dos frutos da tangerina ‘Ponkan’ (Citrus reticulata Blanco) sobre 14 porta-enxertos na Vargem Bonita, DF, Brasília**. 1999. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. **Normas e padrões para a produção de mudas certificadas de citros em parceria com a EMBRAPA**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2003. 18 p. (EMBRAPA Clima Temperado. Documentos, 114).

OLIVEIRA, R. P. et al. **Mudas de citros**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2001. 32 p. (Sistemas de produção, 1).

PÁDUA, T. de. Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p.11-18, 1983.

PASQUAL, T. A. et al. **Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

PIO, R. M. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo/ FUNDAG, 2005. p. 61-104.

POMPEU JÚNIOR, J. P. Porta-enxertos. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG, 2005. cap. 4, p. 61-104, 2005.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos para citros. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JÚNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of the São Paulo state. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: ISCN, 2001. p. 75-88.

REIS, J. M. R. et al. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina Ponkan. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 182-186, dez. 2000.

RESH, H. M. **Cultivo hidropônico**: nuevas técnicas de producción, uma guia completa de los métodos actuales de cultivo sin solo, para técnicos y agricultores profesionales, así como para los aficionados especializados. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992. 369 p.

RESH, H. M. **Cultivos hidropónicos**: nuevas técnicas de producción. 4. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1997. 509 p.

ROSSI JÚNIOR, C. Aspecto da cultura de tangerinas no sul de Minas Gerais. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 409-417, 1999.

SÃO PAULO. (ESTADO). Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral. Estabelece normas para a produção de mudas certificada de citros, Portaria CATI 7, de 10 – 02 – 98. **Diário oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, n.31, p.12, 13 fev. 1998. Seção 7.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SOUZA, A. G. de. **Produção de mudas enxertadas de pereira e pessegueiro em sistema hidropônico**. 2010. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia/Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia**: uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86 p.

TEOFILO SOBRINHO, J. Propagação dos citros. In: RODRIGUES, O. et al. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 281-301.

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

UNIVERSIDADE DE SANTA CATARINA. Laboratório de Hidroponia.  
**Sistemas hidropônicos.** Disponível em:<  
[http://www.labhidro.cca.ufsc.br/sistem\\_cultivo.htm](http://www.labhidro.cca.ufsc.br/sistem_cultivo.htm). >. Acesso em: 22 maio  
2010.

## CAPÍTULO 2

### Crescimento de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico

#### RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar o crescimento de 3 porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico. A pesquisa foi conduzida em duas etapas, no Departamento de Ciência do Solo, no setor de Hidroponia, no período de abril de 2009 a junho de 2010. A primeira fase relaciona-se com a germinação dos porta-enxertos, avaliada a cada três dias, a determinação do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a obtenção das plântulas para o sistema hidropônico. Nesta etapa, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo três tratamentos (sementes dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra' e o citrumeleiro 'Swingle'), com 10 repetições de 25 sementes cada. Na segunda fase avaliou-se o crescimento dos porta-enxertos em condições hidropônicas. Nesta etapa, o delineamento foi inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, composto de 9 repetições com 10 plantas em cada, totalizando 270 plantas. As características estudadas referem-se ao tempo no qual 70% dos porta-enxertos, em sistema hidropônico, atingissem o ponto de repicagem e o ponto de enxertia. Após este estudo, avaliou-se a percentagem de pegamento das borbullhas de tangerineira 'Ponkan', 20 dias após a enxertia, nos porta-enxertos. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com nove repetições de cinco plantas. As médias dos dados obtidos foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância e ao estudo de regressão polinomial. Foram observadas diferenças na germinação dos porta-enxertos, apresentando as sementes de citrumeleiro 'Swingle' a menor taxa de germinação (56%) e o menor IVG (0,413). Não se constatou diferenças significativas na germinação do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra', obtendo 94% e 93% de taxa de germinação e 0,78 e 0,79 de IVG, respectivamente. O crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' ocorreu simultaneamente, atingindo os dois porta-enxertos o ponto de repicagem aos 199 dias após a semeadura com altura média de 19,89 cm e 18,29 cm, respectivamente, e o ponto de enxertia aos 332 dias após a semeadura, apresentando o limoeiro 'Cravo' 86,91 cm de altura e 0,51 cm de diâmetro e 89,77 cm de altura e 0,47 cm de diâmetro a tangerineira 'Cleópatra'. O citrumeleiro 'Swingle' atingiu o ponto de repicagem aos 300 dias após a semeadura, com altura média de 32 cm e o ponto de enxertia aos 367 dias após a semeadura, com diâmetro de 0,50 cm. A percentagem de pegamento dos

enxertos 20 dias após a enxertia diferiram entre os porta-enxertos. O citrumeleiro 'Swingle' e a tangerineira 'Cleópatra' apresentaram 100% de pegamento em todas as parcelas e o limoeiro 'Cravo' 75%.

Palavras-chave: Viveiro. Muda. Propagação. Qualidade sanitária.

## ABSTRACT

This study intended to evaluate the growth of three citrus rootstocks in hydroponical system. The work was conducted in two steps, in the Soil Science Department in the Hydroponics Sector in the period of April of 2009 to June of 2010. The former phase is concerned with germination of the rootstocks, evaluated every three days, the determination of the Germination Velocity Index and the obtaining of the seedlings for the hydroponical system. In this step, the experimental design was completely randomized, that is, three treatments (seeds of the rootstock lemon tree 'Cravo', tangerine tree and citromelo tree 'Swingle') with 10 replicates of 25 seeds each. The latter phase evaluated the growth of the rootstocks under hydroponical conditions. In this step, the design was completely randomized in split plots in time and made up of 9 replicates with 10 plants in each, amounting to 270 plants. The studied features are concerned with the time for 70% of the rootstocks in hydroponical system to reach the transplanting point and grafting point. After this study, the percentage of taking root of the buds of tangerine tree 'Ponkan', 20 days after grafting on the rootstock. The utilized design was completely randomized with nine replicates of five plants. The means of the data obtained were compared by Scott-Knott's test at 5% of significance and to the polynomial regression study. Differences were found in germination of the rootstocks, 'Swingle' citromelo seeds presenting the poorest germination rate (56%) and the lowest GVI (0.413). No significant differences in the germination of lemon tree 'cravo' and of tangerine tree 'Cleopatra' were found, 94% and 93% of germination rates and 0.78 and 0.79 of GVI being obtained, respectively. The growth of lemon tree 'Cravo' and of tangerine "Cleopatra" occurred simultaneously, the two rootstocks reaching the transplanting point at 199 DAS averaging 19.89 cm and 18.29 cm, respectively and grafting point at 332 DAS, presenting lemon tree 'Cravo' 86.91 cm in height and 0.51 cm in diameter and 89.77 cm in height and tangerine tree 'Cleopatra' 0.47 cm in diameter. Citromelo tree 'Swinge' reached the transplanting point at 300 DAS averaging 32 cm and grafting point at 300 DAS and 0.50 in diameter. The percentage of taking root of the grafts 20 days after grafting differed among the rootstocks. Citromelo tree 'Swingle' and tangerine tree 'Cleópatra' presented 100% of taking root in all the plots and lemon tree 'Cravo' 75%.

Keywords: Nursery. Seedling. Propagation. Sanitary quality.

## 1 INTRODUÇÃO

Fazendo parte do agro-negócio brasileiro, a citricultura é uma das atividades agrícolas de maior importância para o país. O Brasil produz anualmente cerca de 18 milhões de toneladas de laranjas e exporta aproximadamente 50 mil toneladas. Atualmente é o maior produtor de suco de laranja concentrado e congelado, dominando o comércio internacional.

Embora a produção de citros seja crescente, ao longo dos anos o setor passou por mudanças dentro da cadeia produtiva, como a diversificação de porta-enxertos e a utilização de diferentes metodologias para a produção de mudas, visando a produção de frutos de melhor qualidade, iniciando uma nova citricultura brasileira apta para a evolução do mercado.

Devido ao caráter perene da cultura, a muda cítrica passa ser o alicerce de um pomar produtivo. Assim, inovações tecnológicas que propiciem melhoria na produção de mudas são constantes.

Atualmente, o sistema hidropônico tem-se destacado como uma alternativa para a obtenção de mudas de diversas espécies.

O cultivo hidropônico é aquele em que a nutrição das plantas é realizada por meio de uma solução aquosa contendo todos os elementos essenciais ao crescimento em quantidades e proporções definidas e isentas de quantidades elevadas de elementos potencialmente tóxicos (MARTINEZ, 1999).

Assim, objetivou-se com este trabalho conhecer o crescimento de porta-enxertos cítricos em condição hidropônica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de Hidroponia do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, localizado no Município de Lavras, MG, no período de abril de 2009 a junho de 2010.

O ensaio foi realizado em duas etapas: a primeira etapa, conduzida em casa-de-vegetação, de abril de 2009 a junho de 2009, avaliando-se a porcentagem de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação dos porta-enxertos cítricos limoeiro ‘Cravo’, tangerineira ‘Cleópatra’ e o citrumeleiro ‘Swingle’. A segunda etapa, de junho de 2009 a junho de 2010, avaliou-se o crescimento dos porta-enxertos em condições hidropônicas até a enxertia, utilizando-se como cultivar copa a tangerineira ‘Ponkan’.

### 2.1 Primeira etapa: germinação de porta-enxertos cítricos e obtenção das plântulas para condição hidropônica

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, no Departamento de Ciência do Solo da UFLA, no período de abril a junho de 2009.

Para a instalação do experimento foram utilizadas sementes de 3 porta-enxertos cítricos limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), a tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka) e o citrumeleiro ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* Macf x *Poncirus trifoliata* Raf.) originárias do Instituto Agronômico de Campinas, SP, (IAC), devidamente tratadas com fungicidas.

Foi semeada uma semente por tubete plástico de 50 dm<sup>3</sup>, colocados em suporte próprios, sob bancadas de madeira a 1,50 m do solo, utilizando-se a Vermiculita como substrato. A irrigação foi diária, feita manualmente, somente com água. A temperatura do local foi aferida diariamente, às 10 horas da manhã, com termômetro de máxima e mínima (Gráfico 1).

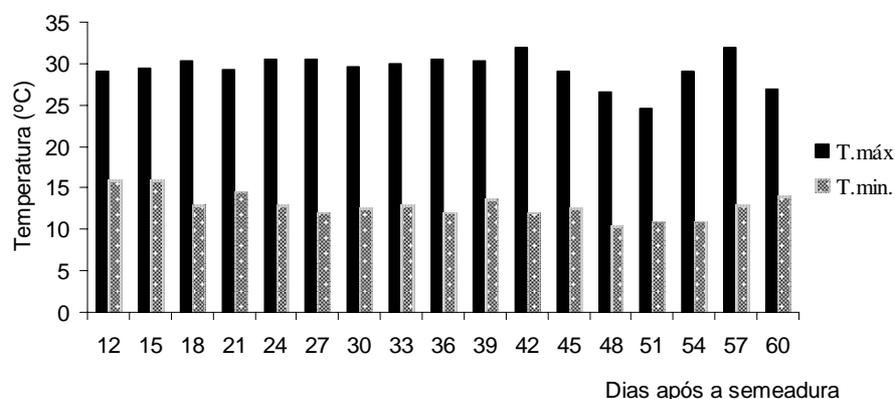


Gráfico 1 Temperaturas médias máximas e mínimas nos diferentes períodos de avaliação de germinação de porta-enxertos cítricos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo 3 tratamentos (sementes de porta-enxertos ‘Cravo’, ‘Cleópatra’ e citrumelo ‘Swingle’) com 10 repetições de 25 sementes cada, totalizando 750 sementes.

Foi avaliado o tempo para o início de emergência das plântulas, o tempo entre a primeira e a última plântula emergida, a porcentagem de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), adaptado da fórmula de Maguire (1962), sendo:  $IVG = (G_1 / N_1) + (G_2 / N_2) + \dots + (G_n / N_n)$ , onde:  $G_1$  = número de sementes germinadas na primeira contagem;  $N_1$  = número de dias decorridos até a primeira contagem;  $G_2$  = número de sementes germinadas na segunda contagem;  $N_2$  = número de dias decorridos até a segunda contagem;  $n$  = última contagem.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (5%), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Quando as plântulas atingiram cerca de 4,5 cm de altura, correspondentes a 73 dias após a sementeira (DAS), foi realizado o transplântio

das plântulas de raiz nua para o sistema hidropônico, em tubetes plásticos de 0,20 cm de altura e 0,5 cm de diâmetro contendo Vermiculita como substrato.

## 2.2 Segunda etapa: ponto de repicagem, ponto de enxertia dos porta-enxertos e enxertia das borbulhas

A segunda etapa do experimento foi desenvolvida no período de junho de 2009 a junho de 2010, em estufa, no Departamento de Ciência do Solo. Nesta época, 270 tubetes foram transferidos para uma caixa rasa nivelada, aqui denominada de piscina, com dimensão de 2,20 x 0,64 x 0,20 m, contendo solução nutritiva (condição hidropônica), utilizada até o final do experimento. A temperatura ambiente foi aferida diariamente, conforme a Gráfico 2.

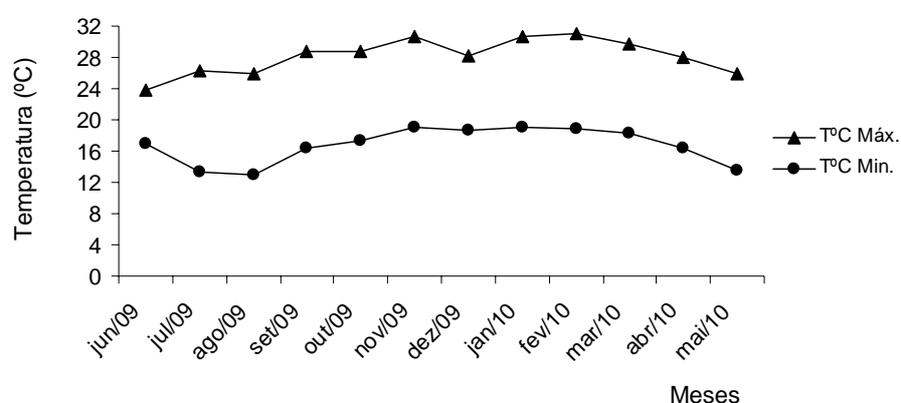


Gráfico 2 Temperatura ambiente média de Lavras, MG

A piscina é confeccionada de madeira, com 0,20 cm de bordo de altura e revestida internamente com uma lona plástica. Os tubetes contendo as plântulas foram fixados na piscina em suportes próprios, permanecendo sua parte inferior imersa na lâmina de 0,5 cm de solução nutritiva, ligada a um reservatório de

1000 litros. A irrigação e a nutrição das plantas foram feitas por capilaridade pela Vermiculita presente nos tubetes como substrato.

A circulação da solução nutritiva pelo sistema foi efetuada através de uma moto-bomba ligada ao reservatório, acionada por um temporizador (“timer”), a intervalos de 15 minutos. O excesso da solução nutritiva da piscina retornava ao reservatório por gravidade, através de uma tubulação própria.

A reposição de nutrientes da solução nutritiva do reservatório foi efetuada através da condutividade elétrica, ajustando-se diariamente seu valor para 1,5 – 1,6 mS / cm, pela adição de soluções estoques de macro e micronutrientes e o pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 com NaOH 5 mol L<sup>-1</sup> ou HCl 5 mol L<sup>-1</sup>. As trocas da solução nutritiva foram realizadas periodicamente a cada 30 dias.

Para a obtenção dos porta-enxertos em condição hidropônica foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo, sendo os fatores porta-enxertos e tempo de avaliação, com 10 repetições de 9 tubetes, totalizando 270 plântulas, dispostos em uma piscina de 1,40 m<sup>2</sup>.

Avaliou-se o tempo referente para que 70% dos porta-enxertos atingissem o ponto de repicagem (15 cm de altura) avaliados semanalmente com régua milimetrada. Atingido o ponto de repicagem, iniciou-se a avaliação do diâmetro do caule da planta a 0,15 cm do colo (paquímetro) e a altura tomada do colo ao ápice da planta (régua milimetrada) até o ponto de enxertia (diâmetro 5 mm a 8 mm). A avaliação foi realizada semanalmente até 50% dos porta-enxertos atingirem o ponto de enxertia.

Quando os porta-enxertos alcançaram o diâmetro de caule de 5 a 8 mm, realizou-se a enxertia pelo método de borbulha em T invertido, utilizando como cultivar copa a tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco). A enxertia foi realizada a 15 cm do colo da planta e as borbulhas foram obtidas de ramos coletados de plantas matrizes da Estação Experimental da EPAMIG. Realizada a

enxertia, efetuou-se o amarrão dos porta-enxertos com fita plástica para melhor adesão das borbulhas. Em seguida, os porta-enxertos foram decapitados a 10 cm do local da enxertia.

Após 20 dias da enxertia foi retirada a fita plástica dos porta-enxertos e avaliado a porcentagem de pegamento das borbulhas. Para o estudo da porcentagem de pegamento das borbulhas utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com nove repetições de cinco plantas cada.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (5%) e ao estudo de regressão polinomial, utilizando-se o programa computacional – SISVAR (FERREIRA, 2000) e o R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Germinação dos porta-enxertos

A germinação inicial, com a protusão da raiz, foi observada aos 12 DAS, primeiramente no porta-enxerto limoeiro 'Cravo', com término aos 57 dias após a semeadura. Aos 15 DAS, iniciou-se a germinação do citrumeleiro 'Swingle' e da tangerineira 'Cleópatra' finalizando aos 60 DAS (Gráfico 3). Observa-se pela Tabela 1A que a germinação das sementes dos porta-enxertos apresentaram diferenças entre si.

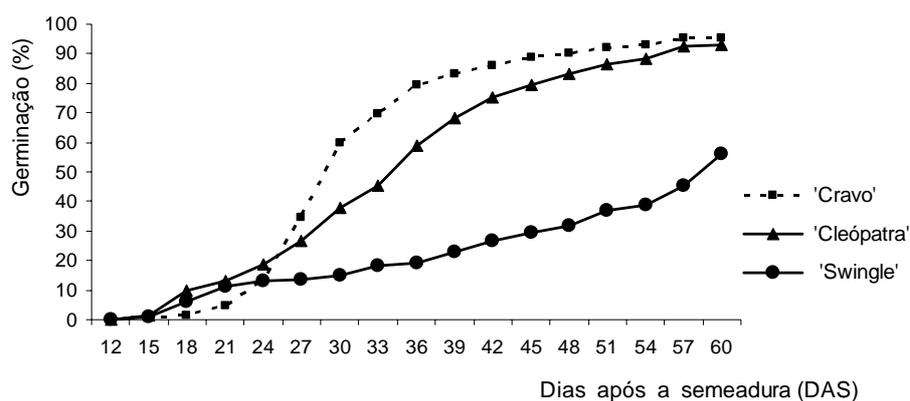


Gráfico 3 Germinação de porta-enxertos cítricos

Os valores de temperatura obtidos no período de emergência das plântulas (Gráfico 1) estão de acordo com os valores considerados ótimos para germinação, entre 25°C a 35°C, de acordo com Radhamani, Malik e Chandel (1991).

Para este autor, as temperaturas mínimas devem ser superiores a 14°C. Verifica-se, no período avaliado, temperaturas mínimas inferiores ao valor

considerado como ótimo. No entanto, a baixa temperatura observada não interferiu na germinação das sementes.

Na tabela 1, encontram-se os resultados da taxa de germinação de cada porta-enxerto, 60 DAS, na avaliação final. Foi verificado que as sementes do citrumeleiro 'Swingle' apresentaram uma menor porcentagem de germinação em relação aos outros porta-enxertos, com uma porcentagem de germinação máxima de 56%. Neste estudo, a porcentagem de plântulas emergidas foi superior ao encontrado por Teixeira et al. (2009), que observou o máximo de sementes germinadas deste porta-enxerto aos 45 DAS de 51,67%.

Baixa porcentagem de germinação também foi verificada por Button, Borman e Hackland (1971) em *Poncirus trifoliata* e seus híbridos, quando comparadas com outras espécies do gênero *Citrus*. Para Rouse (1997), o tegumento das sementes do *Poncirus trifoliata* é mais coriáceo em relação aos outros porta-enxertos cítricos, propiciando a podridão da semente durante a germinação. O citrumeleiro 'Swingle', por tratar-se de um híbrido do *Poncirus trifoliata*, provavelmente teve sua germinação prejudicada em decorrência do tegumento.

No limoeiro 'Cravo' e na tangerineira 'Cleópatra' a porcentagem de germinação foi, respectivamente, de 94 % e 93%, não diferindo pelo Teste de Scott-Knott (5%). Estes valores estão aquém dos obtidos por Jabur e Martins (2002), que obteve o máximo de germinação na tangerineira 'Cleópatra' e do limoeiro 'Cravo' de 50 % e 71,25 %, respectivamente.

Tabela 1 Porcentagem de germinação média das sementes de porta-enxertos cítricos

Porta-enxertos	Médias
'Swingle'	56 b
'Cleópatra'	93 a
'Cravo'	94 a

CV= 12,22%

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 95 % de confiança pelo teste de Scott-Knott

Para a característica Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foram constatadas diferenças significativas entre os porta-enxertos estudados (Tabela 2A). Verificou-se que o porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle' apresentou o menor IVG (0,413). Já o limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' apresentaram, respectivamente, um IVG de 0,78 e 0,795 (Tabela 2), não sendo observadas diferenças no fator estudado. Estes resultados demonstram que as sementes destes porta-enxertos apresentam um vigor maior que as sementes do citrumeleiro 'Swingle', o que constitui uma vantagem, pois propiciará a formação do porta-enxerto em um menor tempo.

O IVG é uma variável utilizada como indicador do vigor das sementes, ou seja, a sua habilidade em germinar em condições adversas (POPINIGIS, 1977). Em estudos com diferentes porta-enxertos cítricos, Schafer (2004), atribui que a temperatura e a cultivar são os fatores que mais influenciam na velocidade de germinação, principalmente quando outros fatores, como umidade, estão adequados.

Tabela 2 Índice de Velocidade de Germinação médio de porta-enxertos cítricos

Porta-enxertos	Médias
'Swingle'	0,413 b
'Cravo'	0,780 a
'Cleópatra'	0,795 a

CV= 14,52%

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 95 % de confiança pelo teste de Scott-Knott

### 3.2 Crescimento de porta-enxertos cítricos em condições hidropônicas

O crescimento vegetativo dos porta-enxertos no sistema hidropônico diferenciou-se entre si. A temperatura média ambiente foi sempre superior a 23°C e a inferior maior 12,9°C (Gráfico 2) proporcionando condições ideais para o crescimento das plantas.

Foi observado que as plantas do limoeiro 'Cravo' e do citrumeleiro 'Swingle' apresentaram bronzeamento nas margens do limbo foliar 20 dias após sua transferência para hidroponia (Figura 1). Provavelmente quando as plantas foram transferidas para o sistema hidropônico ainda se nutriam da reserva da semente, podendo estes sintomas estar relacionados à toxidez nutricional.

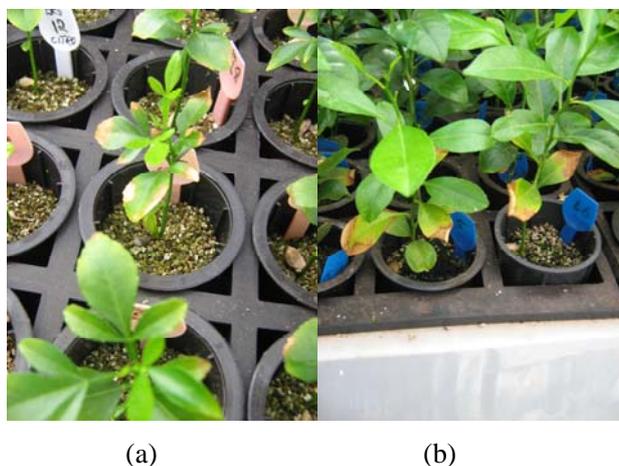


Figura 1 Bronzeamento nas margens do limbo foliar do porta-enxertos citrumelo 'Swingle'(a) e limão 'Cravo'(b) em sistema hidropônico

A altura dos porta-enxertos, no ponto de repicagem (0,15 cm de altura), foi influenciada pelo tempo, sendo significativa a interação dias versus porta-enxertos (Tabela 3A). No Gráfico 4, nota-se que o ponto de repicagem dos porta-enxertos foi atingido em épocas diferentes, seguindo modelo matemático quadrático. Os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e a tangerineira 'Cleópatra' alcançaram a altura de repicagem simultaneamente, aos 199 DAS (124 dias na hidroponia) quando apresentavam em média 19,89 cm e 18,29 cm respectivamente. Nesta época, apenas 17% dos porta-enxertos do citrumeleiro 'Swingle' alcançaram a altura de repicagem. Aos 300 DAS (225 dias na hidroponia), o restante das plantas de citrumelo 'Swingle' atingiram o ponto de repicagem.

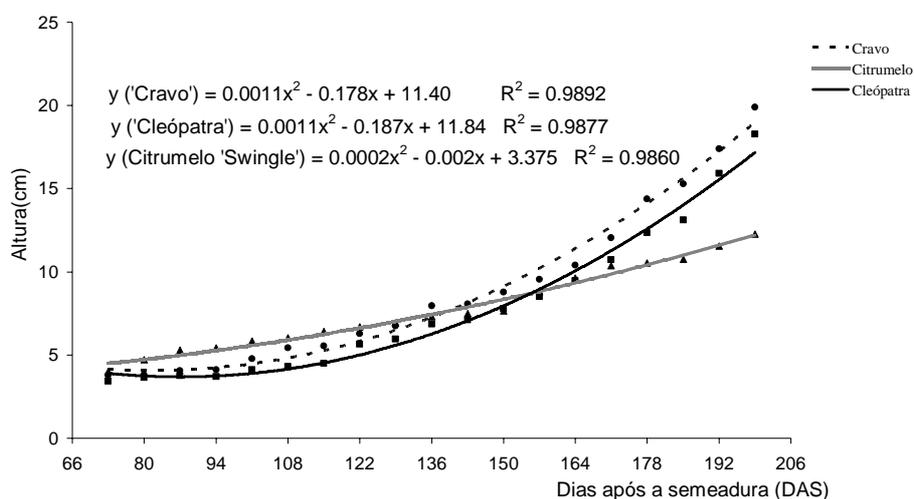


Gráfico 4 Ponto de repicagem de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico em função dos dias após a semeadura

De acordo com Schafer (2004) diferenças entre os porta-enxertos são comuns de serem encontradas devido às características genéticas peculiares de cada porta-enxerto. Este mesmo autor constatou, aos 120 DAS plantas superiores a 15 cm para o 'Trifoliata' e 13 e 12 cm para os citrangeiros 'FEPAGRO C37' e 'FEPAGRO C13', respectivamente e 0,10 cm para o limoeiro 'Cravo'.

Possivelmente, o atraso para os porta-enxertos atingirem o ponto de repicagem neste estudo está relacionado à toxidez nutricional observada no início do transplântio dos porta-enxertos para a solução nutritiva.

Jabur e Martins. (2002) obtiveram plantas aptas ao transplântio aos 132 DAS, com altura de 12,07 e 11,58 cm para os porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' e limoeiro 'Cravo' respectivamente, trabalhando com diferentes substratos e fertilizantes de liberação lenta. Avaliando o crescimento de porta-enxertos cítricos adubados com nitrogênio, DeCarlos Neto, Siqueira e Pereira

(2002) obteve aos 120 DAS uma altura máxima de 13,3 cm para o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' e 0,12 cm para a tangerineira 'Cleópatra'.

Apesar do atraso para atingir o ponto de repicagem neste estudo, observa-se que quando 70% das plantas alcançaram a altura de transplante, o tamanho dos porta-enxertos encontrados é superior aos trabalhos citados na literatura. Vale ressaltar que no presente trabalho os porta-enxertos receberam solução nutritiva 72 DAS, enquanto nos trabalhos citados, a incorporação de fertilizantes é feita desde a sementeira.

Já para o ponto de enxertia (0,5 – 0,8 cm de diâmetro de caule), não foi observada interação significativa entre dias e porta-enxertos (Tabela 4A e 5A). Não houve diferenças no crescimento dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e a tangerineira 'Cleópatra' em altura e diâmetro, apresentando estes porta-enxertos uma altura média de 86,91 cm e 89,77 cm e um diâmetro médio de 0,51 cm e 0,47 cm, respectivamente, atingido aos 332 DAS (257 dias na hidroponia) (Tabela 3). Já o citrumeleiro 'Swingle' apresentava altura e diâmetro médios inferiores aos outros porta-enxerto (0,35 cm diâmetro e 47 cm de altura), demonstrando um nítido atraso no crescimento.

Esposti e Siqueira (2004), avaliando o crescimento de porta-enxertos cítricos adubados com diferentes doses de uréia, obteve aos 305 DAS altura e diâmetro máximos para tangerineira 'Sunki' de 108,4 cm e 8,6 mm, respectivamente, enquanto para tangerineira 'Cleópatra' os valores foram de 132,3 cm de altura e 8,6 mm de diâmetro do caule. Para o limoeiro Cravo este mesmo autor obteve uma altura máxima de 84,8 cm de altura e 8,6 mm de diâmetro de caule.

Tabela 3 Média geral da altura e do diâmetro de porta-enxertos cítricos em hidroponia aos 332 DAS

Porta-enxertos	Médias (altura cm)	Médias (diâmetro cm)
'Swingle'	47,17 b	0,35 b
'Cravo'	86,91 a	0,51 a
'Cleópatra'	89,77 a	0,47 a

CVa= 34,48%      CVb= 9,29%

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 95 % de confiança pelo teste de Scott-Knott

No momento da enxertia, o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' apresentou diâmetro do caule superior ao da tangerineira 'Cleópatra' (0,54 cm e 0,51 cm respectivamente) (Gráfico 5). Para Jabur e Martins (2002) esta diferença é normal em função das características de cada espécie, sendo o limoeiro 'Cravo' conhecido pelo seu vigor e tangerineira 'Cleópatra' pelo seu crescimento em altura e dificuldades de engrossamento do caule. O citrumeleiro 'Swingle' alcançou o ponto de enxertia aos 367 DAS (293 dias na hidroponia), com um diâmetro de 0,50 cm (Gráfico 5).

No sistema hidropônico utilizado obtêm-se 270 porta-enxertos em uma área de aproximadamente 1,40 m<sup>2</sup>. De acordo com Carvalho (1998), deve-se utilizar cerca de 20 a 25 mudas por metro quadrado em telados. Este adensamento na hidroponia provavelmente propiciou menor aproveitamento de luz pelas plantas, afetando o crescimento do caule em diâmetro.

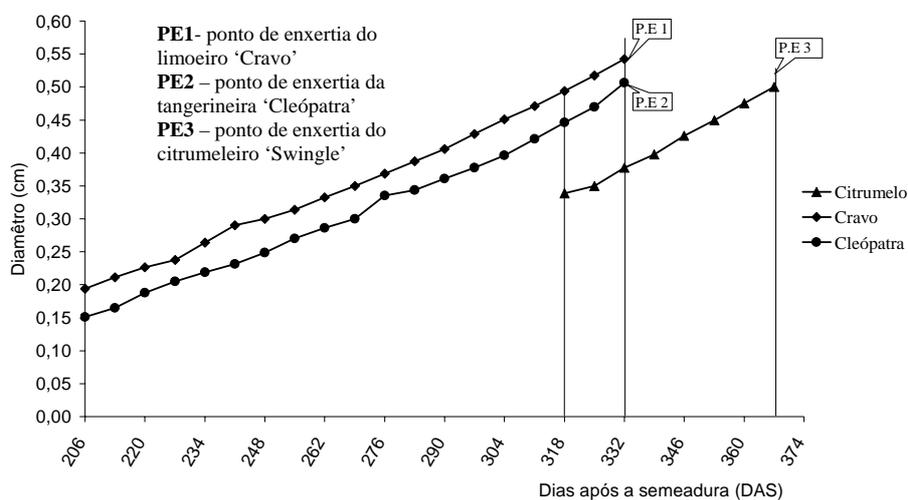


Gráfico 5 Evolução do diâmetro do caule de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico até a enxertia

O atraso no crescimento dos porta-enxertos (Gráfico 6) pode ser recompensado pela quantidade final de porta-enxertos produzidos em função da área. Além disso, o material obtido em hidroponia apresenta excelente qualidade sanitária, devido a uma menor incidência de doenças e pragas, refletindo em menor uso de inseticidas e fungicidas. O sistema tem como vantagem um rápido retorno econômico, a redução do uso de água, maior comodidade no trabalho e um melhor desenvolvimento do sistema radicular.

Vale ressaltar que os padrões mínimos de qualidade estabelecidos na Lei nº 6.507 de dezembro de 1977, e o Decreto nº 81.771, de 7 de junho de 1978, para mudas cítricas, cita que estas podem ter a idade máxima de 36 meses contados a partir da data da semeadura dos porta-enxertos.

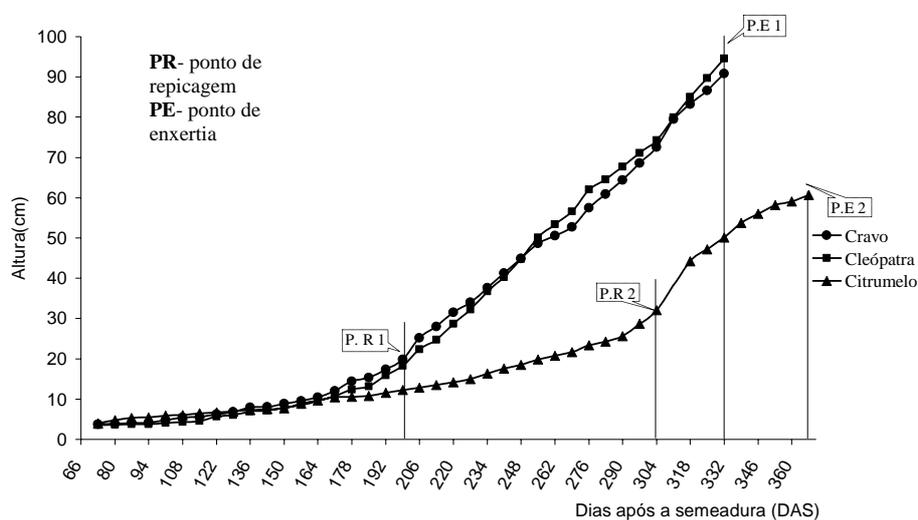


Gráfico 6 Evolução do desenvolvimento de porta-enxerto cítricos em sistema hidropônico

Em relação a percentagem de pegamento dos enxertos, observou-se que houve diferenças significativas entre os porta-enxertos (Tabela 6A). Embora a enxertia tenha sido realizada nos meses de março e abril, observou-se elevada percentagem de pegamento das borbulhas no sistema hidropônico. A tangerineira ‘Cleópatra’ e o citrumeleiro ‘Swingle’ apresentaram 100% de pegamento em todas as parcelas enquanto o limoeiro ‘Cravo’ apresentou um pegamento de 75%.

Tabela 4 Porcentagem de pega de enxerto sobre porta-enxertos cítricos em hidroponia

Porta-enxertos	Médias
‘Cravo’	75 b
‘Cleópatra’	100 a
‘Swingle’	100 a

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 95 % de confiança pelo teste de Scott-Knott

O resultado encontrado neste estudo de acordo com Pereira e Carvalho (2006), que obtiveram 100% de brotação no citrumeleiro 'Swingle' enxertado com laranja 'Valencia' 80 dias após a decapitação. No entanto, Santos et al. (2009), avaliando o efeito de fita plástica no momento do amarrão com a época de forçamento da brotação sobre o pegamento do enxerto em limoeiro 'Cravo', obteve 96,7 % de pegamento 20 dias após a enxertia.

#### 4 CONCLUSÕES

- a) O sistema hidropônico é viável para produção de porta-enxertos cítricos.
- b) As sementes de limoeiro ‘Cravo’ e tangerineira ‘Cleópatra’ apresentaram bom poder germinativo (94% e 93% respectivamente) e superior às sementes de citrumeleiro ‘Swingle’ (56%).
- c) O IVG das sementes de limoeiro ‘Cravo’ e da tangerineira ‘Cleópatra’ foram semelhantes, demonstrando maior vigor em relação às sementes do citrumeleiro ‘Swingle’.
- d) Em condições hidropônicas, os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ e a tangerineira ‘Cleópatra’ atingiram o ponto de repicagem aos 199 DAS e o ponto de enxertia aos 332 DAS, enquanto o citrumeleiro ‘Swingle’ alcançou o ponto de repicagem aos 300 DAS e o ponto de enxertia aos 367 DAS.
- e) Os porta-enxertos estudados apresentaram alta porcentagem de pegamento de borbulhas.

## REFERÊNCIAS

- BUTTON, J.; BORMAN, C. H.; HACKLAND, B. A. Effect of presowing treatments on the germination of *Poncirus trifoliata* and troyer citranges seeds. **Citrus and Subtropical Fruit Journal**, Schagn, v. 451, n. 1 p. 9-11, 1971.
- CARVALHO, S. A. Estratégias para estabelecimento de matrizes, borbulheiras e viveiro de citros em ambiente protegido. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – TRATOS CULTURAIS, 5., 1998, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1998. p. 67-101.
- DECARLOS NETO, A.; SIQUEIRA, D. L. de; V., V. H. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 199-203, abr. 2002.
- ESPOSTI, M. D. D.; SIQUEIRA, D. L. de. Doses de uréia no crescimento de porta-enxertos de citros produzidos em recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 136-139, abr. 2004.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** UFSCar, 2000. p. 255-258.
- JABUR, M. A.; MARTINS, A. B. G. Influencia de substratos na formação dos porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. Ex Tanaka) em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 514-518, ago. 2002.
- 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.
- 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.

PEREIRA, B. F. F.; CARVALHO, S. A. de. Métodos de forçamento de borbulhas e aplicação de cianamida hidrogenada para produção de mudas de laranja 'Valência' sobre citrumelo 'Swingle' em viveiro telado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 151-153, abr. 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

RADHAMANI, J.; MALIK, S. K.; CHANDEL, K. P. S. Seedcoat characteristics in relation to the physiology of seed germination in *Citrus* and its allied genus. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, New Delhi, v. 19, n. 3, p. 611-621, 1991.

ROUSE, R. E. Optimum temperatures for germinating citrus seeds. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Campeche, v. 41, n. 109, p. 136-139, 1997.

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

SANTOS, D. dos et al. Proteção da gema e épocas de forçamento da brotação na enxertia da lima ácida 'Tahiti'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 807-813, maio/jun. 2009.

SCHAFER, G. **Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul**. 2004. 129 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

TEIXEIRA, P. T. L. et al. A escarificação química e o desenvolvimento inicial de porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 865-871, dez. 2009.

## ANEXOS

Tabela 1A Resumo da análise de variância da germinação de porta-enxertos cítricos. Lavras – MG, 2010

FV	GL	QM
P.E	2	0.481493**
erro	27	0.009884

CV (%) = 12.22

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 2A Resumo da análise de variância para Índice de Velocidade de Germinação de porta-enxertos cítricos. Lavras – MG, 2010

FV	GL	QM
P.E	2	0.468063**
erro	27	0.009254

CV (%) = 14.52

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 3A Resumo da análise de variância para ponto de repicagem de porta-enxertos cítricos. Lavras – MG, 2010

FV	GL	QM
P.E	2	69.1997**
Erro a	18	7.92284
Subtotal	20	
Dias	18	455.376**
P.E x dias	36	19.090**
Erro b	495	0.57485

CVa (%) = 34.48 CVb (%) = 9.29

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 4A Resumo da análise de variância para ponto de enxertia. Lavras – MG, 2010. Variável analisada: diâmetro

FV	GL	QM
P.E	2	0.1685**
Erro a	14	0.0071
Subtotal	16	
Dias	2	0.0134**
P.E x dias	4	0.0002 <sup>n.s</sup>
Erro b	49	0.0016

CVa (%) = 18.72 CVb (%) = 8.79

ns,\*\*: Não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 5A Resumo da análise de variância para ponto de enxertia de porta-enxertos cítricos. Lavras – MG, 2010. Variável analisada: altura

FV	GL	QM
P.E	2	13612.05**
Erro a	14	260.05
Subtotal	16	
Dias	2	354.72**
P.E x dias	4	6.89 <sup>n.s</sup>
Erro b	49	39.80
Total	71	

CVa (%) = 21.61 CVb (%) = 8.45

ns,\*\*: Não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 6A Resumo da análise de variância para pega de porta-enxertos cítricos. Lavras – MG, 2010

FV	GL	QM
P.E	2	0.179259**
erro	24	0.019259

CV (%) = 15.11

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F