

Desenvolvimento de porta-enxertos cítricos em dois substratos comerciais em fase de sementeira¹

Sandra Rieth², Julio Cesar Giuliani³, Wagner Soares⁴, Paulo Vitor Dutra de Souza⁵

Resumo - A carência de substratos comerciais de qualidade para produção de mudas e a pouca diversificação de porta-enxertos deixam a citricultura rio-grandense vulnerável. Objetivou-se avaliar a eficiência de dois substratos comerciais sobre a emergência e o desenvolvimento de diferentes porta-enxertos cítricos na fase de sementeira, em ambiente protegido. O experimento foi realizado em bandejas alveoladas, testando-se o substrato Comercial 1 (Carolina Soil[®]) e o Comercial 2 (Beifiur[®]). Testaram-se os seguintes porta-enxertos: tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tan.), 'Flying Dragon' (*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*), citrumeleiro 'Swingle' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.], 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* Ten & Pasq.) e o citrangeiro 'Fepagro C 37' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.) Osbeck.]. Avaliaram-se as características físicas e químicas dos substratos, a emergência (%), a altura (cm) e o diâmetro do caule (mm) das plântulas. O substrato Comercial 2 apresentou elevado teor inicial de sais solúveis e densidade. O Comercial 1 permitiu antecipação da emergência no 'Trifoliata', no limoeiro 'Volkameriano' e no citrangeiro 'Fepagro C37', porém, ao final, a emergência foi semelhante entre os substratos atingindo percentuais elevados para todos. Ambos substratos, se manejados adequadamente, proporcionam desenvolvimento satisfatório aos porta-enxertos cítricos.

Palavras-chave: Citros. Vigor. Ambiente protegido. Propagação.

Development of varieties of citrus rootstocks seedlings grown in two commercial substrates

Abstract - The lack of quality commercial substrate for seedling production and short supply of different rootstocks citrus leave the Rio Grande do Sul State vulnerable. The objective was to evaluate the efficiency of two commercial substrates on the emergency and development of different citrus rootstocks during sowing in the greenhouse. The experiment was carried out in styrofoam trays, testing the substrate: Commercial 1 (Carolina Soil[®]) and Commercial 2 (Beifiur[®]) in styrofoam trays were tested. The rootstocks tested were 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tan.), 'Flying Dragon' (*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*), citrumeleiro 'Swingle' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.], 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 'Volkamer' lemon (*C. volkameriana* Ten & Pasq.) and citrange 'Fepagro C 37' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.) Osbeck.]. We evaluated physical and chemical characteristics of substrates, emergence (%), height (cm), stem diameter (mm) of the seedlings. The Commercial 2 substrate showed high levels of soluble salts and initial density. The Commercial 1 substrate allowed an anticipation in plant emergence of *Poncirus trifoliata*, 'Volkamer' lemon and citrange 'Fepagro C 37', but by the end plant emergence was similar among substrates, reaching high percentages for all of them. Both substrates, if handled properly, provide satisfactory citrus rootstock seedling development.

Key words: Citrus. Strength. Greenhouse. Propagation.

¹ Manuscrito submetido em 19/11/12 e aceito para publicação em 21/02/2013.

² Eng. Agrônoma, mestre, doutoranda no PPG Fitotecnia/UFRGS. E-mail: sandrarieth@hotmail.com.

³ Eng. Agrônomo, mestre, doutorando no PPG Fitotecnia/UFRGS.

⁴ Eng. Agrônomo, mestrando no PPG Fitotecnia/UFRGS.

⁵ Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor associado do Departamento de Horticultura e Silvicultura, PPG Fitotecnia, Faculdade de Agronomia/UFRGS.

Introdução

Na produção de mudas cítricas, é de fundamental importância que essas sejam cultivadas em substratos que promovam o seu ótimo desenvolvimento, tanto em fase de sementeira, como no viveiro (SPIER, 2008). A emergência é uma característica bastante peculiar de cada variedade porta-enxerto, sendo influenciada também por características climáticas e do substrato utilizado. Em estudos realizados por Oliveira, Radmann e Scivittaro (2002), verificou-se que foi maior a emergência de *Poncirus trifoliata* quando semeado no verão (60-100% de emergência) do que no inverno (no máximo 50% de emergência). Tal informação corrobora Schäfer (2000), que verificou que, em sementeira realizada em períodos de temperaturas baixas (outono-inverno), as sementes de diversas variedades levaram até 140 dias após a sementeira para atingir germinação máxima.

Com relação às características de desenvolvimento de porta-enxertos cítricos, em estudos realizados por Teixeira et al. (2009b), verificou-se que a altura média e diâmetro do caule atingidos pelas plantas de tangerineira 'Sunki' foi inferior à altura das variedades citrangeiro 'Fepagro C 37', citrumeleiro 'Swingle' e 'Trifoliata'. No Rio Grande do Sul, o porta-enxerto mais utilizado é o *Poncirus trifoliata*, devido às suas características agrônomicas desejáveis (indução de resistência ao frio, qualidade dos frutos, menor porte da planta sobre ele enxertada). Portanto, o estudo dessas diferentes variedades de porta-enxertos pode contribuir para a citricultura rio-grandense, no intuito de diminuir a vulnerabilidade do setor que está vinculada somente à utilização de um porta-enxerto nos pomares (SOUZA, SCHWARZ e OLIVEIRA, 2010).

No sul do Brasil, há uma carência de substratos recomendados para a produção de mudas de citros. As empresas produtoras de substratos para plantas nem sempre se localizam próximas ao mercado consumidor e o transporte a grandes distâncias onera o preço, limitando sua aquisição, o que faz com que muitas vezes o interessado elabore seu próprio substrato, misturando materiais disponíveis na região (FERMINO e KÄMPF, 2012). Produtos que existiam no mercado deixaram de ser comercializados, havendo necessidade de estudos com novos materiais.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a eficiência de dois substratos comerciais sobre a emergência e o desenvolvimento de diferentes porta-enxertos cítricos na fase de sementeira, em ambiente protegido.

Material e Métodos

O estudo foi implantado em maio de 2010 em casa de vegetação do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS) da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Utilizaram-se bandejas multicelulares de isopor (72 células e volume útil de 120 cm³ por alvéolo), onde foram semeados os porta-enxertos 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tan.), citrumeleiro 'Swingle' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.], citrangeiro 'Fepagro C 37' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.) Osbeck.], limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* Ten & Pasq.) e 'Flying Dragon' (*P. trifoliata* var. monstrosa).

Esses foram semeados em dois substratos comerciais: o Carolina Soil[®] (denominado neste estudo de Comercial 1), composto basicamente por turfa, casca de arroz carbonizada e vermiculita, e o Beifiur[®] (denominado Comercial 2), constituído de turfa, cascas de arroz queimadas e cascas de arroz carbonizadas, além de um material orgânico compostado constituído de cama de aviário e engaço de uva. Ambos os substratos foram avaliados física e quimicamente no Laboratório de Análises de Substratos para Plantas do DHS, segundo metodologia descrita por Kämpf (2000).

Os substratos foram autoclavados no Laboratório de Horticultura do DHS em autoclave vertical Primatec, mantendo-os por uma hora a 127 °C (1 atm), repetindo-se a operação mais duas vezes em intervalos de 24 horas.

As sementes utilizadas foram extraídas de frutos maduros, colhidos de plantas cultivadas numa coleção de citros da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, localizada em Eldorado do Sul/RS (30°05'22" S, 51°39'08" W), e no pomar comercial da Fazenda Panoramas Citrus, localizada em Butiá/RS (30°07'5" S, 51°51'22" W), através da metodologia descrita por Souza e Schäfer (2006). As sementes foram submetidas à termoterapia, em seguida tratadas com Captan[®], e posteriormente armazenadas em refrigerador, segundo metodologia descrita por Koller (2006),

até o momento da semeadura (em torno de 30 dias de armazenamento).

Na instalação do experimento, semearam-se duas sementes por alvéolo para posterior seleção de uma plântula por alvéolo. Inicialmente, realizou-se a hidratação do substrato Comercial 1, conforme recomendação do fabricante. Não havia essa instrução para o substrato Comercial 2, não tendo sido, portanto, hidratado. As bandejas foram mantidas em bancadas de concreto, sendo irrigadas com 20 mL de água por alvéolo a cada dois dias, através de regador manual.

Avaliou-se semanalmente a emergência de plântulas a partir de 46 dias após a semeadura. Após 84 dias da semeadura, passou-se a avaliar quinzenalmente o desenvolvimento vegetativo das plantas, através de medições da altura da parte aérea (cm), medida com trena do colo até o ápice da planta. Ao término do experimento foi medido, além da altura das plantas, o diâmetro do caule (mm) a aproximadamente 1 cm da superfície do substrato com paquímetro digital. As avaliações de altura e diâmetro do caule não foram realizadas para os porta-enxertos 'Flying Dragon' e citrangeiro 'Fepagro C 37', devido à escassa germinação no substrato Comercial 2 do primeiro e morte de plantas após emergência do segundo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas em esquema fatorial 6x2 (porta-enxertos x substratos) para a variável percentual de emergência, e em esquema fatorial 4x2 (porta-enxertos x substratos) para as demais variáveis analisadas, em quatro blocos e quatro repetições de quatro plantas por parcela. Os substratos constituíram a parcela principal. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias diferenciadas estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Os resultados das análises das características físicas e químicas dos substratos utilizados revelam que o pH, a porosidade total, o espaço de aeração, a água facilmente disponível (AFD), a água tamponante (AT), a água remanescente (AR) e a água disponível (AD) estão dentro das faixas consideradas ideais por De Boedt e Verdonck (1972); Bailey, Fonteno e Nelson (2000) e Kämpf (2000) para o desenvolvimento de plantas (Tabela 1).

Os valores de densidades úmida e seca apresentados pelo substrato Comercial 2 foram o dobro do Comercial 1 (Tabela 1). O valor da densidade de um material serve como parâmetro para indicação de seu uso (SPIER, 2008). Apesar dos substratos apresentarem densidade seca dentro dos padrões para utilização em bandeja (densidades de 100 a 300 kg m⁻³ para bandejas multicelulares) (KÄMPF, 2005), quando são umedecidos, suas densidades praticamente triplicam (Tabela 1). O substrato Comercial 1 apresenta teores de sais solúveis totais dentro da faixa recomendada para substratos (Tabela 1). O Comercial 2 apresentou excesso de sais, pois 3,80 g L⁻¹ é considerado um alto teor, podendo prejudicar ou retardar o desenvolvimento das plântulas (KÄMPF, 2000).

Não houve interação significativa entre os fatores testados (substratos e porta-enxertos). As curvas de emergência dos porta-enxertos apresentaram um comportamento cúbico (Figura 1), com exceção do citrumeleiro 'Swingle' cultivado em ambos os substratos e do citrangeiro 'Fepagro C 37' cultivado no Comercial 1, que mostraram comportamento quadrático (Figuras 1C e 1E).

A emergência iniciou por volta dos 30 dias no citrumeleiro 'Swingle' (Figura 1C); dos 40 dias na tangerineira 'Sunki' (Figura 1A) e no citrangeiro 'Fepagro C 37' (Figura 1E); e ao redor dos 50-70 dias em 'Flying Dragon' (Figura 1B), em 'Trifoliata' e em limoeiro 'Volkameriano' (Figura 1F).

De acordo com Schwarz e Brugnara (2009), a germinação das sementes cítricas é afetada pela temperatura e umidade do substrato. Em temperaturas de 30 a 35 °C, a germinação é otimizada, ocorrendo entre 14 e 30 dias, mas essa pode ocorrer em temperaturas acima de 12 °C, de acordo com Koller (2006), porém mais lentamente. No presente estudo, as avaliações tiveram início aos 39 dias após a semeadura (DAS), coincidindo com o inverno, quando pode ter havido atraso da emergência devido às baixas temperaturas ocorridas no período (temperatura média de 15,9 °C em julho; 15,8 °C em agosto) (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2012). Porém, esse fator parece não ter afetado as variedades tangerineira 'Sunki' e citrumeleiro 'Swingle', que apresentaram plantas emergidas desde a primeira avaliação (Figura 1 A e C).

Nesse caso, talvez o conteúdo em reservas das sementes tenham tido influência, pois aquelas variedades com sementes menores, como a

tangerineira 'Sunki', emergiram antes comparativamente àquelas com sementes maiores, indicando que, com disponibilidade de reservas, há possibilidade de espera por ambiente mais favorável para germinação. Segundo Klein *et al.* (2007), que trabalharam com mirtáceas, o tamanho das sementes influencia nos percentuais germinativos, na velocidade de emergência e no desenvolvimento inicial das plântulas. Em contrapartida, Aguiar, Carvalho e Damasceno (1979), estudando a influência do tamanho sobre a germinação e o vigor de sementes de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*, constataram que o tamanho da semente não influencia no percentual germinativo das sementes, mas na velocidade de germinação.

A velocidade de emergência também foi variável com a cultivar, onde a tangerineira 'Sunki' e o limoeiro 'Volkameriano' apresentaram um intervalo menor desde o início até o final da emergência. Os demais porta-enxertos levaram mais tempo para atingir o ápice de emergência. Tal comportamento pode ser explicado pelas diferenças genéticas existentes entre os porta-enxertos testados, uma vez que o 'Trifoliata' e demais porta-enxertos com herança genética deste são bastante afetados pela época de semeadura, apresentando menor vigor inicial. Para a germinação de sementes, a melhor temperatura para o 'Trifoliata' gira em torno de 25 °C (ROUSE, 1997).

O fato de a semeadura ter sido realizada poucos dias após a extração das sementes pode ter contribuído para os altos percentuais de emergência verificados nas diferentes variedades. Contudo, as sementes podem ser armazenadas, mantendo-se sua viabilidade, por aproximadamente seis meses (KOLLER, 2006). Teixeira *et al.* (2009a) compararam o desenvolvimento de quatro porta-enxertos, e a semeadura foi realizada cinco meses após extração, em que 45 dias após a semeadura o citrangeiro 'Fepagro C37' obteve o maior percentual de emergência (86,99%) seguido por 'Sunki', 'Swingle' e por fim o 'Trifoliata' (43,27%).

Outra questão a ser observada é a emergência das plântulas em função do substrato utilizado (Figura 1). Observa-se, à exceção de citrumeleiro 'Swingle' e tangerineira 'Sunki', um atraso na emergência das plântulas cultivadas no Comercial 2. Isso pode ser devido à maior densidade verificada nesse substrato, que pode ter provocado maior gasto de energia/reservas e tempo para a emergência das plântulas.

A umidade do substrato exerce influência na distribuição do tamanho dos poros. Quando a água é adicionada a componentes secos, estes se hidratam aumentando de tamanho e tendem a formar agregados e, por consequência, um menor espaço de aeração pela maior acomodação das partículas pequenas entre as grandes (GRUSZYNSKI, 2002). Assim, os valores de densidade úmida verificados nos substratos Comercial 1 e 2 (acima de 300 kg m⁻³) podem acarretar problemas de emergência das plântulas, uma vez que a germinação da semente fica prejudicada, pois ela precisará gastar reservas extras para superar a densidade do substrato (Tabela 1). Nota-se, porém, que o Comercial 2 apresenta o dobro da densidade úmida verificada no Comercial 1, sendo passível de causar maiores prejuízos à germinação das sementes.

O substrato Comercial 2 apresentava, originalmente, alto teor de sais solúveis (TTSS) (3,80 g L⁻¹), o que também pode ter atrasado a embebição dos embriões por osmose, retardando a germinação e a emergência das plântulas.

Cabe destacar que, apesar do substrato Comercial 1 ter proporcionado uma antecipação da emergência no *Poncirus trifoliata* (Figura 1D), no citrangeiro 'Fepagro C 37' (Figura 1E) e no limoeiro 'Volkameriano' (Figura 1F), ao final, a emergência foi semelhante entre os substratos, ocorrendo percentuais elevados em ambos.

Os substratos não interferiram na emergência da tangerineira 'Sunki' e do citrumeleiro 'Swingle', que tiveram emergência superior aos 80 % (Figura 1).

'Flying Dragon' foi uma exceção, apresentando comportamento distinto dos demais, com menor emergência ao ser cultivado no Comercial 1, não atingindo os 60 % neste e superando os 80 % no Comercial 2 (Figura 1B).

Tangerineira 'Sunki' levou aproximadamente 60 dias para atingir o máximo de emergência, enquanto as demais levaram de 100 a 120 dias. Apesar das sementes dessa variedade serem consideradas pequenas quando comparadas aos demais porta-enxertos, tendo, portanto, uma menor quantidade de reserva na semente, a tangerineira 'Sunki' chega à emergência máxima mais rápido num menor período de tempo.

O menor percentual de germinação verificada no citrangeiro 'Fepagro C 37' quando cultivado no Comercial 2 e a morte de plantas após emergência observada em 'Flying Dragon' podem ter ocorrido devido a problemas com relação ao tratamento térmico e armazenamento das sementes. Muitas plantas albinas foram

observadas em todas as variedades, porém houve maior quantidade de plantas afetadas nessas variedades. De acordo com Santos Filho, Magalhães e Coelho (2005), considera-se o fungo *Alternaria tenuis* como o agente causal mais comum, embora *Aspergillus flavus* também possa ocasionar o albinismo, sendo seu controle realizado por fungicida e armazenagem em ambientes desfavoráveis ao fungo. A planta pode ser afetada como um todo ou ter apenas partes albinas (cotilédones). De maneira geral, essa doença só afeta algumas plantas da sementeira, mas em alguns casos, os danos podem chegar a 50 % (SANTOS FILHO, MAGALHÃES e COELHO, 2005). Provavelmente, o fungicida utilizado ou o armazenamento não foram eficientes para a proteção contra esse patógeno.

Tangerineira 'Sunki' (Figura 2A), citrumeleiro 'Swingle' (Figura 2B), *Poncirus trifoliata* (Figura 2C) e limoeiro 'Volkameriano' (Figura 2D) incrementaram sua altura ao longo do período experimental. A primeira avaliação de altura ocorreu no período de inverno, onde as temperaturas eram mais baixas (em torno de 15 °C (INMET, 2012)). No decorrer das avaliações, as temperaturas médias elevaram-se (20 – 25 °C), ocorrendo aceleração da atividade metabólica, culminando com o incremento em altura das variedades avaliadas.

A tangerineira 'Sunki' e o *Poncirus trifoliata* apresentaram alturas semelhantes até aproximadamente 200 dias após a semeadura, independentemente do substrato utilizado. A partir deste período, as plantas cultivadas no substrato Comercial 2 aceleraram seu crescimento primário.

No caso do citrumeleiro 'Swingle', seu incremento em altura, ao ser cultivado no Comercial 1, foi linear e, no Comercial 2, foi cúbico (Figura 2B). Já para o limoeiro 'Volkameriano', os incrementos foram lineares e semelhantes nos dois substratos (Figura 2D). Variações no desenvolvimento de porta-enxertos são comuns e devem-se às diferenças genéticas peculiares a cada variedade (SCHÄFER, 2004).

Levando-se em consideração o fato de que a altura indicada para se realizar a repicagem das mudas gira em torno de 10 cm (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2003), todos os porta-enxertos atingiram esse parâmetro antes da última avaliação. Porém, nota-se que a tangerineira 'Sunki', quando cultivada no substrato Comercial 1, levou mais tempo que os demais porta-enxertos para atingir essa altura (Figura 2A).

Na avaliação final, verificou-se que as plantas cultivadas no substrato Comercial 2 apresentaram maior altura, sem diferir no diâmetro do colo (Tabela 2).

O limoeiro 'Volkameriano' apresentou a maior altura final, e o citrumeleiro 'Swingle', a menor, com o *Poncirus trifoliata* e a tangerineira 'Sunki' apresentando alturas intermediárias aos anteriores (Tabela 2).

Apesar da menor altura, o citrumeleiro 'Swingle' apresentou diâmetro semelhante ao limoeiro 'Volkameriano', sendo superiores à tangerineira 'Sunki' e ao *Poncirus trifoliata*, que não diferiram entre si. Esse comportamento dos porta-enxertos está relacionado à sua genética, sendo considerados porta-enxertos com graus de vigor diferentes em viveiro (SOUZA, SCHWARZ e OLIVEIRA, 2010).

As variedades porta-enxerto apresentam crescimento secundário diferenciado, de acordo com a sua genética. O limoeiro 'Volkameriano' apresentou-se como uma planta de elevada altura e diâmetro em comparação com as demais (Tabela 2). Já o citrumeleiro 'Swingle' caracterizou-se neste estudo como uma planta com elevado diâmetro do caule, porém com altura inferior aos demais.

O diâmetro do caule é uma variável de grande importância, pois determina o momento da enxertia e, por sua vez, a precocidade de produção da muda. A enxertia geralmente é realizada quando a planta atinge 7 mm de diâmetro de caule (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2003; FOCESATO et al., 2007). Esse parâmetro não foi alcançado neste estudo, mas, através do observado até o momento da repicagem (última avaliação), pode-se supor que os porta-enxertos limoeiro 'Volkameriano' e citrumeleiro 'Swingle' atingiriam o diâmetro padrão do caule antes dos demais (Tabela 2).

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que ambos substratos, quando manejados adequadamente, proporcionaram o desenvolvimento adequado dos porta-enxertos de citros em bandejas multicelulares. Os porta-enxertos apresentaram distintos vigores, sendo o limoeiro Volkameriano o mais vigoroso, seguido de citrumeleiro 'Swingle', *Poncirus trifoliata* e tangerineira 'Sunki'.

Referências

AGUIAR, I. B.; CARVALHO, N. M.; DAMASCENO, M. C. M. Influência do tamanho sobre a germinação e o vigor de sementes de

- eucalipto. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 53-58, 1979.
- BAILEY, D. A.; FONTENO, W. C.; NELSON, P. V. **Greenhouse substrates and fertilization**. Raleigh: North Carolina State University, 2000. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ghsubfert.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 26, p. 37-44, 1972.
- FERMINO, M. H.; KÄMPF A. N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 75-79, 2012.
- FOCHESATO, M. L. et al. Crescimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em substratos comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 970-975, 2007.
- GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agroindustrial “casca de tungue” como componente de substrato para plantas**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 100 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Boletins agroclimáticos. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2012.
- KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. cap. 3, p. 45-72.
- _____. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds.) **Substratos para plantas**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 139-145.
- KLEIN, J. et al. Efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 861-863, 2007.
- KOLLER, O. C. Clima e Solo. In: KOLLER, O. C. (Org.) **Citricultura: 1. laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2006. cap. 3, p. 27-40.
- OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. **Normas e padrões para produção de mudas certificadas de citros em parceria com a Embrapa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 18 p. (Documentos, 114).
- _____. de; RADMANN, E. B.; SCIVITTARO, W. B. **Tecnologia para produção de mudas de citros: maximização da germinação do porta-enxerto 'Trifoliata'**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 80).
- ROUSE, R. E. Optimum temperatures for germinating citrus seeds. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Campeche, v. 41, p. 136-139, 1997.
- SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. Doenças fúngicas. In: **Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 123-146 (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas)
- SCHÄFER, G. **Caracterização molecular, diagnóstico e avaliação de porta-enxertos na citricultura gaúcha**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- _____. **Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 129 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SCHWARZ, S. F.; BRUGNARA, E. C. Classificação botânica, morfologia e fisiologia. **Citricultura: cultura de tangerineiras, tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização**. Porto Alegre: Rígel, 2009. cap. 2, p. 25-29.

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

SOUZA, E. L. de S.; SCHWARZ, S. F.; OLIVEIRA, R. P. Porta-enxertos para citros no Rio Grande do Sul. In: INDICAÇÕES Técnicas para a Citricultura no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. cap. 4, p. 19-26.

SOUZA, P. V. D. de.; SCHÄFER, G. Produção de mudas de laranjeiras. In: KOLLER, O.C. (Org.) **Citricultura: 1.** Laranja, tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2006. cap. 5, p. 55-87.

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, 2009a.

_____. Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em diferentes recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, 2009b.

Tabela 1 - Análises físicas e químicas dos substratos comerciais. Porto Alegre, 2010.

	Substrato Comercial 1	Substrato Comercial 2	Faixa ideal*
DU (kg m ⁻³)*	370	625	**
DS (kg m ⁻³)	118	272	100 – 300
pH (em H ₂ O)	5,75	4,92	5,0 – 6,2
TTSS (g L ⁻¹)	1,31	3,80	1,0 – 2,0
PT (m ³ m ⁻³)	0,89	0,78	0,85
EA (m ³ m ⁻³)	0,35	0,22	0,20 – 0,40
AFD (m ³ m ⁻³)	0,20	0,17	0,10 – 0,50
AT (m ³ m ⁻³)	0,04	0,04	0,04 – 0,10
AD (m ³ m ⁻³)	0,24	0,21	0,14 – 0,60

*DU= densidade úmida; DS= densidade seca; pH= determinado em água, diluição 1:5 (v/v); TTSS= teor total de sais solúveis, calculado através dos valores de condutividade elétrica obtida em solução 1:5 (v/v); PT= porosidade total; EA= espaço de aeração; AFD= água facilmente disponível; AT= água tamponante; AD= água disponível.*Valores considerados ideais por De Boodt e Verdonck (1972), Bailey, Fonteno e Nelson (2000) e Kämpf (2000).**Para esse quesito não há uma faixa ideal determinada.

Tabela 2 - Altura da parte aérea (cm) e diâmetro do caule (mm) de quatro variedades de porta-enxertos cítricos cultivadas em dois substratos comerciais ao final da fase de sementeira. Porto Alegre, 2011.

	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Comercial 1	14,10	2,62
Comercial 2	16,71*	2,84 ^{ns}
Tangerineira Sunki	13,86 bc	2,41 b
Citromeleiro Swingle	12,65 c	2,96 a
Trifoliata	16,13 ab	2,19 b
Limoeiro Volkameriano	18,98 a**	3,73 a**
C.V. %	12,40	10,02

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa na avaliação final pelo teste de Tukey ao nível de 5% () e 1% (**) de probabilidade de erro. ns= dados não diferem estatisticamente.

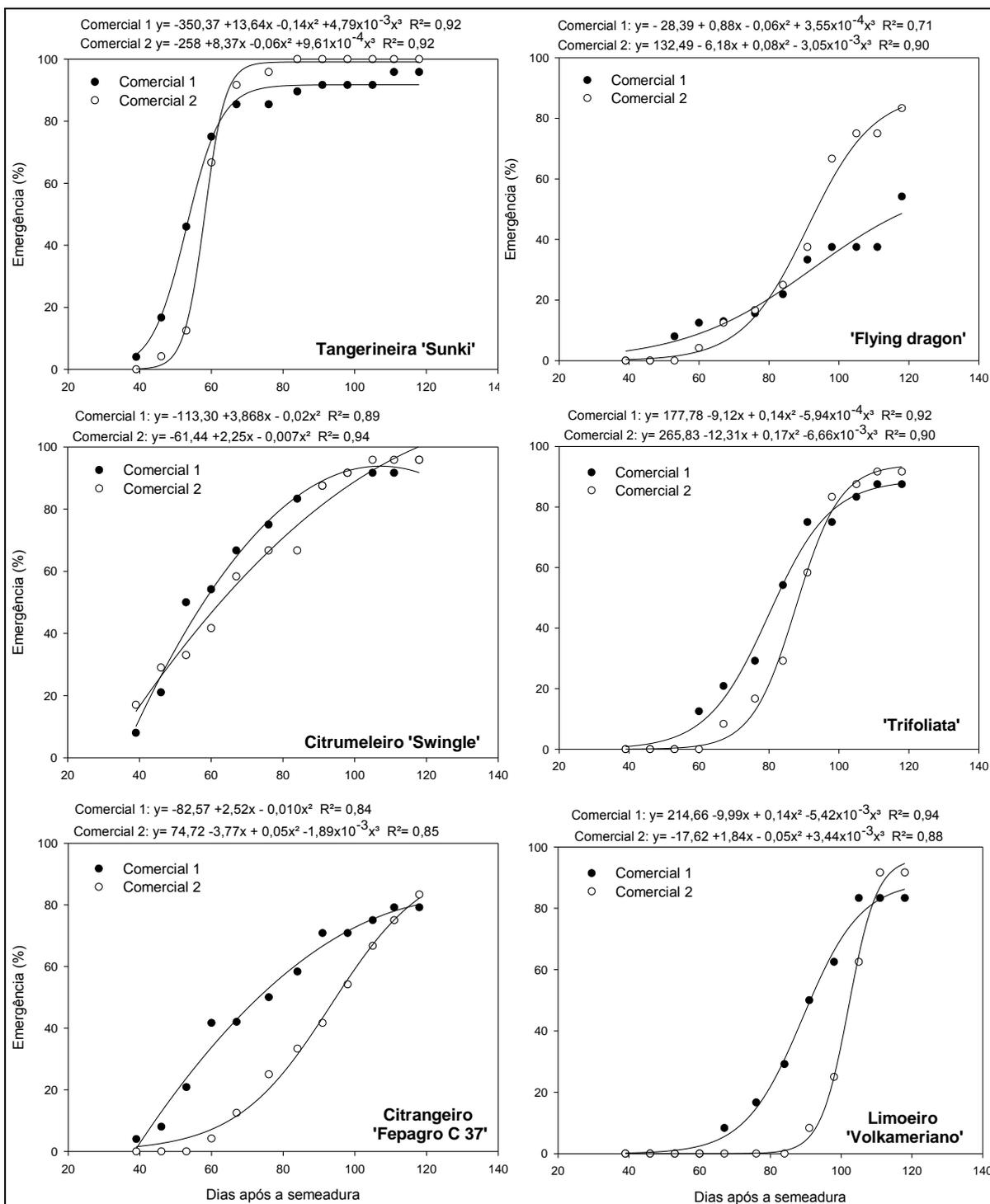


Figura 1 - Emergência de plântulas (%) de seis variedades de porta-enxertos cítricos cultivadas em dois substratos comerciais na fase de sementeira ao longo do período avaliado. Porto Alegre, 2011.

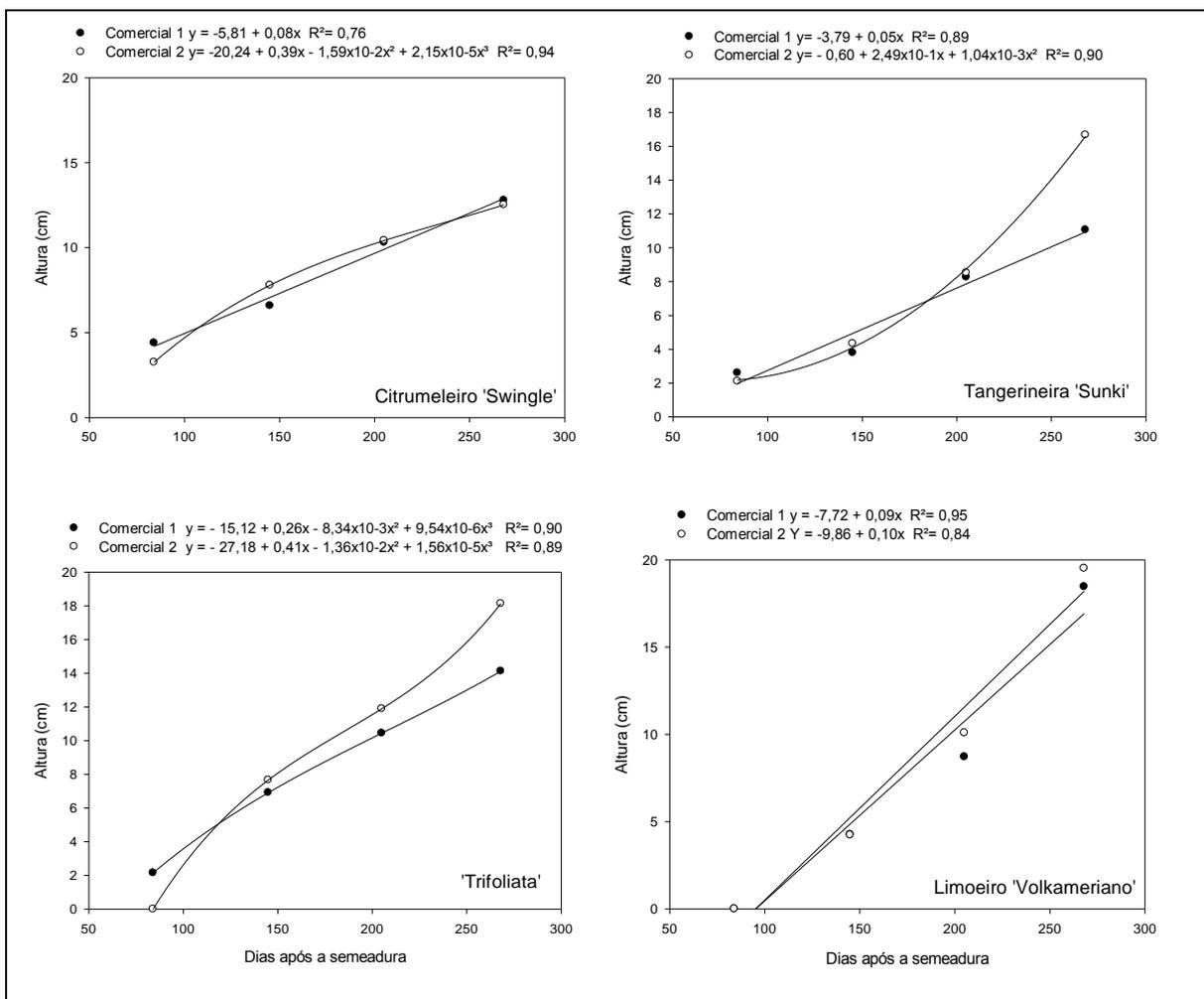


Figura 2 - Altura de plântulas (cm) de quatro variedades de porta-enxertos cítricos cultivadas em diferentes substratos comerciais na fase de sementeira ao longo do período avaliado. Porto Alegre, 2011.