

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS E RECIPIENTES PARA A PRODUÇÃO DE
PORTA-ENXERTOS DE CITROS**

Julio Cesar Giuliani
Engenheiro Agrônomo / UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia
Ênfase Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2012

JULIO CESAR GIULIANI
Engenheiro Agrônomo - UFRGS

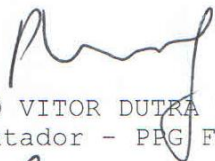
DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

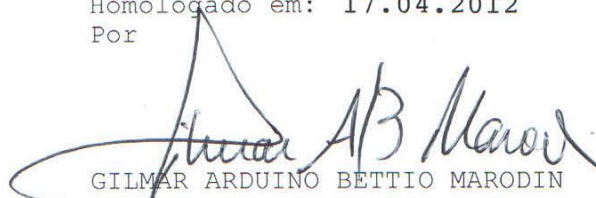
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 02.03.2012
Pela Banca Examinadora



PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA
Orientador - PPG Fitotecnia

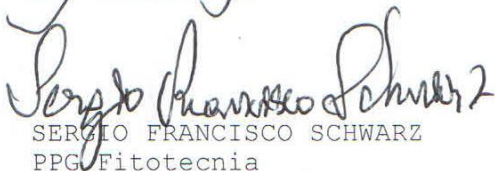
Homologado em: 17.04.2012
Por



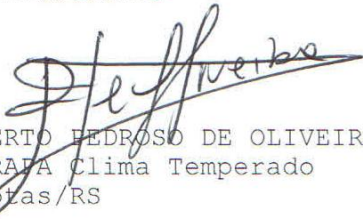
GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia



MAGNÓLIA APARECIDA SILVA DA SILVA
PPG Fitotecnia



SERGIO FRANCISCO SCHWARZ
PPG Fitotecnia



ROBERTO PEDROSO DE OLIVEIRA
EMBRAPA Clima Temperado
Pelotas/RS



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo carinho e disposição.

À minha esposa pelo incentivo, amor e companheirismo.

Ao professor Prof. Paulo Vitor Dutra de Souza, pelo seu apoio, orientação e amizade.

Aos colegas da Pós-graduação pela colaboração e amizade ao longo desse trabalho.

Aos bolsistas Gil Lourosa, Vinícius Boaro e Wagner Soares pela amizade e contribuição na execução deste trabalho.

Aos funcionários Antônio Nunes, Ernani Pezzi e Idenir José de Conto, do DHS/UFRGS pela colaboração. E aos funcionários da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em especial a Mateus Pereira Gonzato, Arlindo Koller e Adelar, pelo apoio.

À CAPES pela concessão da bolsa e auxílio financeiro.

Aos demais colegas, amigos, professores e funcionários que contribuíram durante a execução deste trabalho.

Obrigado.

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS E RECIPIENTES PARA A PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS ¹

Autor: Julio Cesar Giuliani

Orientador: Paulo Vitor Dutra de Souza

RESUMO

Na produção da muda cítrica, o conhecimento do porta-enxerto, do substrato e do recipiente é fundamental para a definição do período necessário para produzir-se muda de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas e o desenvolvimento vegetativo de seis porta-enxertos cítricos cultivados em dois substratos e mantidos em diferentes recipientes na fase de sementeira, além de avaliar a influência dos tratamentos realizados nesta fase após a repicagem. O experimento foi dividido em duas fases: a fase de sementeira e a fase de viveiro. Foram testados dois substratos comerciais e a semeadura foi realizada em três recipientes: tubetes com 50cm³, tubetes com 120cm³ e bandejas de isopor contendo 72 células com volume de 120cm³. Foram utilizadas sementes coletadas de frutos maduros de plantas cultivadas na coleção de citros da EEA/UFRGS e plantas do pomar da Empresa Panoramas Citrus. Os seis porta-enxertos cítricos avaliados foram: 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* [L.] Raf.]; 'Flying Dragon' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa*]; limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Pasq.), citrangeiro 'FEPAGRO C37' [*P. trifoliata* x *Citrus sinensis* [L.] Osbeck.], tangerineira 'Sunki' (*C. sunki* hort. ex Tan.) e citrumeleiro 'Swingle' (*P. trifoliata* x *C. paradisi*). Na sementeira, as irrigações foram realizadas por um sistema de subirrigação por capilaridade; a irrigação no viveiro foi por gotejamento. Avaliaram-se a altura e o diâmetro das plantas em casa de vegetação. Em laboratório, avaliaram-se massa fresca, massa seca da parte aérea e raiz, número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha. Ao empregar-se o sistema de irrigação por subcapilaridade, o substrato comercial 1 é recomendado para todos recipientes. O substrato comercial 2 somente deve ser empregado em bandejas alveoladas de 120 cm³. Dos porta-enxertos testados, o limoeiro 'Volkameriano' e o citrumeleiro 'Swingle' apresentaram um maior desenvolvimento vegetativo, permitindo a aceleração do desenvolvimento da muda. Os recipientes e substratos avaliados na fase de sementeira influíram diretamente no desenvolvimento das mudas pós-transplante no viveiro.

¹ Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (p. 74) Março, 2012.

EVALUATION OF SUBSTRATES AND CONTAINERS FOR THE CITRUS ROOTSTOCKS' PRODUCTION ¹

Author: Julio Cesar Giuliani
Advisor: Paulo Vitor Dutra de Souza

ABSTRACT

In the production of citrus seedling, the knowledge of rootstock substrate and container is essential to define the entire substantial period to produce quality seedling. The objective of this work was to evaluate seedling emergence and vegetative development of six citrus rootstocks grown on two substrates and kept in different containers at the stage of sowing, besides to evaluate the influence of treatments performed at this phase after transplanting. The experiment was divided into two phases: the phase of sowing and nursery. Two commercial substrates were tested and seeding were performed in three containers: stiff plastic tubes with 50cm³, stiff plastic tubes with 120cm³ and polystyrene trays containing 72 cells with a volume of 120cm³. Seeds collected from ripe fruits of plants grown in the collection of citrus from EEA / UFRGS and plants of Panoramas Citrus Company's orchard were used. The six rootstocks citrus evaluated were: 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* [L.] Raf.]; 'Flying Dragon' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa*]; 'Volkameriano' lemon (*Citrus volkameriana* Pasq.), 'FEPAGRO C37' citrange [*P. trifoliata* x *Citrus sinensis* [L.] Osbeck.], 'Sunki' tangerine (*C. sunki hort. ex Tan.*) and 'Swingle' citrumelo (*P. trifoliata* x *C. paradisi*). The irrigations in sowing were performed by a subirrigation system by capillarity; the irrigation in the nursery was by drip. The height and diameter of plants in the greenhouse were evaluated. Fresh weight, root and aerial dry mass, leaf number, leaf area per plant and leaf area per leaf were evaluated in the laboratory. When the system in a floating irrigation system, commercial substrate 1 is recommended for all containers. The commercial substrate 2 should be only used in alveolate trays of 120 cm³. Of the tested rootstocks, the Volkameriano' lemon and 'Swingle' citrumelo had a greater vegetative growth, allowing the rapid growth of the seedling. The containers and evaluates substrates during sowing phase directly influenced the development of post-transplant seedlings in the nursery.

² Master's Dissertation in Phytotechny, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (p. 74) March, 2012.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
2.1 Produção de mudas cítricas.....	04
2.2 Substratos.....	06
2.3 Recipientes.....	09
2.4 Porta-enxertos cítricos.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Fase de sementeira.....	15
3.2 Fase de viveiro.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Fase de sementeira.....	23
4.1.1 Emergência dos porta-enxertos.....	23
4.1.2 Desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos.....	35
4.2 Fase de viveiro.....	46
4.2.1 Evolução no desenvolvimento de plantas inicialmente semeadas em bandejas contendo dois substratos, após sua repicagem.....	46
4.2.2 Evolução do desenvolvimento inicial de porta - enxertos cultivados em três recipientes contendo o substrato comercial 1 na fase sementeira, após sua repicagem.....	55
4.2.3 Comparação entre plantas de tangerineira 'Sunki' inicialmente cultivadas em dois substratos comerciais e dois recipientes na fase de sementeira , após seu transplante para recipientes de quatro litros.....	63
5. CONCLUSÕES	66

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Análise física e química dos substratos utilizados, realizado no Laboratório de Análise de Substratos do Departamento de Horticultura e Silvicultura da UFRGS. Porto Alegre, 2010.....	19
2. Porcentagem de emergência final, aos 91 dias após a semeadura (DAS), de seis porta-enxertos cítricos cultivados em dois diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	32
3. Porcentagem de emergência final, aos 91 dias após a semeadura (DAS), de seis porta-enxertos cítricos cultivados em três recipientes em casa de vegetação. EEA / UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	33
4. Altura final, diâmetro, massa seca (MS) da raiz, parte aérea e massa seca total de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes recipientes e substratos em casa de vegetação na fase de sementeira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	41
5. Área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes recipientes e substratos em casa de vegetação na fase de sementeira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	44
6. Altura final, diâmetro do colo, massa seca da raiz, da parte aérea e total; número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados em bandejas com dois substratos comerciais na fase de sementeira, após 175 dias da semeadura (DAS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	47
7. Altura final, diâmetro do colo, massa seca da raiz, de parte aérea e total; área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos oriundos de dois substratos comerciais mantidos em bandejas na fase de sementeira, após 147 dias de sua repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros na fase de viveiro.	51

8.	Altura final e diâmetro do colo de porta-enxertos cítricos oriundos de dois substratos comerciais mantidos em bandejas na fase de sementeira, avaliados aos 175 dias após a semeadura (DAS) e após 147 dias de sua repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	52
9.	Massa seca total, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos oriundos de dois substratos comerciais mantidos em bandejas na fase de sementeira, avaliados aos 175 dias após a semeadura (DAS) e após 147 dias de sua repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	54
10.	Altura final, diâmetro do colo, massa seca total , número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados em três recipientes com o substrato comercial 1 na fase de sementeira, após 175 dias da semeadura (DAS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	55
11.	Altura final de porta-enxertos cítricos transplantados de três recipientes cultivados com o substrato comercial 1 em casa de vegetação até 147 DAR na fase de viveiro . EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	59
12.	Altura e diâmetro final de porta-enxertos cítricos cultivados com o substrato comercial 1 na fase de sementeira (175 DAS) e viveiro (147 DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 201.....	61
13.	Massa seca total, número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados com o substrato comercial 1 na fase de sementeira, avaliados aos 175 DAS e aos 147 DAR. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	62
14.	Altura final, diâmetro final, massa seca (MS) da raiz e parte aérea, número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de plantas de tangerineira ‘Sunki’ transplantadas de dois recipientes e dois substratos e cultivados em casa de vegetação até 147 DAR na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	64

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Variações na temperatura ao longo de 175 dias após a semeadura (DAS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	20
2. Variações na temperatura ao longo de 141 dias após a repicagem (DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	22
3. Emergência relativa de porta-enxertos cítricos até 91 dias após a semeadura (DAS), cultivados em três recipientes e dois substratos: Substrato Comercial 1 em bandejas de 120cm ³ (A); Substrato Comercial 2 em bandejas de 120cm ³ (B); Substrato Comercial 1 em tubetes de 50cm ³ (C); Substrato Comercial 2 em tubetes de 50cm ³ (D); Substrato Comercial 1 em tubetes de 120cm ³ (E); Substrato Comercial 2 em tubetes de 120cm ³ (F). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	24
4. Emergência de plântulas (%) em três recipientes até 91 dias após a semeadura (DAS), utilizando o substrato comercial 1 (A) e o substrato comercial 2 (B). Bandeja: 120 cm ³ ; Tubete 1: 50cm ³ ; Tubete 2: 120 cm ³ . EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	29
5. Emergência de porta-enxertos cítricos cultivados em tubetes de 50cm ³ e em dois diferentes substratos na casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	30
6. Curvas de crescimento, em altura, de porta-enxertos cítricos cultivados em bandeja (A), em tubete de 50cm ³ (B) e tubete de 120 cm ³ (C) até os 175 dias após a semeadura. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	36
7. Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos cítricos cultivados em bandejas e em dois diferentes substratos em casa de vegetação. Porta-enxertos nas colunas: Trifoliata (1), 'C 37' (2), 'Volkameriano' (3), 'Sunki' (4), Flying Dragon (5) e 'Swingle' (6). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	39

8. Diferença nas folhas dos porta-enxertos cítricos colhidos ao final da fase de sementeira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.....	45
9. Crescimento em altura de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados em bandejas e em dois substratos, o comercial 1 (A) e o comercial 2 (B), ao longo de 147 dias após a repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	48
10. Evolução no diâmetro de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados em bandejas e em dois substratos, ao longo de 147 dias após a repicagem para recipientes de quatro litros. Cultivo inicial em substrato comercial 1 (A) e cultivo em substrato comercial 2 (B). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	50
11. Evolução da altura de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados com o substrato comercial 1 em bandejas (A), tubetes de 50 cm ³ (B) e tubetes de 120 cm ³ (C), ao longo de 147 dias após a repicagem (DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	57
12. Evolução do diâmetro do colo de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados com o substrato comercial 1 em três recipientes, ao longo de 147 dias após a repicagem (DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.....	58

1 INTRODUÇÃO

As frutas cítricas são consumidas e apreciadas em todo o mundo, estando entre as principais categorias responsáveis pelo crescimento da fruticultura nacional. A produção mundial de citros é de aproximadamente 120 milhões de toneladas por ano (FAO, 2012), e é oriunda de extensa área cultivada, com 7,3 milhões hectares, que supera em grande parte outras fruteiras, como macieiras, mangueiras, pereiras, pessegueiros e mamoeiros.

Há décadas, o Brasil vem ocupando posição de destaque na citricultura, sendo o maior produtor de citros do mundo, responsável pela produção estimada no ano de 2010 de 18,9 milhões de toneladas de frutas, produzidas em área cultivada de 802,5 mil ha (IBGE, 2012; Agrianual, 2011). A maior parte da produção (90%) é de laranja, 5% limão e 5% tangerina. A maioria dos plantios concentram-se no Estado de São Paulo, destinando-se, em sua maioria, à produção de suco. O Estado do Rio Grande do Sul é o quinto maior produtor de citros (IBGE, 2012), com produção aproximada de 537 mil toneladas, em área de 42 mil hectares, gerando uma receita de 250 milhões de reais (Agrianual, 2009; Oliveira, 2010). Esta produção está concentrada na região do Vale do Caí e no norte do Estado.

A citricultura gaúcha está centrada na produção de frutas para o consumo

in natura, possuindo ótimas condições edafoclimáticas para o desenvolvimento de frutos com coloração acentuada e adequado balanço açúcares–acidez. Atualmente existe uma demanda crescente por mudas cítricas de variedades de mesa para região, o que viabiliza a instalação de novos viveiros e aumenta a importância de pesquisas com porta-enxertos e variedades copa na região Sul, por haver carência de informações para esta tecnologia no Estado.

Na produção de mudas de qualidade deve-se atentar para aspectos fundamentais ligados à garantia genética, aos métodos de propagação, aos sistemas de produção e à legislação vigente (Souza & Schäfer, 2009; Souza *et al.*, 2010). Dessa forma, é necessário que os porta-enxertos propiciem condições para que a muda possa se desenvolver com êxito. Estes aspectos interferem no desenvolvimento da planta, podendo afetar mais de 20 características hortícolas e fitossanitárias da variedade copa, entre elas: vigor, tolerância a doenças e temperatura baixas e qualidade dos frutos (Schäfer *et al.*, 2001).

A produção de mudas de alta qualidade garante um rendimento bem sucedido no campo. Uma muda mal formada compromete todo o desenvolvimento da cultura aumentando seu ciclo e, em muitos casos, ocasionando redução da produção. Por isso, a combinação dos efeitos do substrato e do recipiente são fundamentais para o desenvolvimento adequado das mudas. A formação da muda em menor tempo possível e com o máximo de vigor depende inicialmente das características do substrato utilizado e também do volume de recipiente, definido pelo seu tamanho e forma, onde deverá ocorrer o desenvolvimento do sistema radicial, além de outros fatores (Oliveira *et al.*, 2006).

Mesmo havendo vários estudos com substratos, muitos materiais têm sido

utilizados comercialmente sem que uma caracterização prévia adequada tenha sido feita, levando à perda de credibilidade pela empresa fabricante do substrato e a prejuízos financeiros para o produtor. Outro fator importante é a definição do tamanho, altura e diâmetro do recipiente, que influenciam diversas características da muda e podem impactar no percentual de sobrevivência no campo e a produtividade da cultura.

Dentre as fases de desenvolvimento da muda cítrica, a produção do porta-enxerto é responsável por uma maior demanda de tempo. Um dos fatores responsáveis por essa demora é o tempo de germinação, assim como a desuniformidade no número de dias para ocorrência da germinação dos diferentes porta-enxertos de citros na fase de sementeira. O conhecimento desta fase, que é variável por cultivar, é importante para definição do período necessário para a produção da muda.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de plântulas e o desenvolvimento vegetativo de seis porta-enxertos cítricos cultivados em dois substratos e mantidos em diferentes recipientes na fase de sementeira, além de avaliar a influência dos tratamentos realizados nesta fase após a repicagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de mudas cítricas

Por ser uma cultura perene, é de grande importância a escolha da muda cítrica, que após plantada, expressará seu máximo potencial de produtividade e qualidade do fruto do sexto ao oitavo ano após o plantio (Schäfer *et al.*, 2000). A muda é considerada a base da citricultura e as suas qualidades genéticas e sanitárias são importantes para o início de um empreendimento de sucesso (Carvalho *et al.*, 2005).

Segundo a legislação federal, a produção de mudas de citros deve ser realizada em ambiente protegido. No Rio Grande do Sul há uma portaria tratando do tema, que deveria ter entrado em vigor em 2007, mas até o momento não foi regulamentada. Os porta-enxertos inicialmente eleitos para o programa de certificação, são: limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Ten. e Pasq.), 'Trifoliata' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), laranjeira 'Caipira' (*C. sinensis* (L.) Osbeck), citrumeleiro 'Swingle' (*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf), tangerineiras 'Cleópatra' (*C. reshni* Hort. ex Tanaka) e 'Sunki' (*C. sunki* Hort. ex Tanaka), tangeleiro 'Orlando' (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macf.), e citrangeiros 'Troyer', 'Carrizo' e Fepagro 'C13', 'C41', 'C37' e 'C20' (*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.) Osbeck.) (Souza & Schäfer, 2009).

Em ambiente protegido, a produção de mudas de citros é realizada em duas fases, a de sementeira e a de viveiro. Na fase de sementeira, onde ocorrerá a emergência das plântulas e o seu desenvolvimento inicial, podem-se utilizar tubetes plásticos de diversos tamanhos ou bandejas multicelulares de isopor. As plantas, após atingirem 10 a 15 cm de altura, são repicadas para sacos plásticos com volumes maiores, ou para citropotes. Neste transplântio, deve-se evitar o enrolamento de raízes na região do colo das plantas, o que diminui o vigor dos porta-enxertos. O transplântio deve ser feito com o torrão, de forma a não lesionar o sistema radicular, evitando a interrupção do crescimento dos porta-enxertos. No viveiro as plantas alcançam o ponto de enxertia, e após enxertadas, permanecem até o desenvolvimento do enxerto, estando aptas para o comércio.

Para a produção de mudas certificadas, as borbulhas devem ser obtidas de plantas matrizes ou de borbulheiras registradas, cultivadas em ambiente protegido e inspecionadas, periodicamente, com relação a mutações e à sanidade, principalmente clorose variegada dos citros, cancro cítrico, tristeza e outras viroses (Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1998). O viveirista deve possuir um comprovante de origem das borbulhas, que pode ser uma nota fiscal ou fatura, que especifique a origem, a espécie, a cultivar e a quantidade de material adquirido.

Na produção de mudas na fase de sementeira, quando se utilizam recipientes com menor volume, normalmente é utilizado o método de irrigação por microaspersão. Na fase de viveiro podem-se utilizar vários tipos de irrigação, mas o mais comum é o sistema de gotejamento. No cultivo de porta-enxertos cítricos em tubetes ou bandejas, o molhamento da parte aérea da planta pode facilitar o

estabelecimento de doenças fúngicas e bacterianas que são disseminadas pela água (Schäfer, 2004).

O ideal é que se utilize sistemas de irrigação que impeçam o contato da parte aérea com a água, uniformizando a aplicação e diminuindo as perdas de água. Um sistema que se baseia na subirrigação por capilaridade foi utilizado com sucesso por Schäfer (2004) na produção de diferentes porta-enxertos de citros em sementeira, consistindo na imersão dos tubetes até 2/3 de sua altura, mantendo-os imersos por uma hora, duas vezes por dia. Teixeira *et al.* (2009) concluíram que sob sistema de irrigação por sub-capilaridade, podem ser usados tubetes e bandejas de alvéolos de isopor, sendo mais indicado o segundo tipo, por acelerar o desenvolvimento dos porta-enxertos cítricos.

2.2 Substratos

O substrato para plantas tem como função primordial prover suporte às plantas nele cultivadas, podendo ainda regular a disponibilidade de água e nutrientes (Kämpf, 2000), garantindo um desenvolvimento de qualidade, em curto período de tempo, e com baixo custo. Cada substrato exige um manejo diferente, desde a fertilização até a irrigação, em função de propriedades específicas.

O solo mineral foi o primeiro material utilizado no cultivo em recipientes. Atualmente, a maior parte dos substratos é uma combinação de dois ou mais componentes, realizada para alcançar propriedades químicas e físicas adequadas às necessidades específicas de cada cultivo (Fonteno *et al.*, 1981). Diversos materiais orgânicos e inorgânicos têm sido utilizados para a formulação de substratos, sendo necessário determinar os mais apropriados para cada espécie

conforme sua demanda de fornecimento de nutrientes. Tendo em vista a necessidade de baixo custo, Lima *et al* (2006), consideram a importância de o substrato ser um material abundante na região de produção, razão pela qual geralmente se utilizam resíduos agroindustriais.

Na produção das mudas, o substrato possibilita o desenvolvimento do sistema radicial, fazendo-se necessário o conhecimento de sua qualidade através da avaliação das características físicas, químicas e biológicas (Fermino *et al.*, 2000). Portanto, a qualidade do substrato é de extrema importância, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é bastante suscetível ao ataque por microorganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (Cunha *et al.*, 2006).

As propriedades químicas dos substratos referem-se, principalmente, ao valor de pH, à capacidade de troca de cátions (CTC) e à condutividade elétrica (CE), a qual pode ser expressa pelo teor total de sais solúveis (TTSS) (Souza & Schäfer, 2009). A CTC é a quantidade de cargas eletrostáticas de superfície negativamente carregadas de um substrato por unidade de peso ou volume. Essas cargas são balanceadas por cátions que ficam retidos em forma trocável nessas superfícies, em equilíbrio dinâmico com a solução (Fonteno, 1996). A condutividade elétrica (CE) é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução e fornece um parâmetro da estimativa da salinidade do substrato, podendo variar em sua tolerância a níveis de salinidade e estresse hídrico (Spier, 2008).

A faixa de valor de pH considerada ideal para os cultivos varia de acordo com diversos autores. Segundo Fonteno (1996), em valores de pH abaixo de 5,4, há possibilidade de ocorrer fitotoxicidade por excesso de manganês solúvel. Também, há aumento de risco de toxidez por ferro, zinco e cobre, se esses estiverem presentes em quantidades significativas no substrato. Por outro lado, Bailey *et al.* (2000b) ressaltam que um valor de pH acima de 6,2 pode levar a problemas com deficiência de ferro em hortênsia e amor-perfeito, assim como deficiência de boro em amor-perfeito, alegria-de-jardim e petúnia

As propriedades físicas mais importantes na determinação de um substrato são: densidade, porosidade total, espaço de aeração e retenção de água a baixas tensões de umidade (Fermino, 1996; Souza & Schäfer, 2009). A densidade expressa a relação entre a massa e o volume de uma amostra de substrato, sendo importante para a interpretação de outras características, como porosidade, espaço de aeração, disponibilidade de água, salinidade e teor de nutrientes. Quanto menor o recipiente, menor deve ser a densidade do substrato.

Dzarl *et al.* (1997) sugerem que os macroporos sejam os poros que não retêm água sob a força exercida pela gravidade, sendo esse espaço ocupado por ar e denominado de “espaço de aeração”. A força gravitacional depende da altura de substrato (definida pela altura no recipiente). Os mesoporos retêm água a tensões entre a tensão limite para o espaço de aeração (estabelecida como uma coluna de água equivalente à metade da altura de substrato) e 30 kPa (300 hPa). Essa é considerada como a “água facilmente disponível” para as plantas. Os microporos retêm água a tensões entre 30 kPa e 1,5 MPa, sendo essa considerada como a reserva de água para as plantas. Os ultramicroporos

caracterizam o espaço poroso que retêm água a tensão maior que 1,5 MPa, considerada por esses pesquisadores como “água indisponível” para as plantas (Gruszynski, 2003).

A irrigação é muito importante para a produção de mudas, tanto na disponibilização de água, quanto de oxigênio em quantidades adequadas e no momento certo. Práticas de irrigação são essenciais na definição das características de porosidade e retenção de água, assim como a forma como o material é manejado antes da semeadura ou plantio (Fonteno, 1996).

2.3 Recipientes

A utilização de recipientes para a produção de mudas frutíferas tem diversas vantagens; entre elas, o crescimento mais rápido das mudas, o melhor controle de patógenos e pragas, o controle da nutrição e a melhor qualidade do sistema radicial. É importante tomar certos cuidados na utilização de recipientes, como, por exemplo, evitar o crescimento das raízes em forma espiral, deixando-a estrangulada, além de evitar a dobra da raiz. Freitas *et al.* (2006) afirmam que os recipientes apresentam facilidade operacional, com conseqüente redução na mão-de-obra, aumentando, assim, a produção.

Em recipientes muito altos, a disponibilidade de oxigênio na parte inferior fica reduzida se o substrato não for bem arejado, o que prejudica a respiração e o crescimento radicial, podendo causar o desenvolvimento de doenças (Lima, 2006). A utilização de recipientes em estufas com substrato inerte, junto com o ambiente, proporcionam maior proteção contra a clorose variegada do citros (CVC), gomose e nematoides, além de permitir um maior controle de ácaros (Lima, 1986).

A produção de mudas de citros pode ser realizada com a semeadura em bandejas, tubetes ou em embalagens definitivas, e posteriormente, a repicagem destes para citropotes ou sacolas plásticas. Os tubetes em forma cônica, com quatro a seis estrias longitudinais, possuem facilidade de manipulação, permitindo a distribuição em lotes homogêneos e melhor circulação de ar entre as plântulas (Joaquim, 1997). Nesse tipo de recipiente, as raízes crescem em direção ao orifício basal, havendo a morte do meristema da raiz pivotante com consequente emissão de raízes secundárias. Os tubetes devem ser dispostos em bancadas perfuradas, as quais devem ser mantidas suspensas.

Os citropotes são recipientes de plástico rígido que possuem a vantagem de apresentar estrias longitudinais, como os tubetes, para direcionar o crescimento das raízes para o fundo do recipiente, evitando o seu enovelamento. A suspensão dos vasos em bancadas é essencial para esse comportamento das raízes. Os vasos de plástico rígido apresentam um custo maior do que os de polietileno, porém são reutilizáveis. A altura, a presença de ranhuras e a forma do recipiente são fundamentais para a correta formação da muda (Souza, 1995).

No emprego de sacolas plásticas não há necessidade da realização de lavagens e desinfestações para reutilização. Entretanto, deve-se observar com maior cuidado o tempo máximo de permanência das mudas, evitando-se o enovelamento das raízes e a necessidade de cortes, que podem tornar as mudas mais suscetíveis a doenças causadas por fungos de solo (Carvalho, 1998).

A definição do tamanho, altura e diâmetro do recipiente influencia diversas características da muda e podem impactar no percentual de sobrevivência no campo e na produtividade da cultura (Lima, 2006). O tamanho do recipiente deve

permitir um bom desenvolvimento de raiz da muda durante a sua fase no viveiro, tendo em vista a sua importância no desenvolvimento da planta. O volume dos recipientes pode influenciar na disponibilidade de nutrientes e água, devendo ser destacado que o maior volume promove a melhor arquitetura do sistema radicular (Gomes *et al.*, 2003).

O uso do substrato está relacionado ao uso de recipientes, e a forma e o tamanho destes limitam o volume para o crescimento das raízes, quando comparados ao cultivo no campo, e influenciam na dinâmica da movimentação da água neste restrito volume. Fonteno (1996) apontou que os quatro fatores que afetam o *status* da água e do ar em recipientes são: o substrato, o recipiente, as práticas de irrigação e os procedimentos de manuseio dos substratos.

A capacidade de recipiente é a percentagem, por volume, retida por um substrato em um recipiente com uma determinada altura, após saturação (tensão hídrica zero) deixando-se drenar na ausência de evapotranspiração, sendo esse o limite máximo de água para aquele substrato e para aquele tipo e profundidade de recipiente (Caldas, 2008). A altura do recipiente limita a altura do substrato e, assim, a capacidade de recipiente, determinando o volume de macroporos ou espaço de aeração (Drzal, 1997).

A densidade de empacotamento é a relação entre a massa e o volume efetivamente observada no recipiente em um dado momento (Burés *et al.*, 1995). Kämpf *et al.* (1999) verificaram que o preenchimento do recipiente com substrato ou os tratamentos culturais podem adensar o substrato, modificando assim, a densidade de empacotamento. Segundo Schäfer (2004) e Fochesato (2005), os principais reflexos da acomodação e/ou degradação das partículas dos substratos são o

aumento da porosidade total, água tamponante e água remanescente e diminuição da água facilmente disponível.

2.4 Porta-enxertos cítricos

A enxertia é o método mais empregado para propagação comercial dos citros, e é de fundamental importância o conhecimento da associação enxerto, também chamado de copa, e do porta-enxerto, que combinados devem resultar em plantas com elevada produtividade, maior longevidade e resistência a pragas e doenças (Souza *et al.*, 2010). O porta-enxerto é obtido por semente e a variedade-copa é propagada assexuadamente utilizando-se o método de enxertia por borbulhia em “T” invertido, permitindo assim a combinação de interesse do porta-enxerto e da variedade-copa (Carvalho *et al.*, 2005).

O porta-enxerto induz várias alterações hortícolas e fitossanitárias à variedade-copa, sendo destacado o tamanho da planta, precocidade de produção, época de maturação, quantidade e qualidade da produção, coloração da casca e do fruto, peso, teores de açúcares e ácidos, sua permanência na planta, conservação dos frutos após a colheita, transpiração das folhas, capacidade de absorção de nutrientes, tolerância à salinidade, resistência a seca e ao frio e tolerância a pragas e doenças (Souza *et al.*, 2010).

Tem-se testado outros porta-enxertos com intuito de se verificar quais características esses podem passar para a variedade copa. Entre eles estão os citrangeiros desenvolvidos pela Fepagro (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck.); o citrumeleiro ‘Swingle’ (*P. trifoliata* (L.) Raf. C. *paradisi* Macf); a tangerineira ‘Sunki’ (*C. sunki* Hort. ex Tan) e também o limoeiro ‘Cravo’

(*C. limonia* Osbeck) (Souza *et al.*, 2010). Este último, um porta-enxerto tradicional, mas que está perdendo espaço por sua susceptibilidade à Morte Súbita dos Citros.

O limoeiro 'Cravo', porta-enxerto de maior percentual nos pomares cítricos do Brasil, apresenta alto vigor e é um excelente extrator de umidade do solo, mantendo a planta sob menor estresse hídrico. Apesar da alta susceptibilidade ao "declínio" dos citros, destaca-se sua capacidade para induzir tolerância à seca às copas nele enxertadas, tolerância ao vírus da tristeza dos citros (CTV), elevado vigor no viveiro, rápida entrada em produção, alto rendimento e maturação precoce (Pompeu Júnior, 2005).

Diversos porta-enxertos podem ser utilizados para a obtenção de mudas cítricas, sendo o *Poncirus trifoliata* o mais utilizado no Rio Grande do Sul (Schäfer & Dornelles, 2000). A grande aceitação do Trifoliata e também dos seus híbridos deve-se ao fato de apresentarem tolerância ao frio, a solos rasos, a geadas e à gomose, além de induzir em frutos de maior qualidade (Souza *et al.*, 2010).

De tempos em tempos aparecem novas enfermidades que atacam alguns porta-enxertos, como foi o exemplo do vírus da tristeza em plantas enxertadas sobre laranjeira 'Azeda' e morte súbita dos citros, que está atacando as plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' (Souza & Schäfer, 2009). Assim, torna-se de grande importância a diversificação de porta-enxertos nos pomares e também oferta pelos viveiristas, tornando a citricultura menos vulnerável.

O porta-enxerto Trifoliata 'Flying Dragon' é uma variedade botânica do Trifoliata (*P. trifoliata* var. *monstrosa*), sendo bastante resistente à gomose (*Phytophthora* spp.), tolerante à morte súbita dos citros e ao declínio dos citros

(Rodrigues, 2010). Suas características marcantes são os espinhos significativamente curvados, geralmente para baixo, e os ramos sinuosos, crescendo em forma de zig-zag e, frequentemente, com curvaturas acentuadas. As demais características são muito parecidas com as dos trifoliatas comuns. Devido à característica ananizante induzida pelo 'Flying Dragon', o controle fitossanitário, o desbaste de frutos e a poda de limpeza são facilitados (Fundecitrus, 2010).

O citrumeleiro 'Swingle' é um híbrido obtido do *Poncirus trifoliata*. A principal característica do 'Swingle' é sua resistência à gomose (*Phytophthora spp*) e ao nematóide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans*). Quanto à resistência ao frio é semelhante ao Trifoliata. Além disso, tem mostrado, até o momento, tolerância ao declínio dos citros. Uma limitação para o uso do citrumeleiro 'Swingle' é sua incompatibilidade com diversas variedades comerciais, como é o caso da laranjeira 'Pera', limoeiro 'Siciliano' e tangor 'Murcott' (Souza, 2010). O crescimento das laranjeiras enxertadas em 'Swingle' é mais vigoroso do que o daquelas enxertadas em Trifoliata e similar ao das enxertadas nos citrangeiros.

A tangerineira 'Sunki' faz parte do grupo das pequenas tangerinas juntamente com a 'Cleópatra' e outras. Plantas enxertadas em tangerineira 'Sunki' possuem características como: médio porte, alta resistência ao frio, indução à produção tardia, resistência a nematoides e tolerância a tristeza, morte súbita e declínio dos citros, entre outras (Souza, 2010). O grande problema deste porta-enxerto é sua alta susceptibilidade à gomose e podridão das raízes e do tronco.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de junho de 2010 a junho de 2011, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), situada na rodovia BR 290 (Km 146), em Eldorado do Sul, RS, e também no laboratório do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS), localizado no Campus da Faculdade de Agronomia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre.

O experimento foi dividido em duas fases: a fase de sementeira e a fase de viveiro.

3.1 Fase de Sementeira

A fase de sementeira foi realizada de junho a dezembro de 2010, sendo que, ao final do experimento, algumas plantas foram levadas para o laboratório e outras repicadas para o viveiro.

Foram utilizadas sementes coletadas de frutos maduros de plantas cultivadas na coleção de citros da EEA/UFRGS e plantas do pomar da Empresa Panoramas Citrus, situada no município de Butiá - RS. A metodologia adotada para a extração das sementes é descrita por Koller (1994). Estas sementes permaneceram em geladeira (4 a 6 °C), dentro de sacos plásticos, tratadas com

fungicida Captan, até o momento da semeadura.

Após a emergência das plântulas, fez-se um desbaste deixando apenas uma planta por tubete ou célula, mantendo-se aquela com maior vigor. Este desbaste foi realizado quando as plântulas estavam com aproximadamente 4 a 5 cm de altura.

Na fase de sementeira foram avaliados, na parcela principal, dois diferentes substratos comerciais: a) Comercial 1: Substrato Carolina Soil®, composto basicamente por turfa, casca de arroz, vermiculita e adubação química; b) Comercial 2: Substrato Beifiur®, produzido em Garibaldi/RS, que se caracteriza pela presença de turfa, casca de arroz queimada e casca de arroz carbonizada, além de um composto orgânico feito com cama de aviário e engaço de uva.

Nas sub-parcelas foram testados três recipientes: a) Recipiente 1: Bandejas de isopor contendo 72 células com volume útil de 120cm³ em cada célula; b) Recipiente 2: Tubetes cônicos de polietileno preto com volume útil de 50cm³; c) Recipiente 3: Tubetes cônicos de polietileno preto com volume útil de 120 cm³. Os três recipientes são vazados na parte basal, e os tubetes são fixados em bancadas metálicas a um metro da superfície. Foram colocadas duas sementes por tubete ou células, à profundidade de 1 a 2 cm, conforme o tamanho destas.

Os seis porta-enxertos cítricos avaliados foram: o 'Trifoliata' (*Poncirus trifoliata* Raf.); o 'Flying Dragon' (*P. trifoliata* var. *monstrosa*); o citrangeiro 'FEPAGRO C 37' (*P. trifoliata* x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck); o limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* Pasq.); a tangerineira 'Sunki' (*C. sunki* Hort. ex Tan.) e o citrumeleiro 'Swingle' (*P. trifoliata* x *C. paradisi* Macf.).

As irrigações na fase de sementeira foram realizadas por um sistema de

subirrigação por capilaridade, seguindo metodologia descrita por Schäfer (2004), o qual se constitui da imersão de dois terços dos tubetes por uma hora pela manhã e uma hora no final do dia.

As seguintes avaliações foram realizadas:

1. Percentual de recipientes dos quais emergiu ao menos uma plântula;
2. Velocidade de emergência, determinada mediante contagens constantes do número de sementes emergidas;
3. Determinação do vigor das plântulas, através de:
 - 3.1. Diâmetro do tronco ao nível do colo, medido com um paquímetro digital;
 - 3.2. Comprimento da parte aérea, medida com uma régua graduada do colo até o ápice do tronco, em cm;
 - 3.3. Massa fresca da raiz e parte aérea, em gramas;
 - 3.4. Área foliar por planta e área foliar por folha, em cm², medida através da passagem das folhas por um medidor de área foliar de marca LI-Cor, modelo LI – 3100;
 - 3.5. Massa seca da raiz e parte aérea, em gramas, obtida pela secagem à estufa, com temperatura de 65 °C, até peso constante;
4. Caracterização física e química dos substratos, realizada no Laboratório de Substratos para Plantas do Departamento de Horticultura e Silvicultura (Tabela 1), utilizando-se três repetições, segundo metodologia descrita por Hoffman (1970) e De Boodt & Verdonck (1972) adotada por Bellé & Kämpf (1994) e Fermino (1996), que consiste em:

- 4.1. Valor de pH;
- 4.2. Capacidade de troca de cátions (CTC);
- 4.3. Teor total de sais solúveis (TTSS), segundo metodologia proposta por Röber & Schaller (1985) e adotada por Schmitz (1998)
- 4.4. Densidade de volume (seca e úmida);
- 4.5. Porosidade total (PT);
- 4.6. Espaço de aeração (EA);
- 4.7. Água facilmente disponível (AFD);
- 4.8. Água tamponante (AT);
- 4.9. Água remanescente (AR).

As avaliações de emergência das plântulas, altura e diâmetro foram realizadas na Estação Experimental Agronômica durante o período de sementeira. Ao término da fase de sementeira, foram realizadas as avaliações de massa fresca e massa seca da parte aérea e da raiz, e também área foliar no laboratório do Departamento de Horticultura e Silvicultura na Faculdade de Agronomia.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições e tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, sendo cada subparcela constituída por 12 plantas, sendo testados dois substratos, três tipos de recipientes e seis diferentes porta-enxertos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo a significância das diferenças entre as médias, avaliadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. As variáveis velocidade de emergência e altura das plantas no decorrer do experimento, foram submetidas à análise de regressão polinomial.

TABELA 1. Análise física e química dos substratos utilizados, realizada no Laboratório de Análise de Substratos para Plantas do Departamento de Horticultura e Silvicultura da UFRGS. Porto Alegre, 2010.

	Comercial 1	Comercial 2
DU (kg.m ⁻³)	370	625
DS (kg.m ⁻³)	118	272
MS (g. 100g ⁻³)	32	44
pH (em H ₂ O)	5,75	4,92
TTSS (g.L ⁻¹)	1,31	3,8
PT (m ³ .m ⁻³)	0,89	0,78
EA (m ³ .m ⁻³)	0,35	0,22
AFD (m ³ .m ⁻³)	0,2	0,17
AT (m ³ .m ⁻³)	0,04	0,04
AD (m ³ .m ⁻³)	0,24	0,21
CRA ₁₀ (m ³ .m ⁻³)	0,53	0,56
CRA ₅₀ (m ³ .m ⁻³)	0,33	0,4
CRA ₁₀₀ (m ³ .m ⁻³)	0,29	0,35

DU= densidade úmida; DS= densidade seca; MS= matéria seca (sólidos) pH= determinado em água, diluição 1:5 (v/v); TTSS= teor total de sais solúveis. PT= porosidade total; EA= espaço de aeração; AFD= água facilmente disponível; AT= água tamponante; AD= água disponível. CRA₁₀=capacidade de retenção de água sob sucção de 10 cm de coluna de água; CRA₅₀=capacidade de retenção de água sob sucção de 50 cm de coluna de água; CRA₁₀₀=capacidade de retenção de água sob sucção de 100 cm de coluna de água.

A figura 1 ilustra as variações de temperatura do ar em Eldorado do Sul, na Estação Experimental Agronômica (EEA-UFRGS) de junho a dezembro de 2010, durante os 175 dias após a semeadura (DAS).

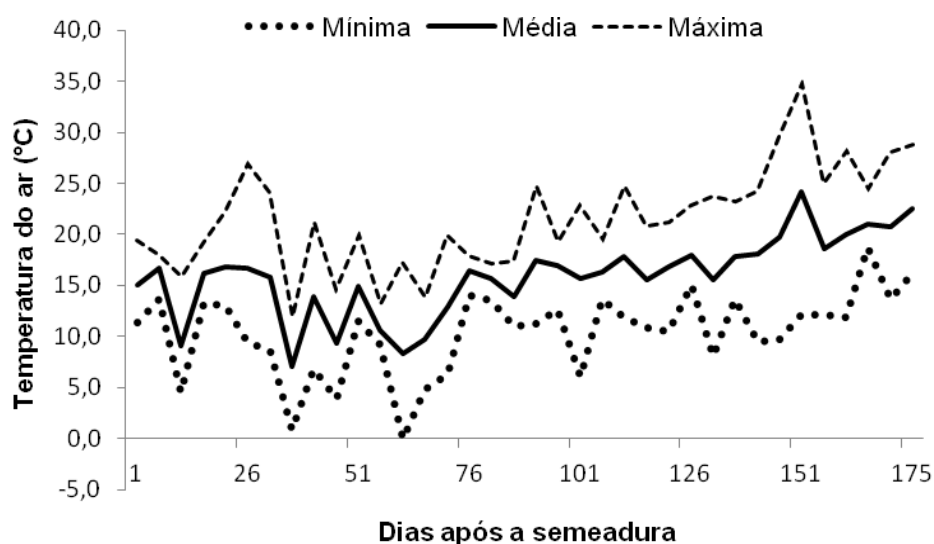


FIGURA 1. Variações nas temperaturas ao longo de 175 dias após a semeadura (DAS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS. Fonte: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia. Faculdade de Agronomia, UFRGS, 2011.

3.2 Fase de Viveiro

Após o desenvolvimento inicial das mudas na sementeira, estas foram repicadas para sacos de polietileno preto de quatro litros mantidas em bancadas e avaliadas até próximo ao ponto de enxertia. No dia 08/12/2010 foram selecionadas cinco plantas para cada tratamento em três repetições. Ao final do experimento (04/05/2011), todas as plantas foram levadas para avaliações no laboratório.

O substrato comercial utilizado nesta fase foi o Rendimax Citrus® (fabricante Eucatex), composto de cascas turfa. A irrigação processadas e enriquecidas, vermiculita expandida, perlita expandida e foi feita diariamente, mediante o sistema por gotejamento, duas vezes ao dia com duração de cinco a dez minutos cada. No interior da casa de vegetação, em condições de alta temperatura (verão) foram utilizados os maiores períodos e em baixas

temperaturas (inverno), os menores períodos.

Como consequência da pouca emergência de plântulas em alguns tratamentos, não foi possível avaliar todos na fase de viveiro. Das plantas repicadas das bandejas (fase de sementeira), foram avaliados os dois substratos comerciais e quatro porta-enxertos cítricos: o 'Trifoliata', o limoeiro 'Volkameriano', a tangerineira 'Sunki' e o citrumeleiro 'Swingle'.

Das plântulas que tinham sido semeadas nos tubetes cônicos de polietileno preto com 50cm³ e 120cm³, foram repicadas apenas plantas cultivadas no substrato comercial 1 (Carolina Soil®), sendo repicados os porta-enxertos: 'Trifoliata', limoeiro 'Volkameriano', tangerineira 'Sunki' e citrumeleiro 'Swingle'.

Durante esta fase, foram realizadas avaliações quinzenais de altura e de diâmetro das plantas. Ao término do experimento (04/05/2011), foram realizadas as avaliações de massa fresca e massa seca da parte aérea e da raiz, e, também, área foliar no laboratório do Departamento de Horticultura e Silvicultura na Faculdade de Agronomia. Estas avaliações foram processadas da mesma forma já descrita para a fase de sementeira.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições e tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, sendo cada subparcela constituída por cinco plantas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo a significância das diferenças entre as médias, avaliadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. As variáveis altura e diâmetro das plantas avaliadas no decorrer do experimento, foram submetidas à análise de regressão polinomial.

As variações de temperatura do ar na Estação Experimental Agronômica

(EEA-UFRGS) de dezembro de 2010 a maio de 2011 podem ser visualizadas na figura 2.

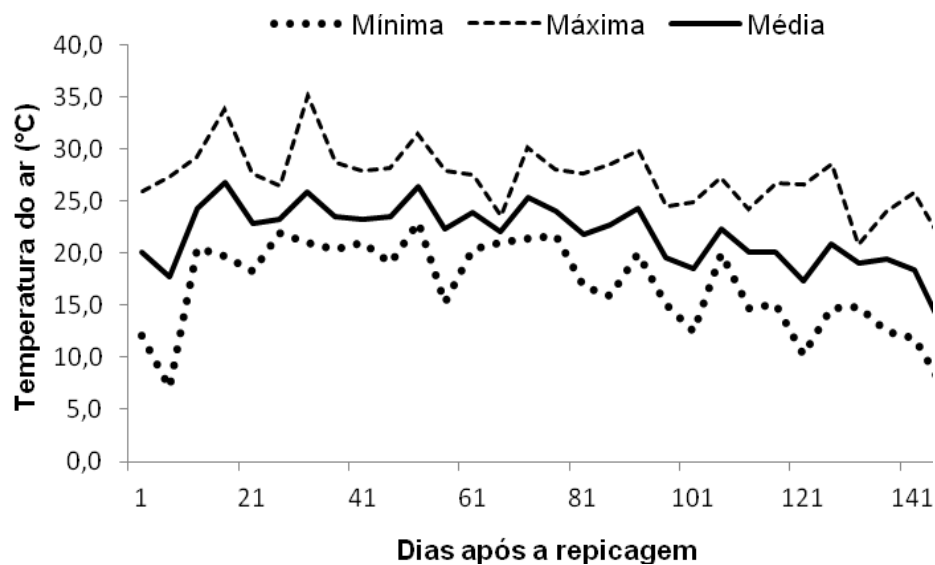


FIGURA 2. Variações nas temperaturas ao longo de 141 dias após a repicagem (DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS. Fonte: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia. Faculdade de Agronomia, UFRGS, 2011.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fase de Sementeira

4.1.1 Emergência dos porta-enxertos

A figura 3 apresenta a velocidade de emergência dos porta-enxertos ao longo de nove avaliações, onde estão representados os dois substratos comerciais (nas colunas) e os três recipientes utilizados (nas linhas).

O uso do substrato comercial 1 na semeadura mostrou-se eficiente com a utilização dos três recipientes (Figuras 3A, 3C e 3E), não apresentando diferença estatística na emergência final e proporcionando alto percentual de emergência com 20 dias de antecipação, comparado ao cultivo com o substrato comercial 2 (Figuras 3B, 3D e 3F).

A semeadura em tubetes de 50 cm³ e 120 cm³ com uso do substrato comercial 2, prejudicou significativamente a emergência final dos porta-enxertos (Figuras 3D, 3F), não superando os 50% de emergência no tubete menor e os 40%, no maior. Quando semeados em bandejas, independentemente do substrato, e nos tubetes de 50 cm³ e 120 cm³ com o substrato comercial 1, as velocidades de emergência superaram os 50%, chegando aos 90% de emergência em algumas variedades de porta-enxertos.

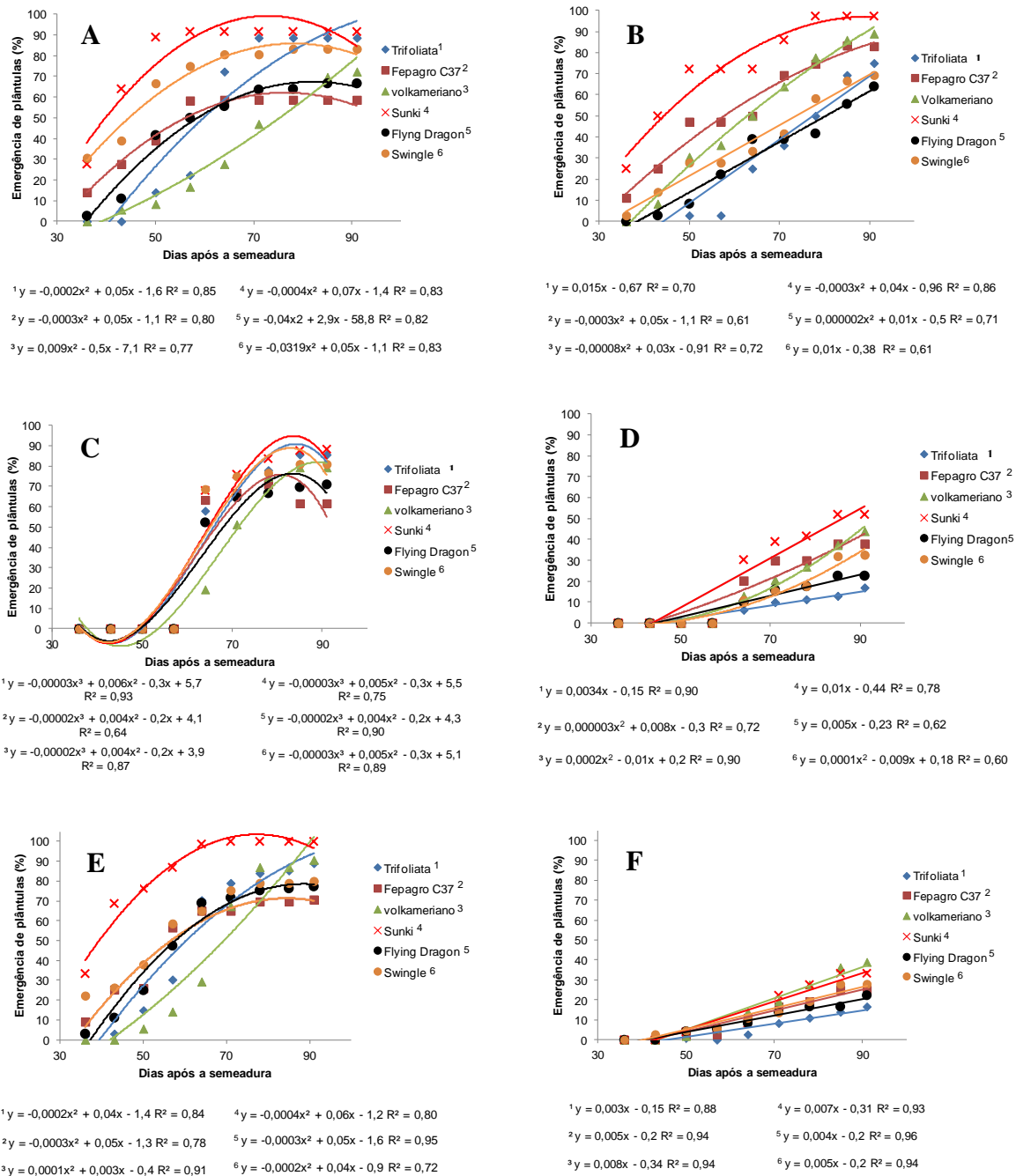


FIGURA 3. Emergência relativa de porta-enxertos cítricos até 91 dias após a semeadura (DAS), cultivados em três recipientes e dois substratos: Substrato Comercial 1 em bandejas de 120cm³ (A); Substrato Comercial 2 em bandejas de 120cm³ (B); Substrato Comercial 1 em tubetes de 50cm³ (C); Substrato Comercial 2 em tubetes de 50cm³ (D); Substrato Comercial 1 em tubetes de 120cm³ (E); Substrato Comercial 2 em tubetes de 120cm³ (F). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Nas plantas cultivadas em bandejas (Figuras 3A e 3B) percebe-se diferentes velocidades de emergência entre os porta-enxertos. Com a utilização do substrato comercial 1 em bandejas (Figura 3A), os porta-enxertos 'Trifoliata', 'Fepagro C 37', 'Sunki' e 'Swingle' alcançaram um pico de germinação aos 71 dias após a semeadura. Somente o limoeiro 'Volkameriano' e o 'Flying Dragon' seguiram emergindo até os 91 DAS.

Utilizando o substrato comercial 2 em bandejas (Figura 3B), verifica-se que os porta-enxertos apresentam incrementos diferenciados na velocidade de emergência, sendo que os porta-enxertos 'Sunki', 'Volkameriano' e 'Fepagro C 37' apresentaram resposta quadrática e maior percentual de emergência aos 91 DAS. A tangerineira 'Sunki' alcançou o ponto máximo da curva aos 78 dias após a semeadura. Os porta-enxertos 'Trifoliata', 'Flying Dragon' e 'Swingle' tiveram menores valores finais de emergência.

Ao ser cultivada nos três recipientes com o substrato comercial 1 (Figuras 3A, 3C e 3E), a tangerineira 'Sunki' apresentou maior velocidade de emergência em relação aos outros porta-enxertos, inclusive destacando-se juntamente com o 'Trifoliata', 'Volkameriano' e o 'Swingle', com maior porcentagem final de emergência. As variedades porta-enxerto 'Fepagro C 37' e 'Flying Dragon' apresentaram menor porcentagem final na utilização deste substrato em recipientes. Schäfer (2004), em estudo com diferentes porta-enxertos cítricos na fase de sementeira, verificou que a temperatura e a cultivar foram os fatores que mais influenciaram na velocidade de germinação dos porta-enxertos, principalmente quando fatores como umidade são adequados.

O *Poncirus trifoliata* apresentou maior atraso no início da emergência de

plântulas em todos tratamentos, provavelmente por apresentar em suas sementes um comportamento recalcitrante, perdendo rapidamente a viabilidade durante o armazenamento (Figura 3). O seu tegumento é mais coriáceo, dificultando a embebição e favorecendo o apodrecimento de sementes durante a germinação (Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2006).

As plantas cultivadas em tubetes de 50cm³, independentemente do substrato (Figuras 3C e 3D), não emergiram até os 57 DAS. Após este período, os porta-enxertos cultivados com o substrato Comercial 1 alcançaram percentuais de emergência entre 60% e 90% (Figura 3C), que se estabilizou aos 71 DAS, enquanto que as plantas cultivadas no substrato comercial 2 apresentaram percentuais muito baixos, inferiores a 55% até os 91 DAS (Figura 3D). Os percentuais deste substrato foram mais baixos nos porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Flying Dragon', alcançando 20% de emergência, enquanto que o substrato comercial 1 superou os 70% de emergência.

Por interações entre os recipientes e substratos descritos anteriormente, o substrato Comercial 2 não foi eficiente na germinação dos porta-enxertos em tubetes de 50 e 120 cm³ (Figuras 3D e 3F), havendo baixa porcentagem de emergência de plântulas, comparado com os outros tratamentos, acarretando em diminuição e atraso na emergência.

Na germinação dos porta-enxertos de citros, a época do ano em que a sementeira é realizada é um fator muito importante. Embora a germinação ocorra na faixa de temperatura de 12 °C a 40 °C, o desenvolvimento dos porta-enxertos é otimizado em temperaturas entre 26 e 28 °C (Oliveira *et al.*, 2003b; Oliveira & Scivittaro, 2007). Oliveira *et al.* (2007), comparando as épocas de sementeira do

porta-enxerto 'Trifoliata', verificaram que este apresentou emergência das plântulas mais rapidamente e maior porcentagem final de emergência, quando a semeadura iniciou na primavera, em comparação a semeadura no inverno.

A emergência das sementes de citros inicia-se 20 a 30 dias após a semeadura (Koller, 2009). Na figura 3 é visto que há grande desuniformidade na data de emergência inicial de plântulas em diferentes recipientes e substratos, tendo porta-enxertos que iniciaram a emergência a partir de 50 dias após a semeadura.

Este experimento teve início no dia 10 de junho, tendo ocorrido temperaturas médias inferiores a 12°C nos primeiros 64 dias (Figura 1), o que deve ter contribuído para esta desuniformidade na velocidade de emergência. Teixeira *et al.* (2009a) também verificaram alterações na emergência de porta-enxertos de citros ao início do experimento, sendo que ocorreram temperaturas abaixo de 12 °C nos primeiros 15 dias após a semeadura.

É importante destacar que há variações na temperatura dentro e fora da casa de vegetação, sendo que os dados de temperaturas obtidos (Figuras 1 e 2) são da Estação Experimental Agronômica da UFRGS fora das estufas. Sabe-se que a casa de vegetação pode minimizar os efeitos de baixas temperaturas no inverno, mas pode causar problemas na época de altas temperaturas. Para não haver tanta diferença entre a temperatura interna e externa, a casa de vegetação utilizada possui sombrite na parte superior externa e cortinas, que eram reguladas conforme a temperatura. Em experimento também realizado na Estação Experimental da UFRGS, Fochesato *et al.* (2006) compararam temperaturas dentro e fora da casa de vegetação e constataram alta correlação entre as

temperaturas médias, mínimas e máximas.

Mesmo tendo ocorrido temperaturas médias inferiores a 12°C nos primeiros 64 dias da fase de sementeira (Figura 1), as plantas tiveram alta porcentagem de germinação a partir dos 40 DAS. Estas temperaturas no lado externo da casa de vegetação são mais baixas do que as temperaturas no interior desta, possibilitando às plantas temperaturas mais favoráveis à germinação das plantas. Segundo Fochesato (2005), a casa de vegetação possibilitou minimizar os efeitos das baixas temperaturas e obter um acréscimo de temperatura média do ar de 4,5 °C.

Na figura 4 está representado a emergência das plântulas ao longo de 91 dias em três recipientes utilizados na fase de sementeira. Verifica-se na figura 4A uma curva com comportamento quadrático semelhante entre a bandeja e o tubete 2, enquanto que para o tubete 1 houve um atraso para iniciar a emergência dos porta-enxertos, mas que se igualou aos outros recipientes nas últimas avaliações. Apenas a partir dos 57 DAS começaram a emergir as plântulas, com um enorme pico de mais de 50% até a avaliação seguinte. Aos 91 DAS não houve diferença estatística entre o cultivo nos três recipientes para o substrato comercial 1 (Figura 4A).

Com a utilização do substrato comercial 2 (Figura 4B), verificou-se superioridade do cultivo em bandejas em todas as avaliações, com incremento linear de emergência ao longo do período experimental, havendo mais de 80% de emergência de plântulas na última avaliação. Os tubetes de 50 e 120 cm³ mostraram-se inferiores ao longo do tempo, apresentando baixas taxas de emergência final, menores que 40%.

Para os recipientes testados na emergência de plântulas (Figura 4), o substrato comercial 1 foi eficiente em todos os recipientes e o substrato comercial 2 somente é recomendado para bandejas.

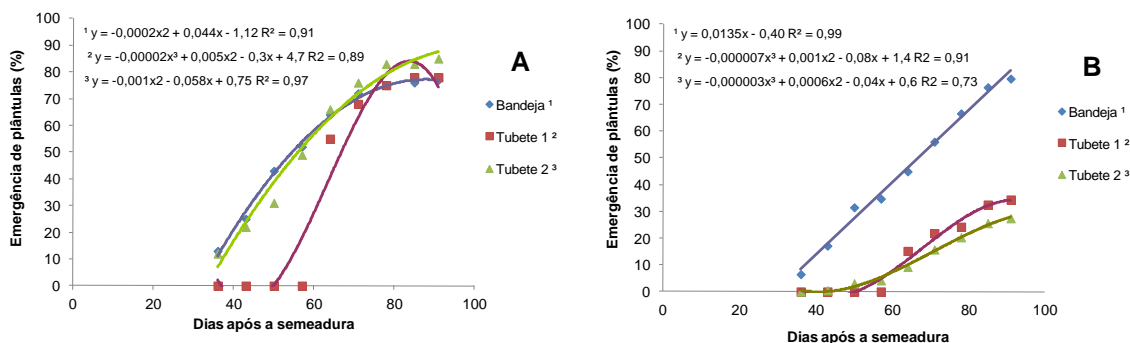


FIGURA 4. Emergência de plântulas (%) em três recipientes até 91 dias após a semeadura (DAS), utilizando o substrato comercial 1 (A) e o substrato comercial 2 (B). Bandeja: 120 cm³; Tubete 1: 50cm³; Tubete 2: 120 cm³. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Possivelmente esse resultado de emergência obtido nas plantas cultivadas no substrato comercial 2 (Figura 4) sofreu influência do sistema de irrigação e da altura do recipiente, pois como se usou o sistema de subirrigação por capilaridade, em que a água era fornecida na parte inferior do substrato, ao umedecer-se o substrato por força capilar, quanto mais alto era o recipiente, mais dificuldade a água tinha de chegar às camadas superiores.

Verificou-se nos tubetes (50 cm³ e 120 cm³) preenchidos com substrato comercial 2 que, em virtude de serem mais altos, a camada superior de substrato (onde estavam as sementes) permanecia mais seca, provavelmente deixando parte das sementes desidratadas e impedindo sua germinação, o que não ocorria nas bandejas (Figura 5). Nota-se na figura 5 que os dois substratos utilizados apresentaram comportamentos diferentes. O substrato comercial 1 cultivado em

tubetes, durante a fase de sementeira apresentou um maior volume pela maior hidratação, cobrindo a superfície dos tubetes. Já nos tubetes com o substrato comercial 2, verificou-se perda de substrato pelo orifício do tubete, provavelmente pela constituição do substrato. A perda de substrato ocorrida com o comercial 2 nos tubetes mostra a importância de se utilizar no fundo dos recipientes algum material que dificulte esta perda de substrato e ao mesmo tempo não bloqueie a passagem de água.

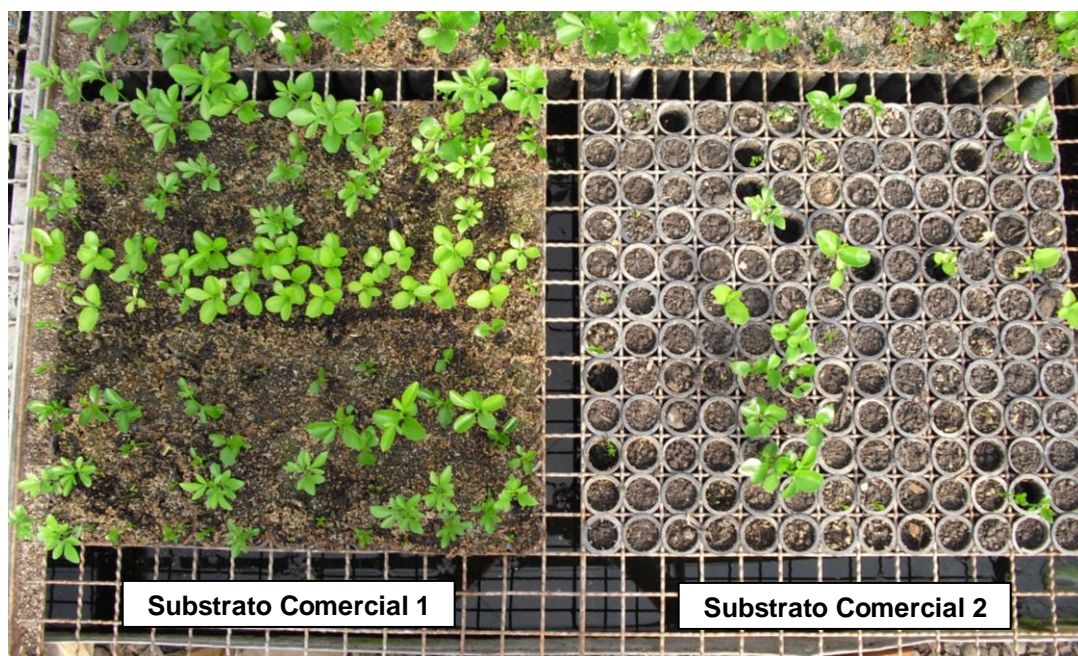


FIGURA 5. Emergência de porta-enxertos cítricos cultivados em tubetes de 50cm³ e em dois diferentes substratos na casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Na determinação da água retida no recipiente após a irrigação, a altura deste é importante, pois, aumentando a altura do recipiente, ocorre um aumento na capacidade de aeração. Porém, isso também provoca uma conseqüente diminuição na retenção de água, devido ao aumento da drenagem e à ação da

força gravitacional (Bailey *et al.*, 2005). Como os tubetes possuíam uma altura superior em relação às bandejas, as sementes nestas provavelmente desfrutaram de uma maior uniformidade na umidade do substrato, culminando em um maior percentual de germinação e crescimento inicial nas bandejas.

Aos 91 dias após a semeadura (DAS), observou-se interação significativa entre os fatores substrato e porta-enxerto (Tabela 2) e entre substrato e recipiente (Tabela 3), para o percentual de emergência de plântulas.

Nos recipientes que continham o substrato comercial 1, a tangerineira 'Sunki' mostrou maior porcentagem de emergência, o 'Fepagro C 37' o menor percentual e, as demais variedades, mantiveram-se intermediários às anteriores (Tabela 2). Na utilização do substrato comercial 2, verifica-se que os porta-enxertos 'Sunki' e 'Volkameriano' apresentaram melhores resultados de emergência final; 'Trifoliata' e 'Flying Dragon' tiveram os menores valores, e os demais apresentaram percentual de emergência intermediário.

Na tabela 2, percebe-se a diferença entre as variedades porta-enxertos, que podem ser afetados por diversas características, entre elas as características de vigor de cada cultivar e também o ambiente de cultivo. Schäfer *et al.* (2005) concluíram que a temperatura e o fator genético foram decisivos na velocidade de emergência de sementes de quatro porta-enxertos cítricos na fase de sementeira.

TABELA 2. Porcentagem de emergência final, aos 91 dias após a semeadura (DAS), de seis porta-enxertos cítricos cultivados em dois diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Substratos		Comercial 1		Comercial 2	
CV (%) = 75,4					
	Trifoliata	88	aAB ¹	35	bB
	Fepagro C37	61	aC	44	aAB
Porta-enxertos	Volkameriano	80	aAB	56	aA
CV (%) = 20,9	Sunki	93	aA	56	aA
	Flying Dragon	72	aBC	35	aB
	Swingle	80	aAB	42	aAB

¹ Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na mesma linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Na utilização do substrato comercial 1, a emergência final dos porta-enxertos foi semelhante independentemente do recipiente empregado (Tabela 3). Já com a utilização do substrato comercial 2, a bandeja mostrou-se mais eficiente que os tubetes (50 e 120cm³). Comparando-se a emergência das plantas nos dois substratos mantidos em bandejas, verificou-se percentuais elevados e semelhantes entre si, mostrando a eficiência deste recipiente para os dois substratos no sistema de irrigação utilizado.

TABELA 3. Porcentagem de emergência final, aos 91 dias após a semeadura (DAS), de seis porta-enxertos cítricos cultivados em três recipientes e dois substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Substratos CV (%) = 75,4		Comercial 1		Comercial 2	
	Bandeja	74	aA ¹	80	aA
Recipientes CV (%) = 61,8					
	Tubete 50 cm ³	77	aA	32	bB
	Tubete 120 cm ³	85	aA	25	bB

¹ Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na mesma linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Além das características dos recipientes, a diferença na umidade dos dois substratos no sistema de irrigação utilizado nos tubetes (50cm³ e 120cm³) pode ser esclarecida pelas características químicas e físicas de cada substrato (Tabela 1) e também pelo tipo de material utilizado na constituição dos mesmos, podendo ter acarretado na menor eficiência do substrato comercial 2.

Na análise das características físicas (Tabela 1), os dois substratos apresentaram padrões considerados adequados para os substratos para plantas, mas houve diferenças entre estes valores. O substrato comercial 2 apresentou menores valores de água disponível e água facilmente disponível, podendo ter dificultado a disponibilidade de água às plantas na irrigação por subcapilaridade. Também as diferentes composições dos substratos podem ter aumentado esta diferença de umidade, onde possivelmente, a vermiculita contida no substrato comercial 1 proporcionou maior retenção de água para as sementes próximo da superfície dos recipientes.

Segundo De Boodt & Verdonck (1972), um bom substrato deve apresentar

e permanecer com alta disponibilidade de água, ar e níveis baixos de concentração salina, sendo que, estas propriedades vão condicionar a água contida, a economia de ar, balanço de nutrientes e também modificar as características ao longo do uso do substrato no cultivo vegetal.

Na análise dos substratos, o comercial 1 apresentou um valor normal de teor total de sais solúveis (TTSS), que foi de $1,31\text{gL}^{-1}$ (Tabela 1). Na produção de mudas cítricas não há recomendações específicas sobre a concentração salina adequada para as plantas. Contudo, em dados obtidos na fase de sementeira com outras espécies, como as ornamentais, recomenda-se o uso de substratos com TTSS no máximo de 2gL^{-1} , a fim de evitar problemas futuros de excesso de salinidade (Kämpf, 2000a).

O substrato comercial 2 apresentou na análise dos substratos um valor alto de salinidade, de $3,8\text{gL}^{-1}$ (Tabela 1), podendo ter colaborado com a maior desidratação das sementes nos tubetes, acarretando em menor porcentagem de emergência. Sabe-se que o excesso de sais no solo diminui a disponibilidade de água para as plantas e causa desequilíbrio nutricional (Gurgel, 2005).

Além da influência dos diferentes recipientes, da composição e da característica física e química dos substratos, a diferença constatada entre os dois substratos estudados pode também ter ocorrido em função do manuseio destes. O preenchimento dos diferentes recipientes na instalação do experimento pode ter alterado a porosidade dos substratos, influenciando na dinâmica da água no restrito volume.

A utilização do substrato está diretamente relacionada com o recipiente. Alterações no volume e no formato dos recipientes podem alterar as

características físicas do substrato, como a porosidade total, que influencia a aeração e a retenção de água, podendo promover crescimento diferenciado entre as plantas (Teixeira, 2008).

4.1.2 Desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos

Nas avaliações de altura na fase de sementeira não houve interação significativa entre substrato, recipiente e porta-enxerto. Verificou-se diferença estatística entre os porta-enxertos e os recipientes, não havendo efeito dos substratos no comportamento em altura das plantas (Figura 6). As plantas utilizadas em tubetes de 50cm³ foram superiores em altura às cultivadas nos demais recipientes, não diferindo estatisticamente das bandejas.

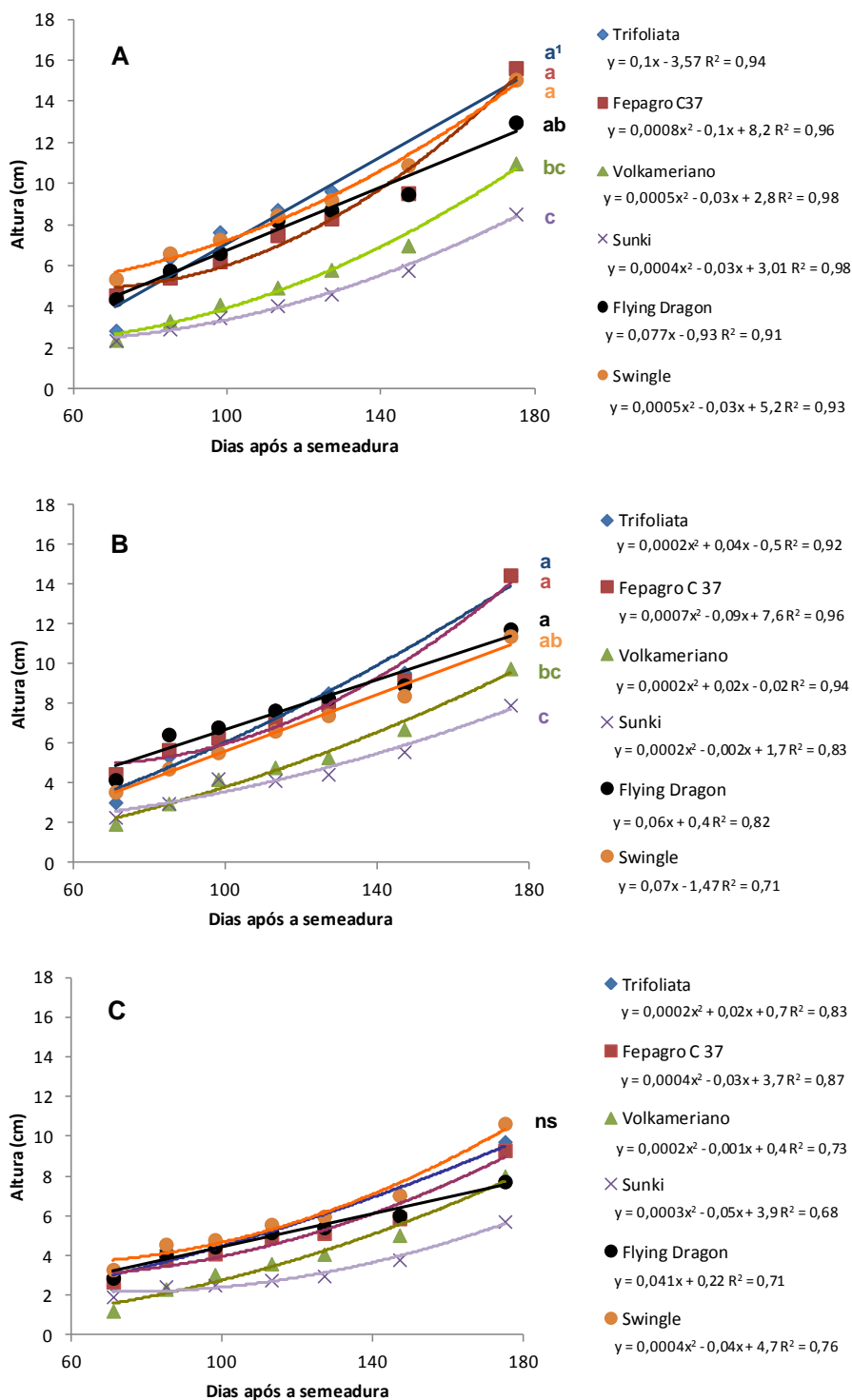


FIGURA 6. Curvas de crescimento, em altura, de porta-enxertos cítricos cultivados em bandeja (A), em tubete de 50cm³ (B) e tubete de 120 cm³ (C) até os 175 dias após a semeadura. EEA / UFRGS, Eldorado do Sul, 2010. ¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; ns= não significativo.

De uma maneira geral, ao longo do período de avaliação, houve um incremento quadrático positivo nas alturas nos diversos porta-enxertos e nos três recipientes avaliados (Figura 6). As exceções foram para o 'Flying Dragon' cultivado nos três recipientes, o 'Trifoliata' cultivado em bandejas e o 'Swingle' cultivado em tubetes de 50cm³ que apresentaram incrementos lineares. Aquelas variedades que apresentaram inicialmente menores alturas, mantiveram esse comportamento ao longo dos 180 DAS (Figura 6).

Verificou-se que, ao contrário da emergência de plântulas, a altura da tangerineira 'Sunki' mostrou-se inferior aos demais porta-enxertos, com exceção das plantas cultivadas nos tubetes de 120cm³, onde todos porta-enxertos não apresentaram diferença estatística (Figura 6). Teixeira *et al.* (2010) encontraram diferenças no crescimento em altura inicial de porta-enxertos cítricos, sendo que aos 180 DAS os porta-enxertos Trifoliata e 'Swingle' atingiram alturas próximas a 15 cm, superiores às do citrangeiro 'Troyer' e a tangerineira 'Sunki', que alcançaram alturas em torno de 10 cm. No presente estudo, o Trifoliata e o citrumeleiro 'Swingle', em bandejas aos 175 DAS (Figura 6A), alcançaram alturas semelhantes ao trabalho destes autores, mas a tangerineira 'Sunki' apresentou menores valores.

Verificou-se nas curvas de crescimento que cada recipiente induziu um comportamento diferente dos porta-enxertos (Figura 6). Na primeira avaliação de altura verificou-se que as plantas cultivadas em bandejas apresentavam maior incremento em altura, não diferindo estatisticamente daquelas cultivadas nos tubetes de 50 cm³. Já as cultivadas nos tubetes de 120 cm³ apresentaram menores alturas. Na bandeja, os porta-enxertos apresentaram maior acréscimo

em altura ao longo das avaliações, tornando-se superiores estatisticamente, não diferindo daqueles cultivados nos tubetes de 50 cm³. As plantas cultivadas em tubetes de 120 cm³, que já apresentavam menores alturas nas primeiras avaliações, mantiveram menores alturas durante as avaliações posteriores.

O comportamento linear do porta-enxerto 'Flying Dragon' nos três recipientes cultivados mostra um crescimento constante das mudas ao longo dos dias, mas com baixo incremento em altura, comparado aos demais porta-enxertos (Figura 6). Mesmo com um menor acréscimo em altura, o 'Flying Dragon' não diferiu do 'Trifoliata' e 'Fepagro C 37' na última avaliação. O limoeiro 'Volkameriano', que na primeira avaliação apresentou menores valores em altura nos três recipientes, apresentou incrementos maiores que a tangerineira 'Sunki' nas avaliações posteriores tornando-se superior a este no cultivo em bandejas e tubetes de 50 cm³ (Figura 6A e 6B).

No geral, o maior incremento em altura das plantas ocorreu entre 147 e 175 dias após a sementeira. Nestes dias, a temperatura média do ar no lado de fora da casa de vegetação apresentava valores acima de 20 °C, chegando a 24,2 °C aos 151 DAS (Figura 1). Então, provavelmente, neste período na casa de vegetação foram alcançadas temperaturas superiores às encontradas do lado externo, proporcionando temperaturas mais favoráveis ao crescimento das plantas na casa de vegetação.

Na figura 7 percebe-se a diferença do desenvolvimento vegetativo e das características morfológicas de cada porta-enxerto. Verifica-se, também, a eficácia das bandejas nesta fase para a produção de mudas com o sistema de irrigação e os dois substratos utilizados, como foi descrito anteriormente.

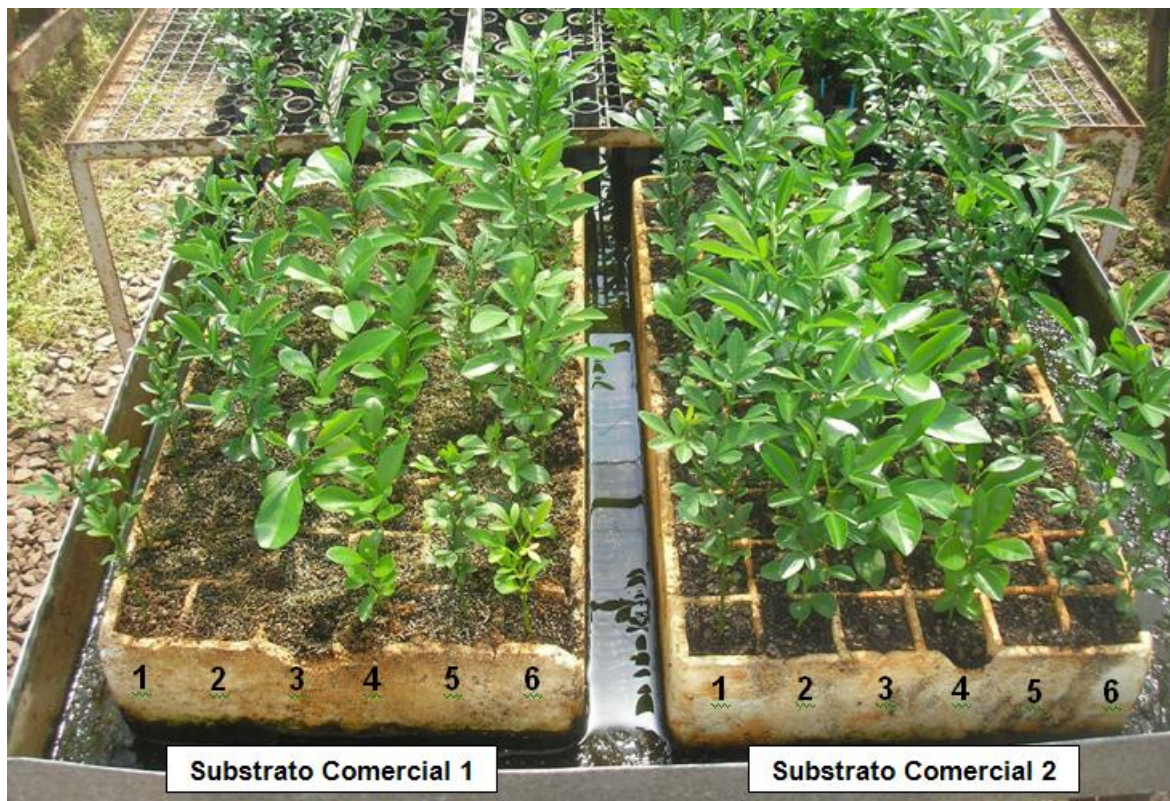


FIGURA 7. Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos cítricos cultivados em bandejas e em dois diferentes substratos em casa de vegetação. Porta-enxertos nas colunas: Trifoliata (1), 'Fepagro C 37' (2), 'Volkameriano' (3), 'Sunki' (4), Flying Dragon (5) e 'Swingle' (6). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Na fase de sementeira não houve interação significativa entre substrato, recipiente e porta-enxerto para as avaliações finais de altura, diâmetro, massa seca e área foliar. Analisando os porta-enxertos, percebe-se que estes se comportam de forma diferente quanto as avaliações de vigor na casa de vegetação e as avaliações em laboratório ao fim da fase de sementeira (Tabelas 4 e 5).

O desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos mostrou-se significativamente diferente, independentemente dos substratos e recipientes (Tabelas 4 e 5). O 'Trifoliata' e o citrangeiro 'Fepagro C37' foram superiores em

altura, não diferindo estatisticamente do 'Flying Dragon' e do citrumeleiro 'Swingle'; a tangerineira 'Sunki' e o limoeiro 'Volkameriano' apresentaram menores alturas (Tabela 4). Teixeira *et al.* (2009a), em trabalho comparando dois recipientes na fase de sementeira, verificaram um comportamento em altura semelhante do 'Trifoliata' e o 'Fepagro C 37' e significativamente maior que a tangerineira 'Sunki', confirmando os resultados do presente estudo. Schäfer (2004) também encontrou resultados semelhantes em altura final na fase de sementeira dos porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Fepagro C 37'.

A diferença entre os porta-enxertos é comum de ser encontrada, podendo-se atribuí-la às diferentes características genéticas (Schäfer, 2004), que influenciam na capacidade de uso de luz e CO₂, afetando a absorção, o transporte e a interação dos nutrientes dentro da planta (Fochesato *et al.*, 2006).

A tangerineira 'Sunki' apresentou menores desempenhos em altura, diâmetro e massa seca de raiz e parte aérea (Tabela 4). Vários autores apresentaram resultados semelhantes, onde esta tangerineira apresentou menores incrementos no vigor inicial comparando a outros porta-enxertos na produção de mudas (Decarlos *et al.*, 2002; Teixeira *et al.*, 2009a; Teixeira *et al.*, 2010).

Na quantidade de massa seca da raiz (Tabela 4), o limoeiro 'Volkameriano' foi superior, não diferindo do 'Trifoliata', do 'Fepagro C 37' e do citrumeleiro 'Swingle'. Avaliando a massa seca da parte aérea, os porta-enxertos 'Volkameriano' e 'Fepagro C 37' apresentaram maiores valores, não diferindo do 'Swingle'. Já o 'Trifoliata', o 'Flying Dragon' e a tangerineira 'Sunki' foram

inferiores. Em experimento realizado por Teixeira *et al.* (2010) onde foi avaliado o desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos produzidos em diferentes doses de adubo, também se verificou superioridade do citrumeleiro ‘Swingle’ em relação ao ‘Sunki’ e o Trifoliata nas avaliações de massa seca da parte aérea.

Schäfer *et al.* (2006), testando diferentes substratos cultivados em tubetes de 120 cm³, verificaram que o porta-enxerto ‘Fepagro C 37’ apresentou os maiores índices de diâmetro e massa seca aos 120 dias após a semeadura seguido pelo ‘Trifoliata’ e pelo ‘Fepagro C 13’ e, por último, pelo limoeiro ‘Cravo’.

TABELA 4. Altura final, diâmetro, massa seca (MS) da raiz, parte aérea e massa seca total de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes recipientes e substratos em casa de vegetação na fase de sementeira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Tratamento		Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Massa seca (g)							
				raiz		p. aérea		total			
Recipientes	Bandeja	11,67	ab ¹	1,96	ab	0,69	ab	1,66	ab	2,31	ab
	Tubete 50 cm ³	13,44	a	2,24	a	0,82	a	1,99	a	2,80	a
	Tubete 120 cm ³	6,08	b	1,19	b	0,42	b	0,88	b	1,25	b
CV (%)		44,2		27,1		17,1		26,7		31,30	
Porta-enxertos	Trifoliata	12,32	a	1,79	a	0,66	ab	1,28	bc	1,92	bc
	Fepagro C 37	12,18	a	1,99	a	0,72	ab	1,89	a	2,61	a
	Volkameriano	8,93	bc	1,96	a	0,82	a	1,86	a	2,65	a
	Sunki	6,95	c	1,34	b	0,37	c	1,13	c	1,50	c
	Flying Dragon	10,09	ab	1,72	ab	0,54	bc	1,07	c	1,59	c
	Swingle	11,04	ab	1,86	a	0,74	ab	1,68	ab	2,39	ab
CV (%)		10,5		7		6,3		9,4		10,5	
Substratos	Comercial 1	12,3	^{ns}	2,10	^{ns}	0,69	^{ns}	1,56	^{ns}	2,42	^{ns}
	Comercial 2	9,90		1,63		0,44		1,25		1,76	
CV (%)		53,3		42,5		21,6		37,1		43,9	

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo.

A menor massa seca apresentada pelo ‘Trifoliata’ e o ‘Flying Dragon’ pode

ser explicada pelas suas folhas com um menor tamanho e área. Também apresentam caráter caducifólio, que em resposta às temperaturas amenas, reduzem drasticamente sua atividade metabólica e vigor (Leite Junior, 1992). Fochesato *et al.* (2007), avaliando o crescimento vegetativo de três porta-enxertos cítricos em diferentes substratos, também encontraram menor acúmulo de massa seca do 'Trifoliata'. Avaliando o desenvolvimento inicial de seis porta-enxertos cítricos, Franco *et al.* (2007) observaram superioridade em massa seca dos porta-enxertos 'Volkameriano' e 'Swingle' comparando ao 'Trifoliata', confirmando os resultados do presente estudo.

A superioridade do limoeiro 'Volkameriano' comparando à tangerineira 'Sunki' foi verificada também por Decarlos *et al.* (2002), onde este limoeiro apresentou na avaliação final da fase de sementeira, maiores valores de altura, diâmetro do colo, área foliar por planta e massa seca.

Verificou-se que para todas as avaliações de vigor (Tabelas 4 e 5), os recipientes proporcionaram comportamentos similares. Os tubetes de 50cm³ proporcionaram os melhores resultados, não diferindo estatisticamente das bandejas. Já as plantas cultivadas nos tubetes de 120cm³ mostraram-se inferiores às demais. Nas avaliações de vigor ao final da fase de sementeira (Tabelas 4 e 5), não houve influência do fator substrato.

Tais resultados aqui relatados corroboram com os obtidos por Teixeira *et al.* (2009a), avaliando o desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos cítricos, que verificaram superioridade no cultivo em bandejas, comparado aos tubetes de 120 cm³ na utilização do sistema de irrigação por subcapilaridade na fase de sementeira. Esses autores encontraram um incremento em diâmetro do colo da

planta em torno de 12%; em área foliar por folha de 9,5%; em aérea foliar por planta o incremento chegou a 23,5%, e um incremento superior a 30% no acúmulo de massa seca quando cultivadas em bandejas, comparativamente àqueles cultivados em tubetes de 120 cm³. Para esses autores a diferença na altura dos recipientes e o sistema de irrigação por subcapilaridade utilizado influenciaram os resultados.

Ao contrário deste estudo, Schäfer (2004) verificou na fase de sementeira maiores acréscimos em altura das plantas cultivadas nos recipientes de maior volume (tubetes de 120 cm³ e 280 cm³), comparado ao tubete de 50cm³. Este autor apontou que as diferenças no desenvolvimento vegetativo das plantas na sementeira conforme o recipiente utilizado, não se perduraram ao longo da fase seguinte. Cabe destacar que este autor utilizou o sistema de irrigação por aspersão, diferente do utilizado neste experimento.

Na análise de área foliar por planta e área foliar por folha (Tabela 5), os porta-enxertos apresentaram comportamentos semelhantes. O limoeiro 'Volkameriano' obteve maiores valores, já os porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Flying Dragon' mostraram-se inferiores, os demais apresentaram valores intermediários.

TABELA 5. Área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes recipientes e substratos em casa de vegetação na fase de sementeira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Tratamento		Área foliar (cm ² planta ⁻¹)	Área foliar (cm ² folha ⁻¹)
Recipientes	Bandeja	127,59 ab ¹	10,9 ab
	Tubete 50 cm ³	165,15 a	13,29 a
	Tubete 120 cm ³	58,91 b	6,08 b
CV (%)		63,68	45,87
Porta-enxertos	Trifoliata	65,59 c	5,55 c
	Fepagro C 37	136,83 ab	12,32 b
	Volkameriano	188,34 a	17,23 a
	Sunki	127,37 b	10,29 b
	Flying Dragon	56,46 c	5,05 c
	Swingle	128,28 b	11,18 b
CV (%)		19,38	14,12
Substratos	Comercial 1	145,5 ns	11,25 ns
	Comercial 2	124,1	8
CV (%)		65,8	73,7

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste d Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Essa diferença nas áreas foliares deve-se às características morfológicas de cada porta-enxerto, sendo que o *P. trifoliata*, sua variação botânica ('Flying Dragon') e seus híbridos ('Fepagro C 37' e citrumeleiro 'Swingle') apresentam folhas trifolioladas, que possuem menor área foliar que os outros porta-enxertos (Figura 8). A tangerineira 'Sunki', por ter folhas pequenas, apresentou valores de área foliar semelhantes às folhas trifolioladas dos porta-enxertos 'Fepagro C 37' e 'Swingle'.

Schäfer (2004), aos 120 DAS encontrou diferença no desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos 'Fepagro C 37' e 'Trifoliata'. Este último apresentou

baixo índice de área foliar, pelas características intrínsecas da própria espécie, pois é normal este porta-enxerto apresentar folhas menores quando comparado a outros porta-enxertos cítricos (Schäfer, 2004).

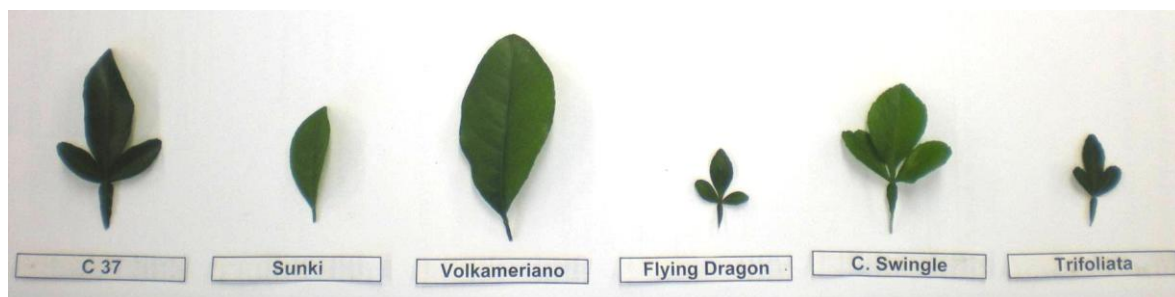


FIGURA 8. Diferença nas folhas dos porta-enxertos cítricos colhidos ao final da fase de sementeira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2010.

Como já relatado anteriormente, o substrato comercial 2 apresentou um valor muito alto de salinidade na análise de substrato. No crescimento das plantas cultivadas neste substrato não foram verificados sinais visíveis de excesso de salinidade, provavelmente pela lixiviação dos sais durante a fase de emergência, nos dois primeiros meses.

De acordo com Kämpf (2000a), a salinidade refere-se aos constituintes inorgânicos do meio capaz de dissolver em água. A irrigação diária do substrato comercial 2 pode ter diminuído a salinidade do meio, proporcionando um teor mais adequado que não afetasse tanto o desenvolvimento vegetativo das plantas. A resposta das plantas varia de acordo com diversos fatores, como a cultivar e a espécie, a idade e o desenvolvimento vegetativo, as condições ambientais e as práticas de cultivo (Souza, 1995).

Em todas as avaliações de vigor ao fim da fase de sementeira (Tabelas 4 e

5), verificam-se maiores incrementos com o cultivo no substrato comercial 1, apesar de não ter havido diferença significativa entre os substratos. Uma hipótese do maior desenvolvimento inicial e acúmulo de massa seca nos porta-enxertos pode ser explicado pelo adequado aporte de nutrientes presente inicialmente no substrato comercial 1. Com o cultivo no substrato comercial 2, o menor desenvolvimento inicial e acúmulo de massa seca pode ser explicado pelo excesso de salinidade representado pelo alto teor total de sais solúveis deste (Tabela 1), que não apresentou sinais visíveis nas plantas. A salinidade pode ser derivada da adubação de base ou do conteúdo natural de sais dos componentes utilizados na mistura (Kämpf, 2000b).

Neste estudo não foi realizada uma análise de nutrientes dos substratos comparados. Com base nas diferenças ocorridas entre os substratos neste experimento, nota-se que seria necessário conhecer os teores de nutrientes dos substratos, visando realmente saber qual destes proporcionou melhores condições para o desenvolvimento das mudas e se estes teores influenciaram na diferença do vigor das plantas.

4.2 Fase de Viveiro

4.2.1 Evolução no desenvolvimento de plantas inicialmente semeadas em bandejas contendo dois substratos, após sua repicagem.

Ao analisar-se separadamente quatro cultivares de porta-enxertos de citros semeadas em bandejas, não verificaram-se diferenças significativas entre os dois substratos testados na fase de sementeira (Tabela 6).

TABELA 6. Altura final, diâmetro do colo, massa seca da raiz, de parte aérea e total; número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados em bandejas com dois substratos comerciais na fase de sementeira, após 175 dias da semeadura (DAS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento		Altura	Diâmetro	Massa seca (g)			Número	Área foliar	Área foliar
		(cm)	(mm)	raiz	parte aérea	total	de folhas	(cm ² planta ⁻¹)	(cm ² folha ⁻¹)
Substratos	Comercial 1	11,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1,7 ^{ns}	2,6 ^{ns}	12 ^{ns}	150,3 ^{ns}	12,9 ^{ns}
	Comercial 2	14,1	2,3	0,89	2,3	3,3	13,4	202,9	15,3
CV (%)		18,1	21,1	13,4	17,2	19,5	4,25	19,4	33,4

^{ns}= não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quatro cultivares de porta-enxerto de citros, inicialmente semeadas em bandejas alveoladas utilizando dois substratos, foram repicadas para recipientes de quatro litros contendo um substrato diferente dos anteriores. Aos 147 dias após a repicagem (DAR), observou-se diferença significativa nas avaliações de vigor entre substratos e porta-enxertos, não havendo interação entre esses fatores (Figuras 9 e 10).

Ao longo das avaliações de altura, os porta-enxertos 'Trifoliata', 'Volkameriano' e 'Swingle' mantiveram incrementos semelhantes. Apenas o limoeiro 'Volkameriano' apresentou maior incremento em altura, alcançando os porta-enxertos 'Trifoliata' e citrumeleiro 'Swingle' nas últimas avaliações (Figura 9). Nota-se que aos 147 dias após a repicagem (DAR), a tangerineira 'Sunki' apresentou menor altura que os demais porta-enxertos.

As curvas de crescimento em altura apresentaram comportamento quadrático para todos os porta-enxertos estudados (Figura 9). Na figura 9B houve maior incremento em altura em todas as datas avaliadas das plantas repicadas de bandejas contendo substrato comercial 2, comparando àqueles originalmente

cultivados no comercial 1 (Figura 9A). As plantas repicadas do substrato comercial 2, que na sementeira já apresentavam tendência de maior desenvolvimento inicial, continuaram seu crescimento de forma mais rápida, enquanto que as mudas repicadas do substrato 1 cresceram mais lentamente.

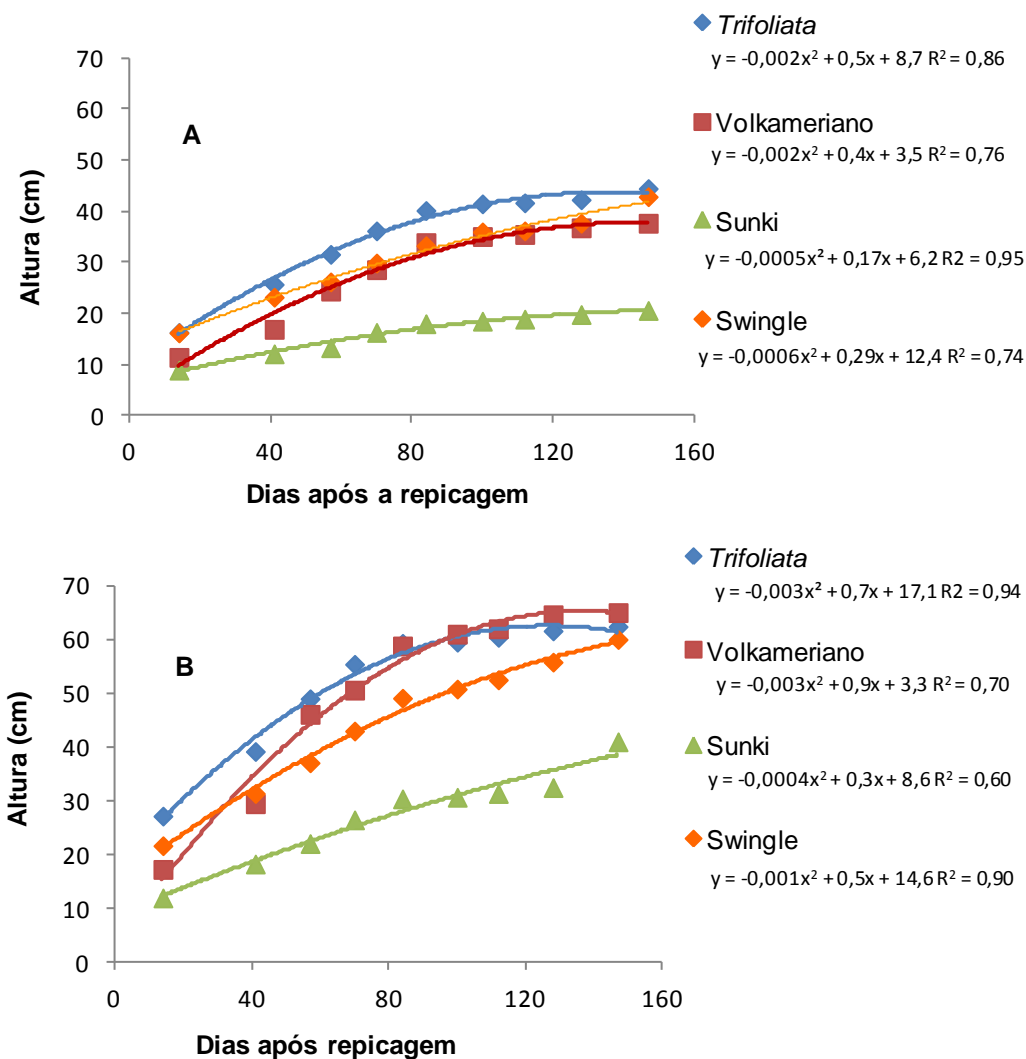


FIGURA 9. Crescimento em altura de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados em bandejas e em dois substratos, o comercial 1 (A) e o comercial 2 (B), ao longo de 147 dias após a repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Aos 14 DAR verificou-se que os porta-enxertos vindos do cultivo com o

substrato comercial 2 (Figura 9B) já apresentavam maior incremento, diferindo estatisticamente das plantas repicadas do substrato comercial 1 (Figura 9A). O maior volume de raízes das plantas cultivadas no substrato comercial 2 no momento da repicagem pode ter proporcionado a aceleração na altura das mesmas. Observa-se na figura 10 que a tendência de crescimento em diâmetro foi linear em todos os tratamentos. Os porta-enxertos mantiveram suas características em diâmetro desde a fase de sementeira até a de viveiro, exceto o 'Trifoliata' que foi ganhando menores incrementos em diâmetro em relação aos demais, tornando-se inferior estatisticamente ao 'Volkameriano' e ao 'Swingle'. Os menores acréscimos do 'Trifoliata' podem ser explicados por tratar-se de um porta-enxerto menos vigoroso e de caráter caducifólio, que, como resposta às temperaturas amenas ocorridas no outono, reduz sua atividade metabólica e retarda o seu desenvolvimento vegetativo (OLIVEIRA et al., 2001).

Antes da repicagem não havia diferença em diâmetro nas plantas cultivadas em bandejas para ambos substratos comerciais. Já aos 14 DAR, os porta-enxertos oriundos do cultivo com o substrato comercial 2 (Figura 10B) apresentaram maiores valores, diferindo estatisticamente das plantas repicadas do substrato comercial 1, que se manteve até o final dessa fase (Figura 10A).

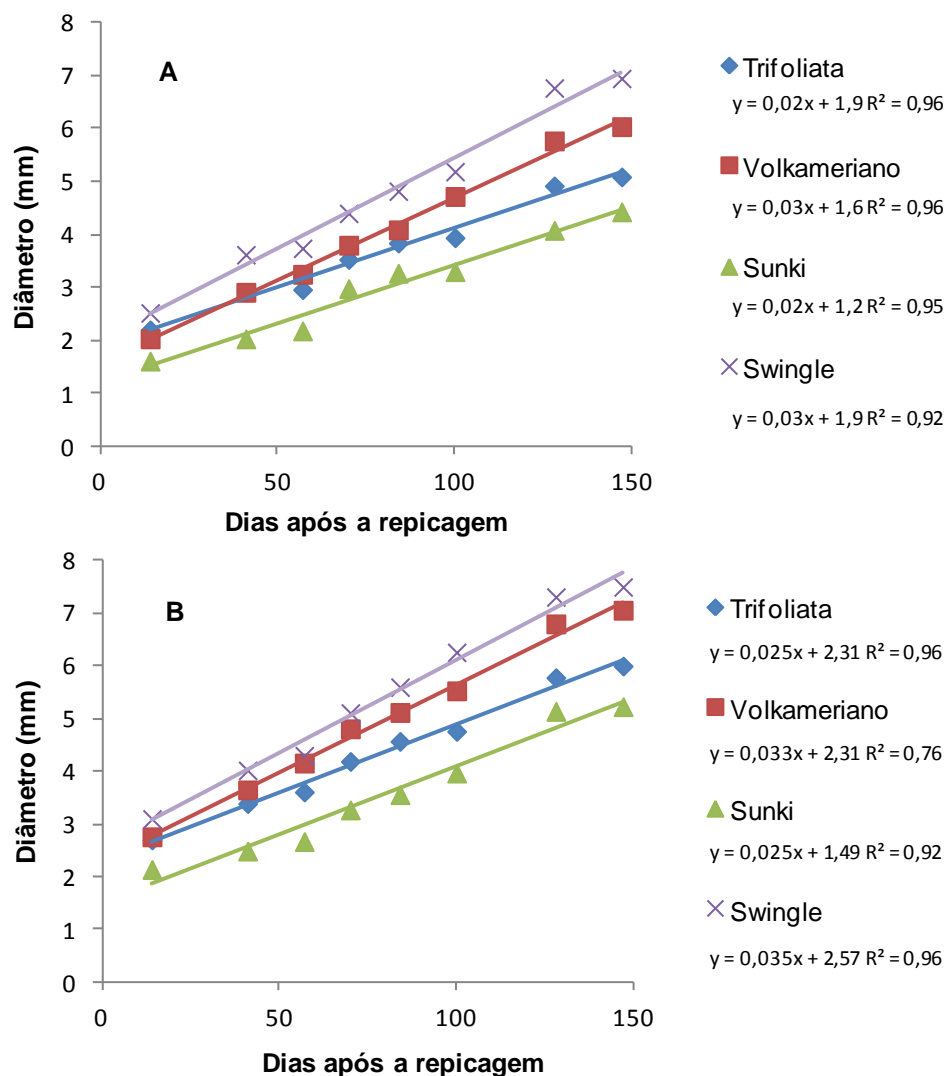


FIGURA 10. Evolução no diâmetro de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados em bandejas e em dois substratos, ao longo de 147 dias após a repicagem para recipientes de quatro litros. Cultivo inicial em substrato comercial 1 (A) e cultivo em substrato comercial 2 (B). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Verificou-se na fase de viveiro, que as plantas repicadas do substrato comercial 2 alcançaram maiores incrementos em todos os parâmetros de desenvolvimento, sendo superiores estatisticamente nas avaliações finais de altura, diâmetro, massa seca de raiz e área foliar por folha, não diferindo apenas em área foliar por planta (Tabela 7). Esse comportamento manifestado na fase

pós-transplante se confirma e mantém a tendência apresentada na fase de sementeira em bandejas (Tabela 6).

Esse resultado indica a importância da escolha correta do substrato, do recipiente, bem como do manejo da sementeira, visando a produção de muda de qualidade.

TABELA 7. Altura final, diâmetro do colo, massa seca da raiz, de parte aérea e total; área foliar por planta e área folhar por folha de porta-enxertos cítricos oriundos de dois substratos comerciais mantidos em bandejas na fase de sementeira, após 147 dias de sua repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento		Altura	Diâmetro	Massa seca (g)			Área foliar	Área foliar
		(cm)	(mm)	raiz	p. aérea	total	(cm ² planta ⁻¹)	(cm ² folha ⁻¹)
Substratos	Comercial 1	36,44	5,63	14,96	16,4	31,4	927,1 ^{ns}	7,05
	Comercial 2	57,1 *	6,45 *	25,52 *	30,4 *	55,9 *	1346,1	9,14 *
CV (%)		15,52	5,68	11,5	16,8	14,4	15,1	10,92

* Significativo na coluna pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}= não significativo.

Na avaliação final de crescimento em altura das plantas após 147 dias da repicagem para sacos, o 'Trifoliata' e o citrumeleiro 'Swingle' mantiveram a superioridade em relação a tangerineira 'Sunki' já verificada na sementeira (Tabela 8). Já o 'Volkameriano', que na sementeira apresentou menor altura que o 'Trifoliata' e o 'Swingle', igualou-se a estes após a repicagem.

No tocante ao diâmetro do colo, o comportamento manteve-se inalterado para o 'Volkameriano', 'Swingle' e 'Sunki' após a repicagem, com a 'Sunki' tendo menor diâmetro em relação aos outros dois, que não diferiram entre si (Tabela 8). A exceção foi o 'Trifoliata' que na sementeira era superior a 'Sunki' e semelhante

ao 'Volkameriano' e 'Swingle', e após o transplante reduziu vigor, passando a ter menor diâmetro que estes e igualando-se a 'Sunki'. Como dito anteriormente, o 'Trifoliata' é um porta-enxerto de caráter caducifólio, que reduz sua atividade metabólica no período de temperaturas mais baixas, retardando o seu desenvolvimento vegetativo.

O diâmetro do colo é o parâmetro mais importante no sistema de produção de mudas, já que determina o momento de realização da enxertia e a precocidade da muda produzida. O limoeiro 'Volkameriano' e o citrumeleiro 'Swingle' apresentaram altos desempenhos após a repicagem nas avaliações de diâmetro, diferindo estatisticamente dos porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Sunki' (Tabela 8), indicando potencial para serem enxertados antes que os demais.

TABELA 8. Altura final e diâmetro do colo de porta-enxertos cítricos oriundos de dois substratos comerciais mantidos em bandejas na fase de sementeira, avaliados aos 175 dias após a semeadura (DAS) e após 147 dias de sua repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento	Altura (cm)		Diâmetro (mm)		
	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro	
Porta-enxertos	Trifoliata	15,6 a ¹	53,45 a ¹	2,3 a	5,55 b
	Volkameriano	10,9 b	51,37 a	2,4 a	6,55 a
	Sunki	8,5 b	30,82 b	1,5 b	4,83 b
	Swingle	15,1 a	51,45 a	2,4 a	7,23 a
CV (%)	11,6	13,1	10,5	9,21	

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O limoeiro 'Volkameriano' apresentou no viveiro um diâmetro médio de 7,2 mm aos 147 DAR, tornando-se apto para ser enxertado nesse momento (Tabela

8). Considera-se apto à enxertia aquele porta-enxerto que apresenta um diâmetro superior a 6,8 mm ao nível do colo, significando que, aos 10 cm acima do solo, possua diâmetro mínimo para enxertia em torno de 5 mm (Fochesato, 2007). Moreira *et al.* (2000), testando cinco porta-enxertos cítricos na fase de viveiro em Minas Gerais, concluíram que os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e 'Volkameriano' foram os mais precoces no crescimento em diâmetro até o ponto de enxertia, em concordância com o presente estudo.

Esposti & Siqueira (2004), avaliando a influência de doses de ureia em quatro porta-enxertos de citros, também verificaram que o limoeiro 'Volkameriano' apresentou em todas as avaliações, os maiores diâmetros do caule, em relação à tangerineira 'Sunki', chegando dessa forma mais precocemente ao ponto de enxertia.

Na avaliação de área foliar por planta, o 'Volkameriano' e 'Swingle' também apresentaram superioridade aos outros porta-enxertos, mas não diferiram estatisticamente da tangerineira 'Sunki' (Tabela 9). Nota-se que a diferença que havia entre os porta-enxertos na sementeira, praticamente é a mesma na avaliação final após a repicagem. Esse comportamento confirma a importância da correta escolha do substrato e do recipiente já na fase de sementeira. A determinação da área foliar tem grande importância, já que as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e pela produção de fotoassimilados através da fotossíntese (Teixeira, 2008).

No viveiro, o limoeiro 'Volkameriano' e o citrumeleiro 'Swingle' mostraram-se superiores ao 'Trifoliata' e 'Sunki' em massa seca total (Tabela 9). Fochesato *et al.* (2008) também encontraram menores valores de massa seca total do 'Trifoliata'

em comparação a outros porta-enxertos cítricos.

TABELA 9. Massa seca total, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos oriundos de dois substratos comerciais mantidos em bandejas na fase de sementeira, avaliados aos 175 dias após a semeadura (DAS) e após 147 dias de sua repicagem (DAR) para recipientes de quatro litros na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento	Massa seca total (g)		Área foliar (cm ² planta ⁻¹)		Área foliar (cm ² folha ⁻¹)	
	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro
Porta-enxertos Trifoliata	2,7 ab ¹	32,4 b	95,8 b	577,1 b	7,6 c	4,17 c
Volkameriano	3,5 a	56 a	256,5 a	1607 a	22,1 a	11,7 a
Sunki	1,9 b	31,7 b	168,3 ab	1134 ab	12,1 bc	7,22 b
Swingle	3,5 a	54,4 a	185,8 ab	1229 a	14,5 b	9,27 b
CV (%)	29,1	14,30	30,2	13,6	23,1	16,6

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste d Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na avaliação de área foliar por folha, o limoeiro ‘Volkameriano’ apresentou no viveiro superioridade aos demais porta-enxertos; a ‘Sunki’ e o ‘Swingle’ apresentaram valores intermediários e o ‘Trifoliata’ foi inferior (Tabela 9). Fochesato *et al.* (2006), trabalhando com diferentes porta-enxertos cítricos em ambiente protegido, também verificaram no viveiro que o ‘Trifoliata’ apresentou menores valores de área foliar por folha. Este porta-enxerto, por consequência de suas características fenotípicas, apresenta folhas de menor tamanho em comparação à outros porta-enxertos.

4.2.2 Evolução do desenvolvimento de porta-enxertos cultivados em três recipientes contendo o substrato comercial 1 na fase sementeira, após sua repicagem.

Avaliando-se separadamente quatro cultivares de porta-enxertos de citros cultivadas com o substrato comercial 1, verificou-se na fase de sementeira ausência de diferenças significativas entre os três recipientes testados (Tabela 10). Mesmo não ocorrendo diferenças, nota-se uma tendência em valores absolutos, de maiores incrementos nas plantas cultivadas nos tubetes de 120 cm³ nas avaliações finais.

TABELA 10. Altura final, diâmetro do colo, massa seca total, número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados em três recipientes com o substrato comercial 1 na fase de sementeira, após 175 dias da semeadura (DAS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Massa seca total (g)	Número de folhas	Área foliar (cm ² planta ⁻¹)	Área foliar (cm ² folha ⁻¹)
Bandeja	11 ^{ns}	2,1 ^{ns}	2,57 ^{ns}	11,6 ^{ns}	150,3 ^{ns}	12,9 ^{ns}
Recipientes Tubete 50 cm ³	10,4	1,9	1,81	10,3	117,4	12,7
Tubete 120 cm ³	12,5	2,2	2,6	12,3	184,7	15,2
CV (%)	18,1	16,3	16,8	7,86	14,8	29,2

^{ns}= não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No viveiro, observou-se uma interação significativa entre os fatores recipiente e porta-enxerto na avaliação final de altura. Dos porta-enxertos repicados, o 'Volkameriano' foi o que apresentou maior acréscimo em altura ao longo do tempo (Figura 11), alcançando os porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Swingle', que eram superiores no transplante das mudas.

Na figura 11A, verifica-se que as plantas repicadas de bandejas apresentaram menor acréscimo ao longo das avaliações comparando com os outros recipientes (Figuras 11B e 11C), com exceção do 'Trifoliata' que não apresentou diferença nas plantas repicadas dos tubetes de 50 e 120 cm³.

As plantas repicadas de tubetes de 50 cm³ apresentaram um crescimento semelhante, exceto o 'Trifoliata' que, nas últimas quatro avaliações, apresentou menor acréscimo em altura. Verifica-se que os porta-enxertos repicados de tubetes de 50 cm³ e 120 cm³ apresentaram maiores incrementos em altura nas últimas avaliações, comparando com as plantas transplantadas de bandejas.

As mudas da tangerineira 'Sunki' foram repicadas dos três recipientes com uma menor altura, continuando a apresentar menores incrementos nas avaliações posteriores (Figura 11A). O menor acréscimo em altura desta tangerineira ao longo dos dias, foi notável nas plantas repicadas de bandejas, onde as plantas não passaram de 20 cm de altura na última avaliação, enquanto que os demais superaram os 35 cm.

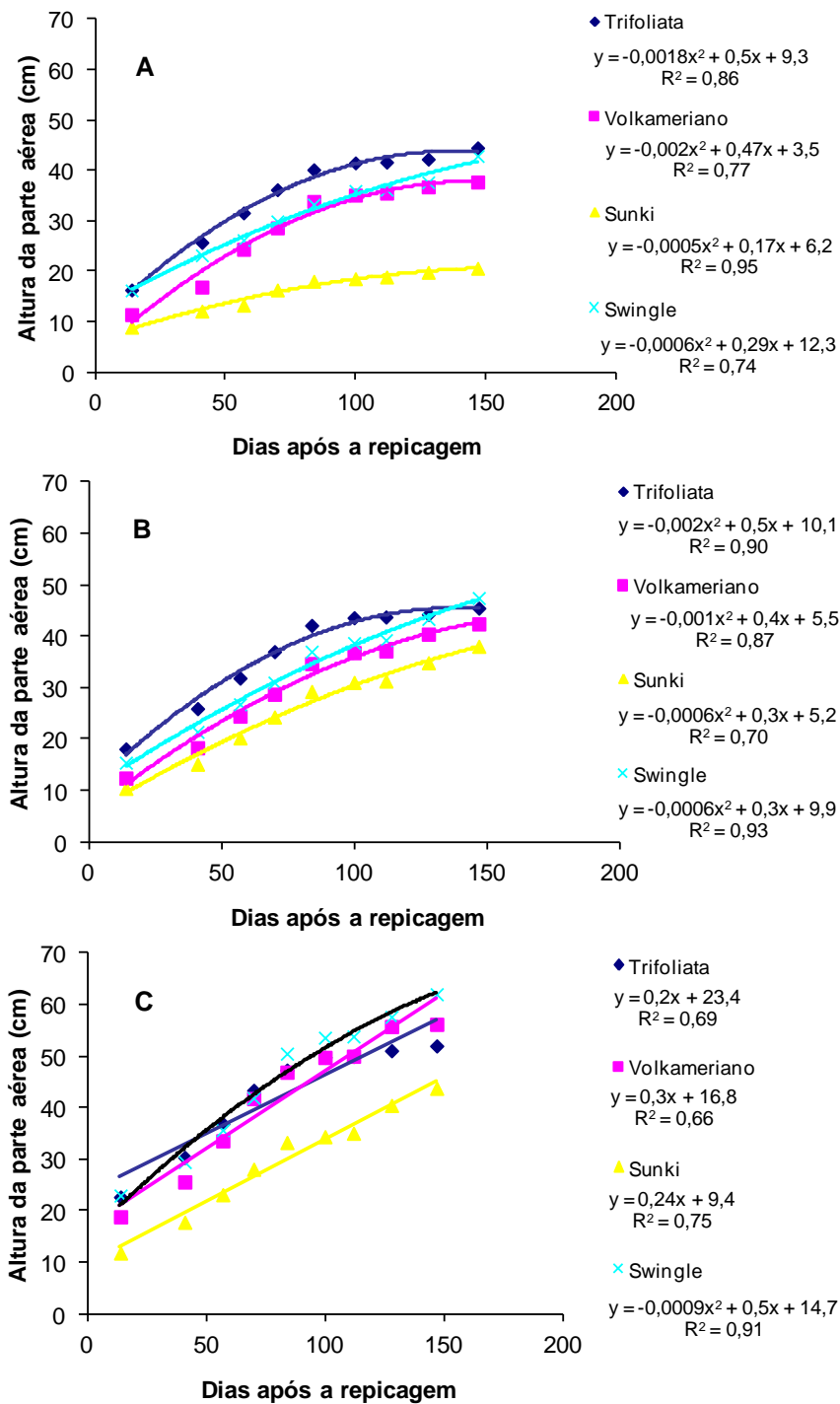


FIGURA 11. Evolução da altura de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados com o substrato comercial 1 em bandejas (A), tubetes de 50 cm³ (B) e tubetes de 120 cm³ (C), ao longo de 147 dias após a repicagem (DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

A tendência de crescimento em diâmetro foi linear para todos os porta-enxertos estudados (Figura 12). Verifica-se que o 'Trifoliata' apresentou menores incrementos ao longo das avaliações, tornando-se inferior ao citrumeleiro 'Swingle' e ao limoeiro 'Volkameriano'. A tangerineira 'Sunki' continuou apresentando menores valores em diâmetro, da mesma maneira que na fase de sementeira, igualando-se ao 'Trifoliata'.

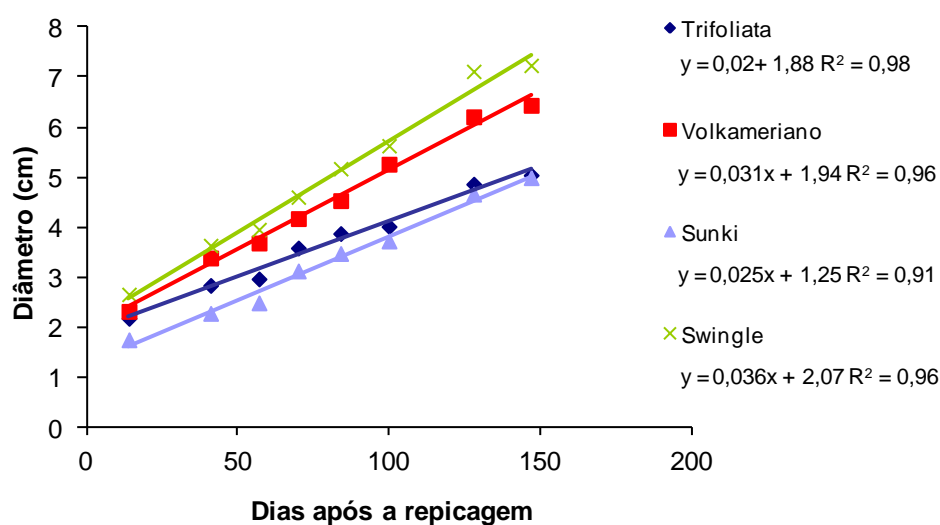


FIGURA 12. Evolução do diâmetro do colo de quatro porta-enxertos cítricos inicialmente cultivados com o substrato comercial 1 em três recipientes, ao longo de 147 dias após a repicagem (DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Como já relatado neste trabalho, houve interação significativa entre os fatores recipiente e porta-enxerto na avaliação final de altura (Tabela 11). O comportamento encontrado em altura das plantas na fase de sementeira entre os recipientes não se manteve na fase seguinte. No viveiro, os porta-enxertos repicados de tubetes de 120 cm³ mostraram-se superiores nas avaliações em altura, não diferindo estatisticamente do tubete de 50cm³, sendo a bandeja inferior

aos dois.

Os quatro porta-enxertos apresentaram maior altura no viveiro quando inicialmente foram cultivados em tubetes de 50 cm³ e 120 cm³, e menor nas plantas repicadas de bandejas (Tabela 11).

Das plantas transplantadas de tubetes de 120 cm³, os porta-enxertos 'Volkameriano' e 'Swingle' apresentaram superioridade em altura comparando às outras cultivares, não diferindo significativamente do 'Trifoliata' (Tabela 11). A 'Sunki' apresentou menores incrementos. As mudas dos quatro porta-enxertos cultivadas na sementeira em tubetes de 50 cm³, não apresentaram diferença estatística entre os porta-enxertos no viveiro. Das plantas inicialmente cultivadas em bandejas, após a repicagem, os porta-enxertos 'Trifoliata', 'Volkameriano' e 'Swingle' foram os que apresentaram maiores incrementos, todos diferindo significativamente da 'Sunki'.

TABELA 11. Altura final de porta-enxertos cítricos transplantados de três recipientes cultivados com o substrato comercial 1 em casa de vegetação até 147 DAR na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Recipientes	Bandeja	Tubete 50 cm ³	Tubete 120 cm ³
Porta-enxertos	Trifoliata	44,5 aA ¹	52,1 aAB
	Volkameriano	37,7 bA	56,2 aA
	Sunki	20,6 bB	43,8 aB
	C. Swingle	42,9 bA	62,1 aA

¹ Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na mesma linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Das plantas repicadas dos três recipientes da fase de sementeira, as

mudas do 'Trifoliata' foram as únicas que não apresentaram diferença nos três tratamentos (Tabela 11). Já com os porta-enxertos 'Volkameriano', 'Sunki' e 'Swingle', houve superioridade estatística em altura nas plantas repicadas dos tubetes de 120 cm³, valores intermediários nas repicadas de tubetes de 50 cm³ e menores alturas nas plantas transplantadas de bandejas.

Na sementeira, os porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Swingle' cultivados com o substrato comercial 1 apresentaram superioridade em altura aos outros, sendo que o 'Sunki' apresentou os menores valores (Tabela 12). Aos 147 DAR apenas a tangerineira 'Sunki' mostrou-se inferior em altura aos demais, que não diferiram entre si.

As diferenças encontradas ilustram o papel fenotípico de cada material estudado, sendo que outros trabalhos já descreveram um acentuado desenvolvimento em altura do 'Trifoliata' em relação a outros porta-enxertos na fase inicial de viveiro (Schäfer, 2000a).

O citrumeleiro 'Swingle' apresentou superioridade em diâmetro no viveiro; o 'Volkameriano' mostrou valores intermediários e os porta-enxertos 'Trifoliata' e 'Sunki' alcançaram os menores valores (Tabela 12). Estes menores diâmetros do 'Trifoliata' e da 'Sunki' mostraram que há necessidade de mais tempo para que estes porta-enxertos alcancem o ponto de enxertia, atrasando a formação das mudas.

Comparando o diâmetro das plantas cultivadas no viveiro com as mesmas antes de transplantar, observa-se que o 'Sunki' manteve-se apresentando baixo vigor, mas os outros três porta-enxertos que não apresentavam diferença significativa, apresentaram incrementos de forma diferenciada em diâmetro após o

transplante (Tabela 12). O citrumeleiro ‘Swingle’ tornou-se superior às outras cultivares, o limoeiro ‘Volkameriano’ apresentou diâmetro intermediário e o ‘Trifoliata’ passou a apresentar inferioridade junto a tangerineira ‘Sunki’.

O ‘Trifoliata’ apresenta maior dificuldade de atingir os padrões mínimos de desenvolvimento no período de tempo estabelecido para outros porta-enxertos, mas muitos de seus híbridos atingem padrões de desenvolvimento adequado com menor tempo. Fochesato *et al.* (2006) verificaram que os citrangeiros, por não apresentarem resistência ao frio como o ‘Trifoliata’, atingiram os padrões de desenvolvimento adequado mais rapidamente no viveiro, tornando-se aptos a comercialização.

TABELA 12. Altura e diâmetro final de porta-enxertos cítricos cultivados com o substrato comercial 1 na fase de sementeira (175 DAS) e viveiro (147 DAR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento	Altura (cm)		Diâmetro (mm)		
	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro	
Porta-enxertos	Trifoliata	13,3 a ¹	47,36 a	2,2 a	5,04 c
	Volkameriano	10,1 b	45,47 a	2,2 a	6,44 b
	Sunki	7,9 c	34,16 b	1,5 b	4,99 c
	Swingle	13,9 a	50,81 a	2,3 a	7,24 a
CV (%)	9,1	10,2	9,3	8,7	

¹ Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na mesma linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Nas avaliações de massa seca total, os porta-enxertos mantiveram as mesmas características nas fases de sementeira e viveiro, com exceção do ‘Trifoliata’ que apresentou um menor acréscimo após a repicagem, tornando-se

inferior estatisticamente aos outros porta-enxetos, junto a tangerineira ‘Sunki’ (Tabela 13). O limoeiro ‘Volkameriano’ e o citrumeleiro ‘Swingle’ foram superiores estatisticamente às outras cultivares.

Quanto ao número de folhas, na sementeira as plantas apresentaram valores aproximados, não havendo diferença entre estas (Tabela 11). Na fase de viveiro, a tangerineira ‘Sunki’ apresentou maior número de folhas, não diferindo estatisticamente do citrumeleiro ‘Swingle’. Este, por sua vez, não diferiu do ‘Trifoliata’ e ‘Volkameriano’ (Tabela 13).

O ‘Trifoliata’, apesar de ter mostrado maior vigor em altura, apresentou nas duas fases menor índice de área foliar por planta e por folha (Tabela 13), como consequência de suas folhas trifolioladas, que são menores do que os demais porta-enxertos estudados.

TABELA 13. Massa seca total, número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de porta-enxertos cítricos cultivados com o substrato comercial 1 na fase de sementeira, avaliados aos 175 DAS e aos 147 DAR. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento	Massa seca total (g)		Número de folhas		Área foliar (cm ² planta ⁻¹)		Área foliar (cm ² folha ⁻¹)		
	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro	Sementeira	Viveiro	
Porta-enxertos	Trifoliata	2,2 ab ¹	26,3 b	11,6 ns	115 b	78,1 c	439,6 b	6,7 c	3,8 c
	Volkameriano	2,86 a	43,1 a	10,5	113 b	217,7 a	1336 a	20,6 a	12,1 a
	Sunki	1,52 b	27,3 b	12,1	140 a	144,3 b	1156 a	12,1 b	8,3 b
	Swingle	2,7 a	45,6 a	11,6	127 ab	163,2 b	1144 a	13,8 b	8,9 b
CV (%)	24,9	15,6	13,9	13,3	26,8	23,7	20,8	19,7	

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Na avaliação de área foliar por planta, verifica-se que o ‘Volkameriano’

continuou apresentando superioridade após o transplante. Os porta-enxertos 'Sunki' e 'Swingle', que na fase de sementeira tinham valores intermediários, apresentaram na fase de viveiro maiores incrementos, tornando-se superiores junto ao 'Volkameriano' (Tabela 13).

O comportamento das cultivares porta-enxerto em área foliar por folha foi semelhante na fase de sementeira e viveiro. O limoeiro 'Volkameriano' apresentou maior incremento, o 'Trifoliata' apresentou menores valores e os outros dois tiveram tamanho de folha intermediários. Schäfer (2004), testando diferentes tamanhos de tubetes na fase de sementeira e efeito após a repicagem, verificaram menores valores de área foliar por folha do 'Trifoliata' em relação a outros porta-enxertos.

Essas diferenças ocorridas em número de folhas e área foliar são consequência de características genéticas dos materiais avaliados.

4.2.3 Comparação entre plantas de tangerineira 'Sunki' inicialmente cultivadas em dois substratos comerciais e dois recipientes na fase de sementeira, após seu transplante para recipientes de quatro litros

As mudas de tangerineira 'Sunki' inicialmente cultivadas em bandejas e tubetes de 50cm³ contendo dois substratos comerciais, foram repicadas para sacolas com um terceiro substrato, com a finalidade de avaliar se o comportamento dos tratamentos da fase de sementeira permaneciam na fase de viveiro. Na avaliação final de vigor na sementeira não houve diferença significativa entre as plantas cultivadas nos diferentes recipientes e nem entre os substratos.

Nas avaliações de altura, diâmetro, massa seca de parte aérea e área foliar por folha aos 147 dias após o transplante, os substratos seguiram não interferindo no comportamento vegetativo das plantas (Tabela 14). Já para massa seca de raiz, as plantas inicialmente cultivadas no substrato comercial 2 mostraram-se superiores. Na fase de sementeira já havia sido percebido tendência de superioridade nos valores de massa seca das plantas cultivadas no substrato comercial 2 nas bandejas.

No final da fase de viveiro, as plantas que foram cultivadas em bandejas na fase de sementeira apresentaram maiores valores em massa seca da raiz, número de folhas e área foliar por planta, em relação àquelas cultivadas em tubetes de 50 cm³ (Tabela 14).

TABELA 14. Altura final, diâmetro final, massa seca (MS) da raiz e parte aérea, número de folhas, área foliar por planta e área foliar por folha de plantas de tangerineira 'Sunki' transplantadas de dois recipientes e dois substratos e cultivados em casa de vegetação até 147 DAR na fase de viveiro. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2011.

Tratamento		Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Massa seca (g)		Nº de folhas	Área foliar (cm ² planta ⁻¹)	Área foliar (cm ² folha ⁻¹)
				raiz	p. aérea			
Substratos	Comercial 1	29,3 ^{ns}	4,8 ^{ns}	10,7	12,1 ^{ns}	133,2 ^{ns}	1083,3 ^{ns}	8,3 ^{ns}
	Comercial 2	34,4	4,9	16,3 [*]	15,9	143	1039,8	7,2
CV (%)		23,5	13,3	13,8	29,4	19,6	40,6	31,8
Recipientes	Bandeja	30,8 ^{ns}	4,8 ^{ns}	16,1 [*]	15,7 ^{ns}	156,2 [*]	1133,9 [*]	7,2 ^{ns}
	Tubete (50cm ³)	32,9	4,9	10,2	12,3	120	919,1	8,3
CV (%)		34,4	21,8	33,9	45,7	11,70	34,1	37,5

* Significativo na coluna pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Ao contrário do encontrado neste trabalho, Schäfer (2004) apontou diferenças no desenvolvimento vegetativo das plantas apenas na fase de

sementeira conforme o recipiente utilizado, sendo que estas diferenças detectadas de desenvolvimento não se perduraram ao longo da fase seguinte, ou seja, as plantas cultivadas no menor recipiente, após o transplante, aceleraram seu crescimento e igualaram-se às demais.

5 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, conclui-se que:

1. A tangerineira 'Sunki', o limoeiro 'Volkameriano' e o citrumeleiro 'Swingle' apresentam maiores taxas de emergência em relação ao 'Trifoliata', ao citrangeiro 'Fepagro C 37' e ao 'Flying Dragon'.

2. Na fase de sementeira não há necessidade de uso de tubetes de 120cm³ para a produção de porta-enxertos de citros, sendo suficientes bandejas alveoladas de 120 cm³ ou tubetes de 50 cm³.

3. O limoeiro 'Volkameriano' e o citrumeleiro 'Swingle' apresentam maior desenvolvimento vegetativo, permitindo a aceleração do desenvolvimento da muda. A tangerineira 'Sunki' e o 'Trifoliata' necessitam de manejo diferenciado para a aceleração de seu desenvolvimento.

4. Ao empregar-se sistema de irrigação por subcapilaridade, o substrato comercial 1 é recomendado para bandejas alveoladas de 120 cm³ e para tubetes de 50 cm³ e 120 cm³. O substrato comercial 2 somente deve ser empregado em bandejas alveoladas de 120 cm³.

5. A correta escolha do recipiente e do substrato para a sementeira influí diretamente no desenvolvimento das mudas pós-transplante no viveiro.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos porta-enxertos estudados neste trabalho apresentam grande potencial para utilização nos pomares do Rio Grande do Sul, sendo importante a diversificação destes para que torne a citricultura menos vulnerável.

Com base nas diferenças ocorridas entre os substratos neste experimento, nota-se que seria importante ter realizado uma análise de nutrientes dos substratos, visando realmente saber qual destes proporcionou melhores condições para o desenvolvimento das mudas e se estes teores influenciaram na diferença do vigor das plantas.

Na fase de sementeira, o sistema de irrigação por capilaridade mostra-se como ótima alternativa para a produção de mudas de citros. Além de possibilitar economia de água, minimiza as perdas de nutrientes por lixiviação através da recirculação da água. No entanto, deve-se atentar para as características físicas dos substratos e também dos recipientes que serão utilizados.

Com o uso do sistema de irrigação por capilaridade neste estudo, percebeu-se que houve perda de substrato pelo orifício embaixo dos três recipientes testados. Recomenda-se utilizar no fundo dos recipientes algum material que dificulte esta perda de substrato e ao mesmo tempo não bloqueie a passagem de água.

Na produção de mudas é importante que o substrato utilizado apresente baixos níveis de salinidade, pois o excesso pode afetar a emergência de plântulas e o desenvolvimento vegetativo inicial da muda.

Em trabalhos onde, além de avaliar a emergência de plantas, será avaliado o desenvolvimento vegetativo destas, é fundamental que haja maior número de repetições, já que não se sabe quantas plantas irão emergir ou morrer.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2009: Anuário da agricultura brasileira. 14 ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2009. 502 p.

AGRIANUAL 2011: Anuário da agricultura brasileira. 16 ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2011. 127 p.

BAILEY, D. A et al. **Greenhouse substrates and fertilization**. Raleigh: North Caroline State University, 2005.

BALDASSARI, R. B. et al. Declínio dos citros: algo a ver com o sistema de produção de mudas cítricas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 357-360, 2003.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1265-1271, 1994.

BURÉS, S. et al. Computer simulation to understand physical properties of substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 401, p. 35-39, 1995.

CALDAS, R. R. **Característica de Recipiente e Densidade de Planta de Pepino, Cultivada em Substrato de Fibra de Coco com Fertirrigação**. 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, UNESP - Ilha Solteira, 2008.

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

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico; FUNDAG, 2005. cap. 10, p. 281.

CUNHA, A. M. de. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DZARL, M. A.; FONTENO, W. C.; CASSEL, D. K. Pore fraction analysis: a new tools for substrate testing. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 481, p. 43-54, 1997.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulture**, Wageningen, v. 26, p. 37-44. 1972.

DECARLOS, A. N. et al. 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, 2002.

ESPOSTI, M. D. D. SIQUEIRA, D. L. 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, 2004.

FAO. **Oranges; tangerines, mandarins, clementines and satsumas; lemons and limes, grapefruit and pumelos**. (Production yearbook). Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/default.jsp>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

FERMINO, M. H.; TRENTIN, A. L.; KÄMPF, A. N. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: 1. resíduos industriais e agrícolas. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 241-248.

FERMINO, M. H. et al. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 282-286, 2010.

FOCHESATO, M. L. **Substratos e porta-enxertos na produção de mudas cítricas em ambiente protegido**. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FOCHESATO, M. L. et al. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1397-1403, 2006.

FOCHESATO, M. L. et al. Crescimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em substratos comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 970-975, 2007.

FONTENO, W. C.; CASSEL, D. K.; LARSON, R. A. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 6, p. 736-741, 1981.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In:

REED, D. W. (Ed.) **A growers guide to water, media and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.

FRANCO, D. et al. Avaliação de substratos no desenvolvimento inicial de seis porta-enxertos de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 28, n. 1-2, p. 61-70, 2007.

FREITAS, T. A. S. et al. Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 519-528, ago. 2006.

FUNDECITRUS. **Fundo de defesa da citricultura**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO, F. A.; PIEDADE, S. M. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 679-687, maio 2007.

GOMES, J. M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial "Casca de Túngue" como componente de substrato para plantas**. 2002. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GURGEL, M. T. et al. Análise econômica do uso de água salina no cultivo de meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 258-262, 2005. Suplemento.

HOFMANN, G. Verbindliche methoden zur untersuchung von TKS und gartnerischen erden. **Mitteilungen der VSLUFA**, Heft, v. 6, p. 129-153, 1970.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

JOAQUIM, D. **Produção de mudas de citros em condições controladas: casa-de-vegetação, substratos e recipientes**. 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1997.

KÄMPF, A. N.; HAMMER, P. A.; KIRK, T. Impedância mecânica em substratos hortícolas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 2157-2161, 1999.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.). **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000a. 254 p.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000b. p. 209-215.

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

LEITE JUNIOR, R. P. Cultivares de copa e porta-enxertos. In: IAPAR. **A citricultura no Paraná**. Londrina, 1992. p. 91-116. (Circular, 72).

LIMA, R. S. et al. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 480-486, maio/jun. 2006.

MOREIRA, A. et al. Avaliação de diferentes porta-enxertos de citrus cultivados em citropotes. Comunicado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 504-508, jun. 2000.

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

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; RADMANN, E. B. Procedimentos para o armazenamento de sementes de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25 n. 3, p. 461-463, 2003.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; RADMANN, E. B. Escarificação química da semente para favorecer a emergência e o crescimento do porta-enxerto Trifoliata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1429-1433, set. 2006.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. Formação do porta-enxerto trifoliata: época de semeadura e tegumento na emergência de plântulas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 281-283, 2007.

OLIVEIRA, R. P. et al. **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Sistema de produção, 20).

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG, 2005. p. 63-104.

RÖBER, R.; SCHALLER, K. **Pflanzenernährung im gartenbau**. Stuttgart: Ulmer, 1985. 352 p.

RODRIGUES, F. A. et al. Caracterização dos frutos e germinação de sementes dos porta-enxertos Trifoliata flying dragon e Citrumelo swingle. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, nov. 2010.

SCHÄFER, G. **Caracterização molecular, diagnóstico e avaliação de porta-enxertos na citricultura gaúcha**. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000a.

SCHÄFER, G.; DORNELLES, A. L. C. Produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul – diagnóstico da região produtora. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, 2000b.

SCHÄFER, G. et al. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 723-733, 2001.

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

SCHMITZ, J. A. K. **Cultivo de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. em recipientes: influência de substratos e de fungos micorrízicos arbusculares**. 1998. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

SPIER, M. **Ajuste de metodologias para análise física de substratos e teste do resíduo de cana-de-açúcar para o cultivo de plantas**. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SOUZA, P. V. D. **Optimización de la producción de plantones de cítricos en vivero. Inoculación com micorrizas vesiculares-arbusculares**. 1995. 201 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia, 1995.

SOUZA, P. V. D.; SCHÄFER, G. Produção de mudas de Tangerineiras. In: KOLLER, O. C. **Citricultura: cultura de tangerineiras: tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização**. Porto Alegre: Rígel, 2009. p. 63-89.

SOUZA, P. V. D. et al. **Indicações técnicas para a citricultura no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. 126 p.

TEIXEIRA, P. T. L. **Tecnologias para a produção de porta-enxertos cítricos em ambiente protegido**. 2008. 131 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

TEIXEIRA, P. T. L. et al. Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em diferentes recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p.

1695-1700, set. 2009a.

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, set. 2009b.

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, nov. 2010.