

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

**Substratos e porta-enxertos
na produção de mudas cítricas
em ambiente protegido**

Mário Luís Fochesato
Engenheiro Agrônomo (UFRGS)

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

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro, 2005

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Caetano e Maria, e irmãos, Eugênio e Guerino aos quais devo o que sou.

Ao Professor Paulo Vitor Dutra de Souza, pela sua orientação, compreensão estímulo e amizade.

Aos professores Sérgio Francisco Schwarz, Gilmar Arduino Bettio Marodin, Otto Carlos Koller e Renar João Bender do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela estimável amizade e valorosas contribuições profissionais.

Ao Departamento de Agrometeorologia, em especial, ao professor Homero Bergamaschi, pelo fornecimento dos dados de temperaturas da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, durante a execução do experimento.

Aos amigos e colegas do curso de Pós-Graduação, em especial, Gilmar Schäfer, Hardi Schmatz Maciel, Denis Salvati Guerra, Gilmar Antônio Nava, Flávia Targa Martins, Bernadete Reis e Mércio Luiz Strieder pela amizade e auxílio.

Aos funcionários Idenir José de Conto, Ernani Pezzi, Cleusa Padilha Comelli e Detamar Antônio da Rocha do DHS/UFRGS pela amizade e colaboração.

Aos funcionários da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, sempre presentes na execução dos experimentos, em especial a Arlindo Koller.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Aos demais colegas, amigos, professores e funcionários que contribuíram direta ou indiretamente na execução deste trabalho.

SUBSTRATOS E PORTA-ENXERTOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM AMBIENTE PROTEGIDO¹

Autor: Mário Luís Fochesato

Orientador: Paulo Vitor Dutra de Souza

RESUMO

O presente estudo avaliou o desenvolvimento de duas variedades copa enxertadas sobre diferentes porta-enxertos e produzidos em três substratos comerciais. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Estação Experimental Agronômica da UFRGS em Eldorado do Sul, RS, no período de junho/2003 a novembro/2004. O mesmo obedeceu ao delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3 x 2, sendo: 3 substratos comerciais (Rendmax Citrus[®], Mecplant Citrus II[®] e Turfa Fértil[®]), 3 porta-enxertos (Trifoliata – *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; citrangeiro ‘C13’ – *Citrus sinensis* [L.] Osbeck x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; e limoeiro ‘Cravo’ – *Citrus limonia* Osbeck) e 2 variedades copa (laranjeira ‘Valência’ – *Citrus sinensis* [L.] Osbeck e a tangerineira ‘Montenegrina’ – *Citrus deliciosa* Tenore). As mudas foram produzidas em citropotes (quatro litros), em sistema de irrigação por gotejamento, com 2 a 3 irrigações diárias de 5 a 10 minutos cada. As avaliações foram divididas em três etapas: a) caracterização química e física dos substratos comerciais; b) desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em diferentes substratos comerciais; c) desenvolvimento de variedades copa de citros enxertadas em diferentes porta-enxertos produzidos com substratos comerciais. A análise dos resultados revelou que a correta escolha do substrato é fundamental para a produção de mudas cítricas, onde o substrato Rendmax possibilita maior desenvolvimento vegetativo aos porta-enxertos e às variedades copa, devido ao seu maior aporte de nutrientes. O porta-enxerto influi diretamente no desenvolvimento da variedade copa, onde o citrangeiro ‘C13’ pode ser uma alternativa ao uso do limoeiro ‘Cravo’, por seu vigor semelhante. O Trifoliata induziu um crescimento mais lento às mudas no período avaliado.

¹Dissertação de mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (91 p.) Fevereiro, 2005.

SUBSTRATES AND ROOTSTOCKS IN THE CITRUS GRAFT PRODUCTION AT GREENHOUSE CONDICTIONS ¹

Author: Mário Luís Fochesato
Adviser: Paulo Vitor Dutra de Souza

ABSTRACT

The present estudy evaluated the development of two citrus varieties grafted at different rootstocks and produced in three commercils substrates. The experiment was developed at greenhouse condicions in the Estação Experimental Agronomica of the Universidade Federal Rio Grande of the Sul in Eldorado do Sul, RS, in the period of June/2003 to November/2004. The experiment design was a randomized block with three repetitions and 8 plants per plot. Treatments consisted of: three substrates (Rendmax Citrus[®], Mecplant Citrus II[®] and Turfa Fértil[®]); three rootstocks (Trifoliata – *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; ‘C13’ citrange – *Citrus sinensis* [L.] Osbeck x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; and ‘Rangpur’ lemon – *Citrus limonia* Osbeck) and two citrus varieties (‘Valência’ orange – *C. sinensis* and ‘Montenegrina’ mandarin – *C. deliciosa* Tenore). Plants were produced in ‘citropotes’ (4 L), irrigated by drip, two or three times a day, for 5 to 10 min. each time. Evaluations were: a) chemistry and physical characterization of substrates; b) vegetative development of rootstocks produced in different substrates; and c) vegetative development of citrus varieties grafted in different rootstocks and produced in substrates. Results showed that a correct chosen of substrate is basic to citrus graft production, where Rendmax Citrus[®] enables higher vegetative development of plants, due to its high nutritional content. Citrus rootstocks directly influences the grafting development, where ‘C13’ citrange may be an alternative to substitution of ‘Rangpur’ lemon. The Trifoliata rootstock proportioned a slow development of citrus graftings during the evaluation period.

¹Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (91 p.). February, 2005.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DE SUBSTRATOS COMERCIAIS NA PRODUÇÃO DE MUDAS EM CASA DE VEGETAÇÃO	13
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
2.3.1 Características químicas dos substratos durante o experimento	18
2.3.2 Características físicas dos substratos durante o experimento.....	23
2.4 CONCLUSÕES.....	29
CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS PRODUZIDOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMERCIAIS	30
3.1 INTRODUÇÃO.....	30
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.3.1 Temperaturas e umidades do ar durante a realização do experimento.....	35
3.3.2 Desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos	36
3.3.3 Teores de substâncias de reserva e de macronutrientes presentes na massa seca dos porta-enxertos	43
3.3.4 Número relativo de porta-enxertos aptos à enxertia.....	46
3.4 CONCLUSÕES.....	47
CAPÍTULO IV – COMPORTAMENTO DE VARIEDADES COPA DE CITROS ENXERTADAS EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS PRODUZIDOS EM SUBSTRATOS COMERCIAIS	49
4.1 INTRODUÇÃO.....	49
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.3.1 Temperaturas e umidades do ar durante a realização do experimento.....	55
4.3.2 Proporção de enxertia e de enxertos viáveis segundo os porta-enxertos e substratos empregados	57

4.3.3 Desenvolvimento vegetativo da laranjeira ‘Valência’ e da tangerineira ‘Montenegrina’ enxertadas em diferentes porta-enxertos e produzidos em diferentes substratos.....	60
4.3.4 Teores de substâncias de reserva e de macronutrientes presentes na massa seca das variedades copa de citros.....	68
4.3.5 Consistência do torrão.....	73
4.3.6 Avaliação do padrão das mudas de laranjeira ‘Valência’ e tangerineira ‘Montenegrina’ produzidas em diferentes porta-enxertos e substratos	75
4.4 CONCLUSÕES.....	79
CAPITULO V – CONCLUSÕES GERAIS.....	81
CAPITULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
CAPITULO VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
CAPITULO VIII - ANEXO	90

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
2.1 - Valores de ph e do teor total de sais solúveis (TTSS) nos substratos em diferentes épocas de produção da muda, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.....	20
2.2 - Características químicas dos substratos antes, no meio e no final do experimento, nos citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.	21
3.1 - Altura e diâmetro final dos porta-enxertos de citros produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.....	40
3.2 - Área foliar e número de folhas por planta de porta-enxertos de citros, produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.....	41
3.3 - Massa seca das raízes, da parte aérea e total dos porta-enxertos produzidos em diferentes substratos, no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.	42
3.4 – Teor relativo de substâncias de reserva das raízes e hastes dos porta-enxertos, produzidos em citropotes com diferentes substratos no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.....	44
3.5 - Concentração de macronutrientes presentes na massa seca das folhas dos porta-enxertos produzidos em diferentes substratos, no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.....	45
3.6 - Percentagem de plantas de porta-enxertos aptas para a enxertia, produzidos em citropotes com diferentes substratos comerciais, no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.....	46
4.1 - Quantidade relativa de porta-enxertos de citros enxertados, no período de 20/02 a 9/06/2004, produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.....	58
4.2 – Percentagem de enxertos viáveis na tangerineira ‘Montenegrina’ e na laranjeira ‘Valência’ nos diferentes porta-enxertos e substratos, produzidos em citropotes sob casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.....	59

4.3. Altura final das variedades copa da tangerineira ‘Montenegrina’ e da laranjeira ‘Valência’ nos diferentes porta-enxertos e substratos, produzidos em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	62
4.4 - Quantidade de folhas presentes nas variedades copa enxertadas em porta-enxertos, produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	65
4.5 - Área foliar por planta nas variedades copas enxertadas em porta-enxertos, mantidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	65
4.6 – Massa seca da raiz, da parte aérea e do total das mudas cítricas, produzidas em citropotes em diferentes porta-enxertos e substratos, no interior de casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	66
4.7 – Teor relativo de substâncias de reserva nas raízes e das hastes nos substratos, porta-enxertos e variedades copa, produzidos em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	70
4.8 - Quantidade de macronutrientes presentes na massa seca das folhas das mudas cítricas produzidas com diferente porta-enxertos e substratos, nos citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	71
4.9 - Consistência do substrato na formação de torrão das mudas cítricas, produzidas em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	74
4.10 - Altura das mudas cítricas enxertadas em diferentes porta-enxertos, produzidas em citropotes, com distintos substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	75
4.11 - Percentagem de mudas aptas à comercialização em função dos porta-enxertos e dos substratos comerciais utilizados, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	77
4.12 - Diâmetro das mudas cítricas, mensurado a 5cm acima do ponto de enxertia, produzidos em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	79

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
2.1 - Densidade seca dos substratos no decorrer do experimento de citros. O valor de “referência” com destaque entre 350 (Mínimo) a 500Kg.m ⁻³ (Máximo), segundo Conover (1967).	24
2.2 - Densidade úmida dos substratos antes do experimento, na fase de enxertia e no final do experimento de produção de mudas de citros.	25
2.3 - Características físicas dos substratos antes da repicagem, na fase de enxertia e no final do experimento, relativa à fração do volume ocupada pela porosidade total (A), por sólidos (B), espaço de aeração (C), água facilmente disponível (D), água tamponante (E) e água remanescente ao potencial de -100hPa (F). O valor de “Referência” com destaque aos valores máximos (Máx.) e mínimos (Mín.) refere-se ao descrito por vários autores, conforme relata Schmitz (1998).	26
3.2 – Crescimento, em altura, de porta-enxertos em função dos substratos comerciais utilizados em citropotes, sob casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.	37
3.3 - Crescimento, em diâmetro, de porta-enxertos de citros em função dos substratos comerciais utilizados em citropotes, sob casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.	38
3.4 - Curva de crescimento, em altura, de porta-enxertos de citros, produzidos em diferentes substratos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.	39
3.5 - Curva de crescimento de porta-enxertos de citros, em diâmetro, produzidos em diferentes substratos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.	39
4.1 - Variações das temperaturas decenal mínima, média e máxima, no período de fevereiro a novembro/2004 (258 DAE), no interior e fora da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	55
4.2 - Crescimento, em altura, da variedade copa de laranjeira ‘Valência’ produzida em diferentes substratos, mantidos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	61
4.3 – Crescimento, em altura, da variedade copa da tangerineira ‘Montenegrina’ produzida em diferentes substratos, mantidos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	61

4.4 - Crescimento, em altura, da variedade copa de laranjeira ‘Valência’, em função dos porta-enxertos utilizados e produzidos em citropotes, com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	63
4.5 - Crescimento, em altura, da variedade copa da tangerineira ‘Montenegrina’, em função dos porta-enxertos utilizados e produzidos em citropotes, com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	63
4.6 - Mudanças de tangerineiras ‘Montenegrina’ e de laranjeiras ‘Valência’. Figuras A e B: Enxertadas sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ e produzidas com os substratos Turfa Fértil (I), Rendmax (II) e Mecplant (III). Figuras C e D: Produzidas no substrato Rendmax e sobre os porta-enxertos Trifoliata (IV), limoeiro ‘Cravo’ (V) e citrangeiro ‘C13’ (VI). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.	68

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

As frutas cítricas são originárias das regiões tropicais da Ásia e do Arquipélago Malaio, sendo encontradas citações da cultura de citros na literatura chinesa, que datam do ano 2.200 a.C. Na Europa, as plantas cítricas apareceram no século IV a.C, com as cidras, seguidas pelo limoeiro (séc. X d.C.), pelas laranjeiras doces (séc. XV d.C.) e pelas tangerineiras (séc. XIX d.C.). Na América, os citros foram introduzidos no Haiti por Cristóvão Colombo, em 1493. Depois, os citros chegaram à África do Sul, em 1654, e Austrália, em 1788 (Dornelles, 1988; Koller, 1994).

No Brasil, os cítricos foram introduzidos pelas primeiras expedições colonizadoras portuguesas, por volta de 1500, no Estado da Bahia ao longo do litoral. No Rio Grande do Sul, as plantas cítricas entraram através de açorianos no Vale do Taquari, em 1760, com a implantação de mudas de pé franco, que posteriormente se expandiu ao Vale do Caí, com maior produção atualmente (Moreira, 1991; Salva, 2001).

Os citros pertencem à subfamília Aurantioideae dentro da família Rutaceae, principalmente com os gêneros *Citrus*, *Poncirus* e *Fortunella*. Apesar das divergências taxonômicas, a classificação hortícola dos citros está dividida em 6 grupos: laranjeiras, tangerineiras ou bergamoteiras, pomeleiros, cidreiras, limoeiros e limeiras. Como

importância econômica principal os citros se caracterizam pela produção de frutas do tipo baga, especificamente denominada de hesperídio (Koller, 1994).

As frutas cítricas apresentam propriedades antioxidantes, fortalecem o sistema imunológico, inibem o crescimento de tumores e normalizam as células tumorosas. Além disso, são uma ótima fonte de açúcares naturais, também apresentam altos teores de vitamina C, B e, em menor grau, a vitamina A e minerais (Ca, K, Na, P e Fe). O suco de limão é um forte tônico e bactericida (Kuhn, 2004). A pectina de citros tem grande aplicação nas indústrias alimentícias (como: geléias, pudins,...) e na medicina (como: laxativo, coagulante do sangue e em pomadas). Os citros também são ricos em óleos essenciais usados na indústria alimentícia e de cosméticos (Amaral, 1982).

Em 2003, a área cultivada com citros no mundo foi de 7.383.939 hectares, com uma produção mundial de 103.821.013 toneladas (t), onde aproximadamente 60% desta produção foi de laranjas (60.046.286t), seguida pelas tangerinas (20.950.238t), limões e limas (12.451.680t), toranjas e pomelos (4.696.707t) e outras frutas cítricas (5.676.102t) (FAO, 2004).

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas, com uma produção que, segundo a FAO (2004), em 2003, chegou a quase 20 milhões de toneladas. Deste montante, a produção principal é de laranja, cerca de 16.935.512 toneladas. As tangerinas também ocupam destaque na produção mundial, sendo o terceiro maior produtor mundial com uma produção de 1.263.000 toneladas. Também, a produção de limões e limas vem crescendo, onde o País encontra-se em sexto lugar, com uma produção de 950.000 toneladas. Pelo seu enorme cultivo em nível mundial, os citros desempenham um papel de acentuada importância sócio-econômica.

No Brasil, em 2002, a área colhida de cítricos alcançou quase 1 milhão de hectares, especialmente em São Paulo e Triângulo Mineiro. O volume movimentado no país pelo agronegócio citrícola supera R\$ 5 bilhões por ano e gera 400 mil empregos diretos, com 3 mil frentes de trabalho simultâneas na colheita, e cerca de 3 milhões de empregos indiretos (IBGE, 2004).

Segundo o Anuário brasileiro da fruticultura (2004), na safra 2001/2002, o país chegou a exportar 140.000 toneladas de laranja. E, na safra 2003/2004, há projeção para a exportação de 1,1 milhão de toneladas de suco de laranja concentrado e congelado, com uma receita de US\$ 1 bilhão nas vendas externas, sendo que o País detém 80% desse mercado no mundo.

O Estado maior produtor de citros é São Paulo, em 2002 apresentou uma produção de 14,76 milhões de toneladas em uma área de 586,83 mil hectares. Detém no país cerca de 80% da produção e de 70% da área cultivada com laranjeiras (IBGE, 2004).

O Rio Grande do Sul é o sétimo maior produtor de citros no país, cerca de 357.529 toneladas. As laranjas são as mais produzidas com 197.000t em uma área de 15.583ha, logo seguidas pelas tangerinas com 149.000t, em 11.144ha e depois pelos limões com uma produção de 11.529t, em 715ha. A atividade envolve 18.000 famílias de agricultores no Estado, já que é a principal fonte de renda na propriedade (João, 2004).

No Estado, os citros são produzidos principalmente para o consumo *in natura*, embora atenda às indústrias de suco. Devido ao clima favorável do Estado, as frutas apresentam uma boa coloração e relação de açúcar e acidez. As áreas comerciais de laranja encontram-se no Vale do Caí e, atualmente, no Alto Uruguai que está se

tornando o principal fornecedor de laranjas para suco. O Vale do Caí apresenta maior produção de tangerinas, praticamente 75 % da área, com as variedades ‘Satsuma Okitsu’, ‘Caí’, ‘Ponkan’, ‘Pareci’, ‘Montenegrina’ e ‘Murcote’. Outras variedades de laranjas e tangerinas estão apresentando boas perspectivas de mercado, sobretudo as variedades sem sementes, o que possibilitará um maior desenvolvimento do Estado, e principalmente dos municípios da metade sul (João, 2004).

Para o melhor desenvolvimento de outros pólos citrícolas, especialmente em áreas afastadas das regiões tradicionais, torna-se imprescindível à tomada de decisão na implantação de um pomar. A partir do conhecimento do mercado, da variedade, do clima e solo da região e, sobretudo, da qualidade da muda a ser plantada. Em geral, o investimento da muda é maior do que a preparação e correção do solo no pomar. Mas como vantagem, a muda de qualidade possibilita menor manutenção no pomar e melhor expressão da qualidade e da produção de frutos.

Atualmente, a muda cítrica produzida no Rio Grande do Sul (RS) tem demonstrado problemas na qualidade genética e, especialmente, fitossanitária. As modificações econômicas e o surgimento de novas pragas e moléstias, cada vez mais preocupantes e de difícil controle, demonstram a necessidade urgente da mudança do sistema atual de produção de mudas cítricas para um sistema mais moderno, com a construção de viveiros protegidos. No entanto, a tecnologia empregada na construção do viveiro protegido aumenta consideravelmente o preço das mudas. Apesar disso, de todas as despesas feitas pelo citricultor, num pomar de até 8 anos de idade, o preço dessa muda, produzida pelo sistema tradicional em céu aberto, chega a representar em torno de 6% dos gastos (Porto et al., 1995).

A origem do porta-enxerto e da borbulha, provenientes de plantas matrizes certificadas, e a qualidade do sistema radicular são importantes características de uma boa muda cítrica (Lima, 1986; Melarato, 1996).

A produção de borbulhas certificadas a partir do registro de plantas matrizes teve início nos Estados Unidos em 1937, na Califórnia, visando o controle da sorose. Na Argentina, em 1958, para o controle da exocorte e da sorose. Em 1961, na Itália no controle das viroses transmissíveis pela enxertia (Greve et al., 1991). Na Espanha este programa de certificação iniciou em 1972, e atualmente serve como modelo para os outros países (Pina & Navarro, 2001). E no Brasil, o mesmo, foi implantado em São Paulo em 1969 (Greve et al., 1991; Carvalho, 2001).

Em geral, o custo de implantação e de manutenção de um pomar é muito elevado, e desta forma, o sucesso econômico está no plantio de mudas com alta qualidade genética e fitossanitária (Sanches, 1991).

A produção de mudas cítricas no RS está localizada nos vales dos Rios Caí e Taquari, em pequenos viveiros, conduzidos por mão-de-obra familiar. No entanto, ainda tem-se problemas quanto a origem das borbulhas, ou seja, quando são provenientes do pomar ou do próprio viveiro, pode acarretar a produção de mudas contaminadas por vírus ou outras moléstias (Schäfer, 2000). O mesmo autor mostra que cerca de 20% dos viveiristas procuram borbulhas em centros de pesquisa, porém a oferta ainda é baixa.

O sistema de produção de mudas cítricas vigente no RS caracteriza-se por apresentar mudas que podem ser classificadas como *vistoriadas*, ou seja, mudas de bom aspecto, vigorosas e que obedecem aos padrões legais visuais para comercialização. No entanto, estas mudas deixam a desejar quanto à origem genética e à contaminação por

viroses, além de outras doenças fúngicas, bacterianas e pragas não visíveis ao exame visual (Schäfer, 2000).

O tempo de formação de mudas cítricas no RS pode chegar a 36 meses no campo, desde a semeadura do porta-enxerto até a muda pronta. No entanto, o cultivo em ambiente protegido, o uso de recipientes com substratos de boa qualidade física e química e com o manejo da fertirrigação permite reduzir para até 18 meses o tempo de produção da muda (Koller, 1994; Schäfer, 2000).

De uma forma mais específica, com a entrada no RS de moléstias como o cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) e a clorose variegada dos citros – CVC (*Xillela fastidiosa*), de difícil convivência, em que as principais formas de controle são a prevenção e a erradicação. Desta forma, torna-se imperativo o desenvolvimento de um sistema de produção de mudas sadias de citros para o RS, baseado em conhecimentos científicos e com o apoio institucional dos principais órgãos de pesquisa e fomento (Schäfer, 2000).

A gomose é outro problema fitossanitário enfrentado pelos viveiristas da região tradicional, sendo causada por fungos de solo do gênero *Phytophthora* (Schäfer, 2000). Esta moléstia ataca as raízes e o colo das plantas, podendo atacar também o enxerto a partir do ponto de enxertia, provocando exsudação de goma. Os riscos com esta doença acumulam-se nesta região devido à necessidade de reutilização freqüente destas mesmas áreas nas propriedades, em função da pequena dimensão destas. Outro fator de risco é a freqüente proximidade dos viveiros com os pomares domésticos ou comerciais ou com áreas mal drenadas, o que pode aumentar em muito a possibilidade de infecção das mudas com *Phytophthora spp.* Assim como, outras moléstias e pragas, em especial a exocorte, a leprose, a larva minadora dos citros (*Phyllocnistis citrella* Stainton), o

cancro cítrico e mesmo a clorose variegada dos citros, que são disseminados através das mudas comercializadas.

A clorose variegada dos citros (CVC) é uma das mais importante moléstia dos citros no Estado de São Paulo, sendo responsável por elevadas perdas anuais. Segundo dados do Fundecitrus (2004), de 180 milhões de árvores produtivas, 50 milhões deverão ser erradicadas nos próximos 5 anos, devido a CVC. Também na região sudeste do Brasil, em 2003, o cancro cítrico erradicou mais de 26 milhões de plantas cítricas (Fundecitrus, 2004).

A morte súbita dos citros (MSC), diagnosticada em 2001 na região do Triângulo Mineiro alastrou-se para o Estado de São Paulo, é provocada por uma mutação do vírus da Tristeza. Já infectou cerca de 3 milhões de laranjeiras em Minas Gerais, São Paulo e Paraná, causando um prejuízo de US\$ 60 milhões (Abecitrus, 2004). Ataca laranjeiras enxertadas, preferencialmente, sobre o limoeiro ‘Cravo’, o qual está sendo substituído por outros porta-enxertos, como o citrumeleiro ‘Swingle’ e tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘Sunki’ (Fundecitrus, 2004).

Atualmente, outra doença que até então era encontrada na Ásia e África, foi detectada em São Paulo, na região de Araraquara, chamada de “greening”, causada por uma bactéria (*Candidatus liberibacter* spp.) cujo vetor é o inseto *Diaphorina citri*. Atacam plantas jovens que se tornam improdutivas e quando mais velhas toleram por mais três ou quatro anos e então também se tornam improdutivas (Fundecitrus, 2004).

Outra praga identificada, em 1995, nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais é o nematóide *Pratylenchus jaehni*, que penetra nas raízes e, à medida que se alimenta e reproduz, causa lesões e facilita a entrada de outros microrganismos. A planta afetada apresenta menor quantidade de folhas e tamanhos reduzidos dos frutos (Fundecitrus,

2004). Deste modo, a produção de mudas de citros em ambiente protegido está ligada com a qualidade biológica do substrato utilizado (ausência de moléstias, pragas, nematóides e plantas indesejáveis), e de todos os cuidados culturais realizados no interior da casa de vegetação, que visam minimizar qualquer proliferação, principalmente, de moléstias e pragas aos pomares.

Em virtude da CVC e da proliferação de focos de cancro cítrico, técnicos da defesa sanitária vegetal dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul foram os primeiros a estabelecer novas normas e padrões para a produção de mudas de citros (Oliveira et al., 2001). Deste modo, com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas cítricas, foram lançados vários programas de certificação em diversos Estados brasileiros, como em São Paulo, Paraná, dentre outros.

No Rio Grande do Sul há algumas iniciativas, tais como o “Programa de Apoio à Implementação de um Sistema de Produção de Mudas Sadias de Citros”, que é um projeto conjunto entre o Departamento de Horticultura e Silvicultura e o Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Centro de Pesquisa em Fruticultura de Taquari/ FEPAGRO. Este programa prevê a produção de material básico (sementes e borbulhas) com origem genética e sanitária comprovada e a criação de tecnologias de produção de mudas cítricas envasadas em ambiente protegido, e a difusão destas tecnologias aos técnicos, produtores e estudantes ligados à área citrícola.

A partir das iniciativas acima e com o Programa Estadual de Desenvolvimento da Fruticultura (PROFRUTA) foram credenciados cerca de 64 viveiristas, em 2004 no Rio Grande do Sul. Destes, 33 viveiristas produzem mudas cítricas, sendo que, até o momento, cerca de 4 viveiristas produzem mudas em ambiente protegido (João, 2005).

A partir de 2006, no RS, as mudas de citros somente poderão ser produzidas no interior de ambientes protegidos de insetos vetores de doenças, seguindo uma série de exigências estabelecidas pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas. Estas se encontram descritas na publicação “Normas e Padrões de Produção de Mudas de Fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul” (Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado Rio Grande do Sul, 1998; Oliveira & Scivitaro, 2004; Rio Grande do Sul, 2004).

Desta forma, tem-se acentuado na citricultura, a tendência de produção de porta-enxertos em bandejas ou tubetes, e posteriormente, a obtenção das mudas em vasos ou sacolas plásticas, com substrato isento de patógenos e em telados a prova de insetos vetores. Este sistema possibilita a obtenção das mudas de haste única, em menor tempo desde a semeadura do porta-enxerto, com raízes mais abundantes e desenvolvidas. Além de facilitar o seu crescimento no pomar, quando comparado com as mudas produzidas a céu aberto. Porém, ainda são incipientes os resultados de qualidade de mudas produzidas em substratos comerciais, bem como o comportamento dos diferentes porta-enxertos produzidos nos mesmos.

A produção de mudas cítricas em ambiente protegido utiliza sistemas de irrigação por gotejamento, fornecendo água em quantidades adequadas a cada planta, diminuindo, assim, a possibilidade de ataque de doenças, principalmente por fungos. Este sistema permite a adição de fertilizantes via água de irrigação, através de válvulas que sugam uma solução nutritiva, levando à planta quantidades conhecidas de nutrientes.

O substrato utilizado na propagação das mudas nos recipientes deve possibilitar o desenvolvimento das raízes e servir como suporte às plantas hortícolas,

principalmente nos estágios iniciais da muda. Para um melhor desenvolvimento desta torna-se necessário conhecer a qualidade do substrato utilizado através das suas características químicas, físicas e biológicas (Fermino, 1996).

As características químicas mais importantes avaliadas nos substratos compreendem o valor do pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), a condutividade elétrica (CE) e/ou teor total de sais solúveis (TTSS). As características físicas mais importantes são: a densidade de volume, a porosidade total, o espaço de aeração, a retenção de água a baixas tensões de umidade (Fermino, 1996; Gauland, 1997; Schmitz, 1998). As características biológicas referem-se à ausência de pragas e moléstias, especialmente nematóides e gomose, bem como de plantas indesejáveis.

Vários autores apresentam diferentes valores de referência para a caracterização física dos substratos (De Boodt & Verdonck, 1972; Verdonck & Gabriels, 1988), contudo atribuem diferentes teores de umidade para a análise dos mesmos parâmetros. Além disso, a cada diferente situação (tipo de planta, clima, recipiente ou sistema de produção e irrigação) pode-se estabelecer uma nova condição ideal (Gauland, 1997).

A utilização de substratos mais específicos para cada cultura, permite que a muda desenvolva melhor em menor intervalo de tempo, com melhor aproveitamento das condições ambientais e dos tratos culturais. Dentre os materiais mais utilizados para a elaboração de substratos hortícolas está a turfa, por ser padrão no mundo, apresentando alto teor de matéria orgânica, baixo valor de pH, baixa disponibilidade de nutrientes, alto poder tampão, alta capacidade de retenção de água e boa aeração (Fermino, 1996). No entanto, por ser um recurso natural não renovável há a preocupação de buscar outros materiais que possam substituir a turfa, principalmente os resíduos oriundos das indústrias, já que reduziriam esse acúmulo no ambiente.

A produtividade da variedade copa depende também das características do porta-enxerto. Segundo Davies & Albrigo (1994), os porta-enxertos são essenciais na citricultura, pois afetam mais de 20 características hortícolas, como o vigor e o tamanho da planta, a profundidade de raízes, a tolerância ao frio, a adaptação ao solo (em alta salinidade ou pH e períodos de seca ou proximidade do lençol freático), resistência ou tolerância a nematóides e doenças e a produção e qualidade dos frutos.

Segundo Koller (1994), a citricultura corre sérios riscos quando se usa preferencialmente um determinado porta-enxerto, como, na década de 40, o uso da laranja azeda, intolerante ao vírus da tristeza dos citros; na década de 70, o limoeiro ‘Cravo’, ‘Volkameriano’ e *Poncirus trifoliata* ao declínio dos citros. Atualmente, o limoeiro ‘Cravo’ também é afetado pela morte súbita dos citros (Fundecitrus, 2004). Desta forma, o citricultor deve buscar novas alternativas, com a prevenção dessas e/ou de outras novas doenças, com a diversificação de porta-enxertos no momento de implantar um pomar. Uma das alternativas é o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ desenvolvido na Estação Experimental de Taquari, através da hibridação do *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. (Trifoliata) com *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (laranjeira ‘Pera’), em 1956. Segundo Dornelles, citado por Porto & Souza (1983), esse porta-enxerto apresenta boa compatibilidade às diversas copas, boa tolerância à gomose e induz alta produção de frutos com bom teor de açúcar, por ser um híbrido do porta-enxerto Trifoliata.

As variedades copa utilizadas neste experimento compreendem as mais comercializadas no Estado. Em 2003, na CEASA/RS, os frutos da laranjeira ‘Valência’ representaram 66% das laranjas comercializadas e da tangerineira ‘Montenegrina’ cerca de 24% das tangerinas (Costa, 2004).

O presente estudo tem como objetivo avaliar as características físicas e químicas dos diferentes substratos comerciais no desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos e das variedades copa na produção de mudas de citros produzidas em recipientes no interior da casa de vegetação.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DE SUBSTRATOS COMERCIAIS NA PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM CASA DE VEGETAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

Pelas condições atuais de produção de mudas cítricas, torna-se imprescindível a adequação dos viveiros. Com o cultivo em ambiente protegido com tela anti-afídica e/ou de plástico, com antecâmara e bancadas de, no mínimo, 30 cm de altura do solo para a produção de mudas certificadas, conforme as Normas e Padrões para a Produção de Mudas Certificadas de Citros (Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado Rio Grande do Sul, 1998). Com a utilização de recipientes, específicos para cada fase de desenvolvimento da planta, é fundamental a utilização de substratos de boa qualidade (biológica, química e física). Segundo as normas e padrões para a produção de mudas certificadas de citros os substratos devem estar isentos de fungos como: *Armillaria* sp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Rosellinea* sp. e *Sclerotinia* sp.; e de nematóides como: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. e *Tylenchulus semipenetrans* (Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado Rio Grande do Sul, 1998).

Na produção de mudas em recipientes, o substrato deve possibilitar o desenvolvimento das raízes e servir como suporte para as plantas, principalmente nos estágios iniciais da muda. Para um melhor desenvolvimento desta, torna-se necessário

conhecer a qualidade do substrato utilizado, através das características físicas e químicas (Fermino, 1996).

As características químicas e físicas mais importantes nos substratos compreendem o valor do pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), a condutividade elétrica (CE) e/ou teor total de sais solúveis (TTSS), a densidade de volume, a porosidade total, o espaço de aeração, a retenção de água a baixas tensões de umidade (Fermino, 1996).

A utilização de substratos mais específicos para cada cultura, possibilita encurtar o período de formação da muda, mediante as condições ambientais e dos tratamentos culturais realizados. A turfa é o material mais utilizado mundialmente, na elaboração de substratos nos diversos cultivos de plantas, devido às suas boas características físicas e químicas (Fermino, 1996). No entanto, por ser um recurso natural não renovável, torna-se necessário à utilização de outros materiais na elaboração de substratos, principalmente o uso de resíduos produzidos pelas indústrias, procurando reduzir esse acúmulo no ambiente.

Atualmente, no Brasil existem poucos substratos comerciais direcionados para a cultura de citros em recipientes. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a estabilidade física e química de três substratos comerciais ao longo da fase de produção de mudas de citros em ambiente protegido.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação situada no setor de Horticultura da Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), rodovia BR 290 (Km 146), em Eldorado do Sul – RS. O

mesmo foi executado no período de junho de 2003 até novembro de 2004, compreendendo 16,3 meses, ou seja, envolvendo desde o período de repicagem dos porta-enxertos dos tubetes para os citropotes até a muda pronta para o comércio.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, testando-se 3 fatores (3 x 3 x 2), que são: 3 substratos comerciais (Rendmax Citrus[®], Mecplant Citrus II[®] e Turfa Fértil[®]), 3 porta-enxertos (Trifoliata – *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; citrangeiro ‘C13’ – *Citrus sinensis* [L.] Osbeck x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; e limoeiro ‘Cravo’ – *Citrus limonia* Osbeck) e 2 variedades copa (laranjeira ‘Valência’ – *Citrus sinensis* [L.] Osbeck e a tangerineira ‘Montenegrina’ – *Citrus deliciosa* Tenore). O experimento foi executado em 3 blocos, sendo que cada bloco foi composto de 18 tratamentos; e que cada parcela apresentou 8 plantas.

Os substratos comerciais apresentavam as seguintes composições: Rendmax Citrus[®] (fabricante Eucatex[®] - substrato composto de cascas processadas e enriquecidas, vermiculita expandida, perlita expandida e turfa), Mecplant Citrus II[®] (fabricante Wolff Klabin/Mecprec[®] - composto de casca de pínus compostada e vermiculita) e Turfa Fértil[®] (fabricante Florestal S.A.[®] – composto de turfa preta),

Neste trabalho foram utilizados porta-enxertos produzidos em casa de vegetação em tubetes cônicos (tamanho 3 x 12cm – volume de 50cm³). Estes foram padronizados pela altura, em torno de 10 cm, e/ou pelo desenvolvimento radicular completo. Os mesmos foram repicados para os citropotes (tamanho 15 x 35cm – volume de 4000cm³), devidamente enchidos com os substratos comerciais. Os citropotes são vasos de plástico rígido, que apresentam, internamente, estrias longitudinais para direcionar o crescimento das raízes, evitando o enovelamento. Estes são destinados para a produção de mudas cítricas.

A irrigação foi feita diariamente, mediante gotejamento, em torno de duas a três vezes ao dia com duração de cinco a dez minutos cada. Os maiores períodos foram utilizados em condições de alta temperatura (verão) e os menores períodos em baixa temperatura (inverno) no interior da casa de vegetação. Cada gotejador apresentou uma vazão de 1,65L/hora. A fertilização foi via água de irrigação, com uma solução nutritiva elaborada na EEA/UFRGS (Anexo I) numa concentração de 400ppm. Nos três últimos meses (agosto, setembro e outubro), na fase de muda pronta, foi realizada uma aplicação superficial (quando o substrato estava umedecido) e duas aplicações junto a fertirrigação de uréia na dose de três gramas por planta. O acionamento do sistema de irrigação pela motobomba (modelo FES2 com potência: 1CV) foi realizado por um timer digital com um controlador de pressão.

Na análise destes substratos, as amostras foram coletadas em três fases. A primeira fase, antes da repicagem dos porta-enxertos nos citropotes; a segunda no meio do experimento, ou seja, no momento da enxertia destes porta-enxertos; e a terceira fase no final do experimento, ou seja, quando as mudas estavam prontas.

Para a determinação do pH, teor total de sais solúveis e caracterização física coletou-se na primeira fase uma amostra de cada substrato, oriunda do mesmo lote de chegada. Na segunda e terceira fase apanhou-se uma amostra de cada substrato dentro de cada bloco (linha de irrigação), oriunda pela mistura de cada substrato depois da retirada dos mesmos dos citropotes, no momento da avaliação dos porta-enxertos e das mudas cítricas.

Para a caracterização química coletou-se uma amostra de cada substrato dentro de cada fase. Na primeira fase as amostras foram obtidas dentro do mesmo lote de chegada, e na segunda e terceira fase as amostras foram oriundas de uma segunda

mistura, destes mesmos substratos retirados anteriormente para a caracterização física, retirando o efeito do bloco. Deste modo, não foi avaliado o efeito destas características físicas e químicas dos substratos dentro de cada porta-enxerto e muda cítrica.

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

1. Caracterização química dos substratos no início (antes da repicagem dos porta-enxertos), no meio (no momento da enxertia dos porta-enxertos) e no final (com a muda pronta) do experimento. Esta foi realizada no Laboratório de Análises Químicas do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), com os seguintes itens:
 - 1.1. Carbono orgânico (C.O.);
 - 1.2. Capacidade de troca de cátions (CTC), e;
 - 1.3. Macro e micronutrientes.
2. O valor de pH, teor total de sais solúveis e a caracterização física dos substratos no início (antes da repicagem dos porta-enxertos), no meio (no momento da enxertia dos porta-enxertos) e no final (com a muda pronta) do experimento. Esta foi realizada no Laboratório de Análise de Substratos para Plantas do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, utilizando três repetições, segundo metodologia adotada por Bellé & Kämpf (1994), que determinou:
 - 2.1. Valor de pH;
 - 2.2. Teor total de sais solúveis (TTSS), segundo metodologia proposta por Röber & Schaller, 1985 e adotada por Schmitz, 1998;

2.3. Densidade de volume (seca e úmida);

2.4. Porosidade total;

2.5. Espaço de aeração;

2.6. Água facilmente disponível;

2.7. Água tamponante;

2.8. Água disponível, e;

2.9. Água remanescente.

A análise estatística compreendeu a análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os parâmetros densidade seca e densidade úmida foram submetidos à análise de correlação, pelo aplicativo SAS (SAS Institute, 2000).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Características químicas dos substratos durante o experimento

Na Tabela 2.1 estão descritos os valores de pH e de salinidade durante o experimento. No cultivo de plantas em solo considera-se como ideais os valores de pH (em H₂O), em torno, de 6,0, pois a maioria dos nutrientes encontram-se disponíveis neste pH, conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS e SC (2004). Porém, quando se utiliza substrato orgânico, sem solo, outras recomendações devem ser consideradas. Segundo Kämpf (2000), o pH do substrato orgânico deve estar na faixa de 5,2 a 5,5; enquanto, Bailey et al. (2005a) e Bailey et al. (2005b) recomendam a faixa de 5,4 até 6,2 para a maioria das culturas. Neste sentido,

observa-se que na primeira avaliação todos os substratos comerciais estão dentro da faixa recomendável.

Na segunda avaliação os valores de pH foram muito elevados, em decorrência do alto pH da água utilizada na irrigação e em parte pelos fertilizantes utilizados na irrigação. Na avaliação final, o pH dos três substratos voltou a abaixar, isto foi devido a adubação nitrogenada (complementada pela uréia) durante o crescimento da variedade copa, provocando uma acidificação do substrato. O substrato Rendmax apresentou menor pH do que os outros substratos, pois havia também um menor pH no início do experimento.

A salinidade (expressa em TTSS) dos substratos Turfa Fértil e Mecplant na fase inicial do experimento pode ser considerada normal, segundo os padrões estabelecidos por Röber & Schaller (1985), ou seja, entre um e dois g.L^{-1} de TTSS (Tabela 2.1). Já o substrato Rendmax originalmente apresentou salinidade tendendo a ser elevada, entre dois a quatro g.L^{-1} . Na segunda avaliação houve uma forte diminuição da salinidade nos três substratos avaliados, provavelmente pela diminuição dos nutrientes presentes nos substratos, especialmente nos teores de fósforo e potássio (Tabela 2.2). Esta diminuição pode ser explicada pela absorção dos mesmos pelas mudas cítricas. Além disso, pode ter ocorrido uma adsorção do fósforo na solução do substrato devido ao aumento do pH, enquanto o potássio pode ter sofrido uma lixiviação durante a irrigação. Na avaliação final, apesar da complementação da fertirrigação com uréia, o TTSS dos substratos manteve-se baixo, indicando a necessidade de modificações no manejo da fertilização.

TABELA 2.1 - Valores de pH e do teor total de sais solúveis (TTSS) nos substratos em diferentes épocas de produção da muda, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Substratos	pH				TTSS (g.L ⁻¹)			
	Épocas			Média	Épocas			Média
	Antes	Meio	Final		Antes	Meio	Final	
Turfa Fértil	6,13	7,03	6,71	6,62 a ¹	1,10	0,17	0,35	0,54 b
Rendmax	5,40	6,80	6,38	6,19 b	2,19	0,20	0,31	0,90 a
Mecplant	5,73	7,23	6,83	6,60 a	0,99	0,16	0,26	0,47 c
Média	5,76 C ¹	7,02 A	6,64 B		1,42 A	0,17 C	0,31 B	
CV (%)	2,44				8,53			

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

Na Tabela 2.2 estão presentes os valores de nutrientes dos substratos obtidos em três épocas de avaliação, antes (no início do experimento), no meio (momento da enxertia) e no final quando as mudas estavam prontas. Segundo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS e SC (2004) todos os substratos apresentavam níveis de macronutrientes muito altos no início do experimento. O teor de fósforo (P) (considerando classe 4, com menos de 20% de argila) permaneceu muito alto durante o experimento no substrato Rendmax, no Mecplant foi para o médio, sendo que o substrato Turfa Fértil chegou no final com um teor muito baixo. No potássio (K), a interpretação depende da capacidade de troca de cátions (CTC), sendo que apresentou uma maior perda decaindo do nível alto para o muito baixo no substrato Turfa Fértil e, baixo no Mecplant, enquanto que para o substrato Rendmax chegou ao nível médio, já que possuía 2,7 e 2,0 vezes mais que a Turfa Fértil e o Mecplant. Os teores de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) permaneceram altos durante as fases avaliadas. O enxofre (S) apresentou durante as fases avaliadas, do nível alto ao médio para os substratos Turfa Fértil e Rendmax, já no substrato Mecplant o nível foi de alto ao baixo.

TABELA 2.2 - Características químicas dos substratos antes, no meio e no final do experimento, nos citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Substratos	Épocas	Teores de nutrientes										
		CO	P	K	Ca	Mg	CTC	S	Zn	Cu	B	Mn
		%mg.dm ⁻³cmolc.dm ⁻³mg.dm ⁻³							
Turfa Fértil	antes	- ¹	117,0	274,0	30,6	6,1	41,0	11,0	1,3	0,10	0,4	6,0
	meio	32,0	9,4	28,9	21,1	4,7	25,8	6,6	3,3	0,08	0,5	1,2
	final	36,0	4,9	28,9	19,4	4,6	24,0	2,7	1,2	0,04	0,2	0,8
Rendmax	antes	-	350,0	742,0	25,0	9,5	40,3	20,0	16,0	0,10	0,8	5,0
	meio	26,0	169,8	118,0	15,1	3,8	19,2	4,6	11,9	0,49	0,4	1,1
	final	23,0	50,8	76,0	14,0	3,5	17,7	2,7	5,3	0,04	0,2	0,7
Mecplant	antes	-	271,0	364,0	11,7	10,7	26,9	19,0	5,4	0,10	0,5	8,0
	meio	25,0	63,9	36,9	11,8	4,9	16,8	6,5	8,4	0,31	0,4	0,9
	final	20,0	20,0	27,5	9,7	3,8	13,6	1,6	2,6	0,03	0,2	1,1

¹Dado não avaliado inicialmente.

Os valores de CTC encontram-se acima do valor de referência (12 cmolc.dm⁻³) para substratos, estabelecidos por Penningsfeld (1983) (Tabela 2.2). Este pesquisador estabelece que teores de matéria orgânica (M.O.) de 50% são ideais para substratos, os quais representam 25% de carbono orgânico (C.O.). Sendo assim, o substrato Turfa Fértil apresentou valores altos, e que o aumento do C.O. na fase final do experimento, provavelmente, deveu-se pela desuniformidade dentro do próprio substrato, apesar de ter sido misturado, no momento da retirada da amostra. Já, o substrato Rendmax apresentou valores próximos ao estabelecido pelo pesquisador acima. Enquanto, o Mecplant apresentou uma maior degradação de sua M.O. no final do experimento, resultando um baixo teor de carbono orgânico.

Em relação aos micronutrientes (Tabela 2.2), conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS e SC (2004), para a maioria das plantas cultivadas, o zinco (Zn) permaneceu alto durante as fases avaliadas nos três substratos. O cobre (Cu) apresentou valores baixos desde o início do experimento chegando a níveis extremamente baixos no final do experimento. E, que os maiores

valores de cobre obtidos no meio do experimento para os substratos Rendmax e Mecplant, pode ser devido a desuniformidade do substrato no momento da amostragem. O boro (B) apresentou níveis altos à médios nos três substratos. O manganês (Mn) foi do nível alto para o baixo também nos três substratos.

Após 16,3 meses deste experimento, os nutrientes que podem ter apresentado maior lixiviação e/ou absorção pelas mudas foram o fósforo e o potássio. No substrato Turfa Fértil essa diminuição representou, cerca de 95,8% para o fósforo e 89,45% para o potássio, no Rendmax 85,49% e 89,75% e no Mecplant 92,62% e 92,45% (Tabela 2.2). A perda de nutrientes pela lixiviação representa sérios problemas no sistema de produção de mudas em ambiente protegido, pois representa uma perda de capital, na forma de nutrientes e de água. Assim, encarece ainda mais o sistema de produção com o aumento do período de formação da muda. Desta forma, deve-se considerar de que cada substrato exige um manejo diferenciado, quanto à irrigação e fertilização utilizada.

Apesar da forte diminuição dos nutrientes nos substratos pela provável lixiviação, adsorção e absorção da muda, no final do experimento, a maior parte dos nutrientes (P, Ca, Mg, S, B e Zn) encontravam-se em níveis altos. Isto pode ser explicado, principalmente pelos altos níveis de nutrientes encontrados nos substratos no início do experimento, especialmente no substrato Rendmax e, em menor parte, pela fertirrigação. Os altos teores de nutrientes dos substratos comerciais devem-se à suplementação química e/ou às diferentes fontes de materiais em determinados nutrientes utilizados na sua constituição.

Em geral, pelo sistema de irrigação utilizado, o melhor comportamento dos nutrientes ao longo do experimento foi com o substrato Rendmax em comparação com os outros dois substratos, pois apresentava maior aporte de nutrientes e alto teor de sais

(TTSS), o que necessitaria de novos modelos na interpretação destes resultados, já que o comportamento do substrato é diferente do sistema usual, em solo. No entanto, os substratos Turfa Fértil e Mecplant também poderiam ter um bom comportamento dos nutrientes, com a utilização de uma maior concentração de solução nutritiva via fertirrigação.

2.3.2 Características físicas dos substratos durante o experimento

De acordo com a Figura 2.1, os valores de densidade seca avaliados antes da repicagem (início do experimento), no momento da enxertia e no final do experimento (mudas prontas) ficaram entre 197 a 280 kg.m^{-3} . Estes estão abaixo do valor de “referência” recomendado por Conover (1967), que é de 350 à 500 kg.m^{-3} , assim como, para os valores indicados por Bunt (1973), de 400 à 500 kg.m^{-3} , e De Boodt & Verdonk (1972), de 400 a 1000 kg.m^{-3} . No entanto, a densidade seca da Turfa Fértil foi superior à considerada normal para substratos turfosos, situada entre 45 a 200 kg.m^{-3} , por Verdonck et al. (1981). À semelhança do ocorrido no presente estudo, Bellé (1990) obteve uma densidade seca superior com 236 kg.m^{-3} para turfas oriundas do município de Viamão, RS.

Segundo Schmitz (1998), a característica de baixa densidade seca pode acarretar problemas na fixação das plantas ou no manuseio de recipientes altos. Como foi observado neste experimento. Ao contrário do observado para bandejas multicelulares onde se necessita de substratos de menor densidade seca.

O substrato Turfa Fértil apresentou um aumento da densidade seca em decorrência da acomodação de suas partículas ao longo do experimento, com uma maior formação de microporos, pela “degradação” das partículas dos substratos. A densidade

seca manteve-se estável ao longo do experimento nos substratos Rendmax e Mecplant (Figura 2.1).

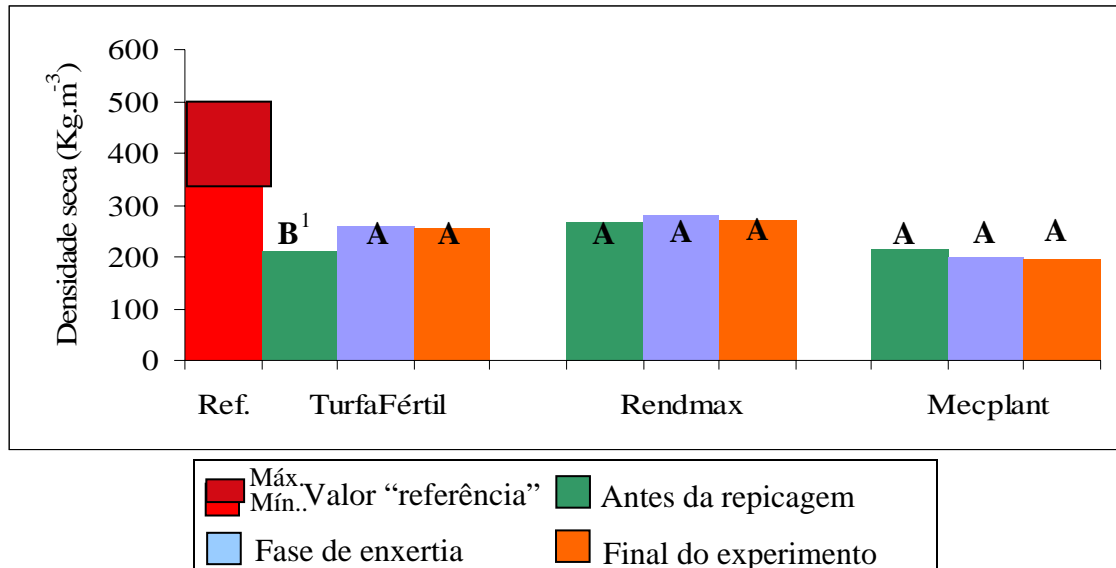


FIGURA 2.1 - Densidade seca dos substratos no decorrer do experimento de citros. O valor de "referência" com destaque entre 350 (Mínimo) a 500Kg.m⁻³ (Máximo), segundo Conover (1967).

¹ Médias seguidas por letras diferentes, entre as fases avaliadas para cada substrato, em maiúsculas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A densidade seca apresentou alta correlação com a densidade úmida (Figura 2.2) somente para os substratos Turfa Fértil ($r = 0,90$) e Mecplant ($r = - 0,88$, todos com o coeficiente de Pearson $< 0,001$). No substrato Turfa Fértil, a densidade seca foi diretamente proporcional à densidade úmida; ao contrário, no substrato Mecplant, a relação foi inversamente proporcional.

Para o substrato Turfa Fértil, provavelmente, pela maior degradação e acomodação das partículas permitiu uma maior massa do mesmo, aumentando a densidade seca, e maior captação de água nos microporos, com o conseqüente aumento da densidade úmida. Enquanto, o substrato Mecplant apresentou maior degradação e/ou partículas muito finas e que, em números absolutos, resultou na diminuição da massa

seca pela lixiviação destas partículas (Figura 2.1) e a acomodação destas partículas permitiu em maior acúmulo de água (Figura 2.2).

Na Figura 2.2, a densidade úmida dos três substratos apresentou um aumento significativo na fase de enxertia, isto se deve pela degradação e acomodação de suas partículas. Como pode ser verificado na Figura 2.3F, onde os mesmos substratos apresentaram um aumento no volume de água remanescente na tensão de 100hPa, em decorrência da formação de poros menores. A partir da fase de enxertia a densidade úmida permaneceu estável até o final do cultivo, já que a maior acomodação das partículas dos substratos ocorreu entre o momento da repicagem até o momento da fase de enxertia (Figura 2.2).

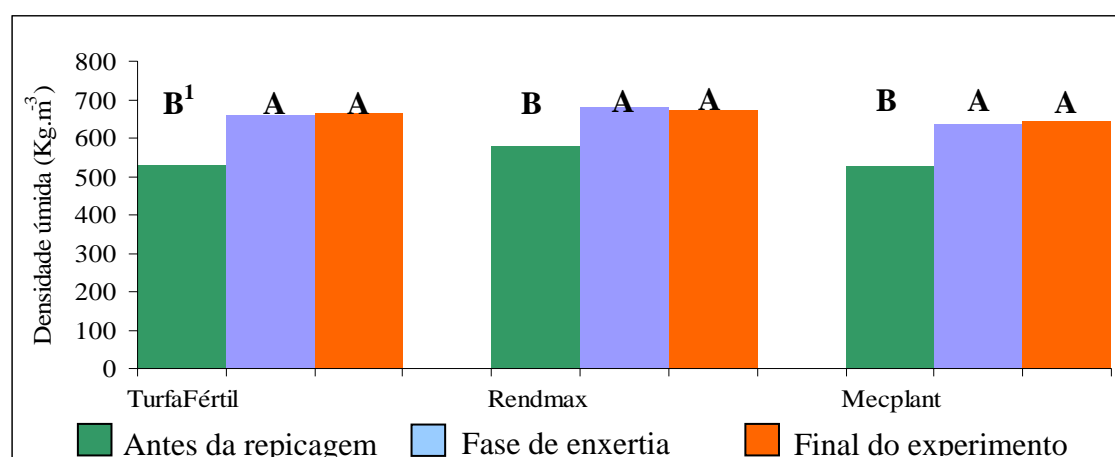


FIGURA 2.2 - Densidade úmida dos substratos antes do experimento, na fase de enxertia e no final do experimento de produção de mudas de citros.

¹ Médias seguidas por letras diferentes, entre as fases avaliadas para cada substrato, em maiúsculas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 2.3A e 2.3B, durante as fases avaliadas, a porosidade total e teor de sólidos do substrato Rendmax ficaram dentro dos valores de referência indicado por Verdonk & Gabriels (1988) que é de 80 a 90% e 10 a 20%, respectivamente. Já o substrato Turfa Fértil, no início do experimento, apresentou uma menor porosidade total e maior teor de sólidos, mas a partir do momento da enxertia ficaram dentro dos valores

de referências. Enquanto que o substrato Mecplant apresentou uma maior porosidade total e menor teor de sólidos, de acordo com os valores de referências, durante o experimento. Todos os substratos apresentaram um acréscimo significativo na porosidade total e, conseqüentemente, um decréscimo no teor de sólidos, devido a maior decomposição e acomodação destes com o aumento no número de espaços porosos, e também pela perda de partículas muito finas com a lixiviação e redução do volume de sólidos.

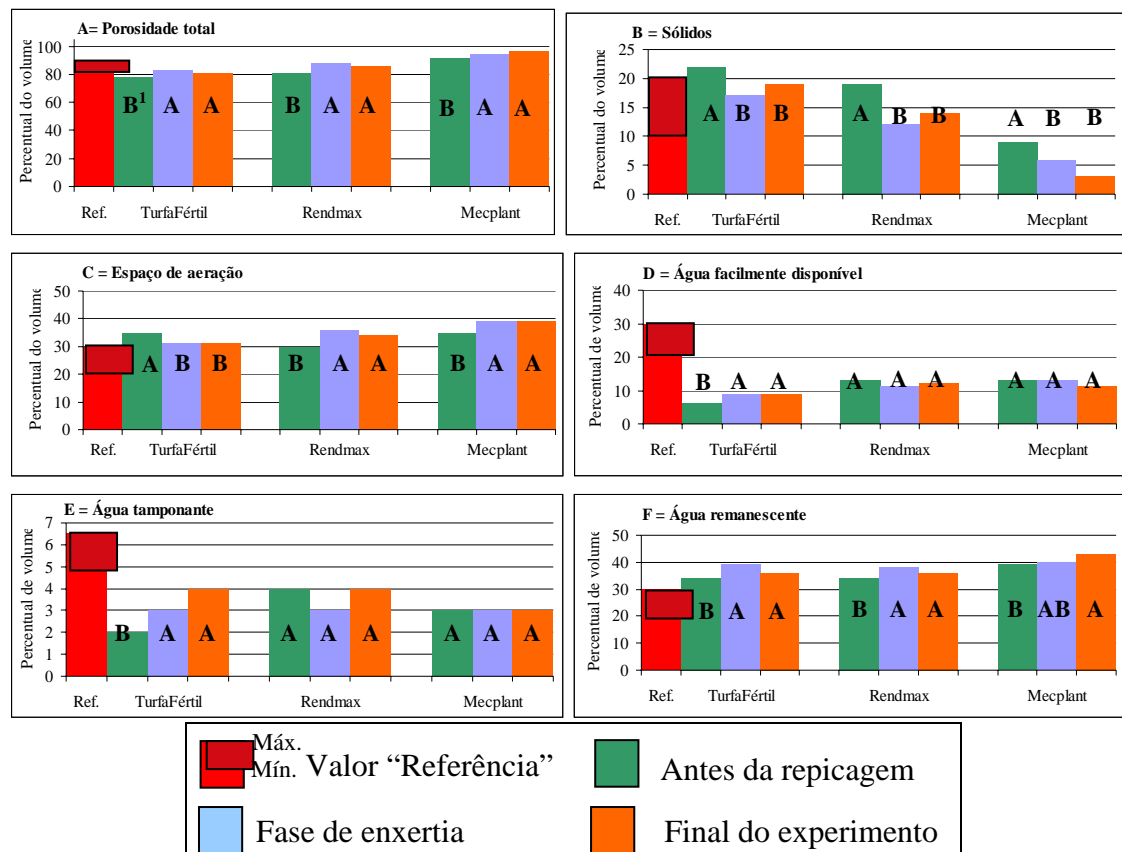


FIGURA 2.3 - Características físicas dos substratos antes da repicagem, na fase de enxertia e no final do experimento, relativa à fração do volume ocupada pela porosidade total (A), por sólidos (B), espaço de aeração (C), água facilmente disponível (D), água tamponante (E) e água remanescente ao potencial de -100hPa (F). O valor de "Referência" com destaque aos valores máximos (Máx.) e mínimos (Mín.) refere-se ao descrito por vários autores, conforme relata Schmitz (1998).

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

Segundo Fermino (1996), a porosidade total por si só não é um bom parâmetro para avaliar o equilíbrio entre os volumes ocupados por ar e água, pois não especifica o tamanho dos poros presentes. Desta forma esta característica deve ser complementada pelo espaço de aeração e pela disponibilidade de água.

O espaço de aeração de todos os substratos foi superior ao valor de referência descrito por De Bood & Verdonck (1972), que estabelece entre 20 a 30%. Entretanto, encontra-se dentro da faixa indicada por Verdonk et al. (1981) e Penningsfeld (1983), 30 a 40%, como é observado na Figura 2.3C. No substrato Turfa Fértil, o espaço de aeração diminuiu durante o desenvolvimento das plantas, pela formação de poros menores. Enquanto, nos substratos Rendmax e Mecplant o espaço de aeração aumentou, originando poros maiores.

A água disponível para as plantas é representada pelos volumes de água facilmente disponível (AFD) e de água tamponante (AT), consiste na disponibilidade de água a baixa tensão suficiente para que a planta absorva com menor gasto de energia, e ao mesmo tempo não deve proporcionar retenção em demasia para evitar o excesso de umidade. Sendo muito afetado pela interface substrato - recipiente, ou seja, do tipo de substrato e do recipiente. De acordo com a faixa de referência descrita por De Boodt & Verdonk (1972), que é entre 24 a 40%, a água disponível de todos os substratos ficou abaixo desta em todas as fases do experimento, variando de 8 a 17% (Figuras 3D e 3E).

Os mesmos autores afirmam que os bons substratos devem conter entre 20 a 30% de água facilmente disponível e Cattivello (1991) se refere ao valor de 5% de água tamponante. Na Figura 2.3D e 2.3E, nenhum substrato se enquadrava nas faixas de referência durante as fases de avaliação. A análise de variância indicou que o substrato Turfa Fértil apresentou um aumento na porcentagem de água facilmente disponível e na

água tamponante, devido à modificação dos poros pela diminuição do espaço de aeração (Figura 2.3C). Enquanto os substratos Rendmax e Mecplant não variaram ao longo do cultivo. Também Schäfer (2004), obteve baixos valores de água facilmente disponível e de água tamponante, utilizando os mesmos valores de referência, em dois substratos comerciais nas condições de sementeira.

Segundo Gauland (1997), o volume de água remanescente afeta as características dos substratos, como: a capacidade térmica e a condutividade elétrica e hidráulica. Desta forma, o padrão de referência de água remanescente estabelecido por De Boodt & Verdonk (1972) situa-se entre 20 a 30%. No entanto, todos os substratos ficaram acima do valor de referência em todas as fases avaliadas, ou seja, entre 34 a 43% (Figura 2.3F). Entretanto, Verdonk et al. (1981) e Penningsfeld (1983) consideram os substratos entre 40 a 50% de água remanescente como os melhores. Assim como, neste experimento, Schäfer (2000) obteve valores de água remanescente variando de 33,38 a 36,12% em três substratos comerciais.

O volume de água remanescente aumentou em todos os substratos durante as fases de avaliação, devido à acomodação das partículas com a formação de microporos, o que pode representar problemas de excesso de umidade para as raízes.

Na verdade, em geral, a porosidade total, os sólidos, o espaço de aeração e a água remanescente variaram somente no início do experimento até a enxertia em todos os substratos. E, do momento da enxertia até o final do experimento não houve variação significativa (Figura 2.3A, B, C e F).

2.4 CONCLUSÕES

Pelo manejo da água adotado durante o experimento, os substratos apresentam forte lixiviação dos nutrientes, especialmente de fósforo e potássio. No entanto, é observado que o substrato Rendmax apresenta maior aporte de nutrientes quando comparado com os outros substratos.

As características físicas sofrem alterações mais intensas na primeira fase do experimento (até a enxertia), a partir da qual estabilizam-se. Como decorrência da acomodação de suas partículas, os substratos apresentam um aumento do volume de água remanescente.

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS PRODUZIDOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMERCIAIS

3.1 INTRODUÇÃO

A muda frutífera deve ser considerada como um investimento e, não, como um gasto, já que demora em torno de 3 a 4 anos para entrar em produção e refletirá na vida útil do pomar. Além disso, deve-se ressaltar que de todas as despesas feitas num pomar de citros, até os oito anos de idade, o preço da muda produzida em céu aberto representa apenas 6% (Porto et al., 1995).

Atualmente, a qualidade da muda cítrica produzida no Rio Grande do Sul não é real, pois não há garantias de sua qualidade genética e fitossanitária. No entanto, devido o surgimento de novas pragas e moléstias cada vez mais preocupantes no cenário da citricultura, torna-se necessário estabelecer mudanças no sistema de produção de mudas, para evitar sua contaminação. A alternativa passa pela produção em ambiente protegido, que apesar de aumentar o preço das mudas, qualifica-as com um melhor padrão varietal e fitossanitário, contribuindo para o desenvolvimento da citricultura no Rio Grande do Sul.

No sistema de produção de mudas em ambiente protegido, os substratos desempenham importante função na produção de mudas certificadas, uma vez que devem ser livres de patógenos e nematóides, conforme as normas de produção de mudas cítricas (Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado Rio Grande do Sul, 1998).

Os bons substratos são elaborados com base no conhecimento científico do solo e da fisiologia de plantas, de forma a combinar as propriedades necessárias para um ótimo desenvolvimento da planta (Penningsfeld, 1978). As plantas produzidas em recipientes alteram seu desenvolvimento em função do meio de cultivo, quando comparado com o processo a campo. Deste modo, a limitação do espaço para o crescimento das raízes traz uma série de modificações, como: aumento da densidade de raízes por volume de substrato, com o comprometimento da porosidade e das trocas gasosas. Além disso, o material deve apresentar boa capacidade de reter água com a gradual liberação, conforme a demanda da planta e apresentar bom poder tampão, para evitar a lixiviação dos nutrientes pelas constantes irrigações (Bunt, 1961).

Em decorrência das características dos substratos e das restritas condições dos recipientes, os porta-enxertos respondem com diferentes níveis de crescimento, que vão influenciar no tempo de obtenção da muda.

Os porta-enxertos também determinam características ligadas à qualidade e produtividade dos frutos, bem como resistência, tolerância e suscetibilidade aos patógenos e pragas, e quanto aos tipos de solos e as diferentes condições climáticas (Leite Junior, 1992). Na região sudeste, praticamente 71% das plantas cítricas estão enxertadas sobre porta-enxerto limoeiro 'Cravo', já que esse porta-enxerto permite obter maior precocidade, com alta produção e boa resistência a seca. A partir de 2001, esse porta-enxerto tornou-se bastante suscetível à morte súbita, causada pela mutação do

vírus da tristeza, trazendo sérios prejuízos ao Estado de São Paulo e ao Triângulo Mineiro (Fundecitros, 2003). Segundo Schäfer (2000), também no Rio Grande do Sul, cerca de 90% das plantas estão enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata*, que é resistente às baixas temperaturas, a gomose e induz a produção de frutos com excelente qualidade. Conseqüentemente, apesar das boas qualidades de um determinado porta-enxerto, a falta de diversificação em certas regiões do país pode causar sérios prejuízos na citricultura, especialmente na entrada de novas doenças.

O presente estudo tem como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo de diferentes variedades de porta-enxertos de citros produzidos em diferentes substratos comerciais.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação situada no setor da Horticultura da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), na Rodovia BR 290 (Km 146), em Eldorado do Sul – RS, no período de junho de 2003 a março de 2004. Compreendendo um período de 265 dias após a repicagem (DAR), ou seja, desde o momento da repicagem dos porta-enxertos até estes estarem aptos à enxertia.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, testando-se 2 fatores (3 x 3), que são: 3 substratos comerciais (Rendmax Citrus[®], Mecplant Citrus II[®] e Turfa Fértil[®]) e 3 variedades de porta-enxertos (Trifoliata – *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; citrangeiro ‘C13’ – *Citrus sinensis* [L.] Osbeck x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; e limoeiro ‘Cravo’ – *Citrus limonia* Osbeck). O experimento foi executado em 3 blocos, com 9 tratamentos e 4 plantas por parcela.

Os porta-enxertos utilizados neste estudo foram produzidos em casa de vegetação em tubetes cônicos (tamanho 3 x 12cm – volume de 50cm³). Os mesmos foram padronizados pela altura, em torno de 10 cm, e/ou pelo desenvolvimento radicular completo. E repicados para os citropotes (tamanho 15 x 35cm – volume de 4000cm³), devidamente enchidos com os substratos comerciais.

Estes citropotes foram dispostos dentro da casa de vegetação, onde cada linha de irrigação representou um bloco, cada um com 36 citropotes, abrangendo os 9 tratamentos devidamente sorteados. Usou-se 3 linhas de irrigação (blocos), que totalizou 108 citropotes.

A irrigação foi feita diariamente, mediante gotejamento, em torno de duas a três vezes ao dia com duração de cinco a dez minutos cada. Os maiores períodos foram utilizados em condições de alta temperatura (verão) e os menores períodos em baixa temperatura (inverno) no interior da casa de vegetação. Cada gotejador apresentou uma vazão de 1,65L/hora. A fertilização foi via água de irrigação, com uma solução nutritiva elaborada na EEA/UFRGS (Anexo I) numa concentração de 400ppm, a cada 24 horas. O acionamento do sistema de irrigação pela motobomba (modelo FES2 com potência: 1CV) foi realizado por um timer digital com um controlador de pressão.

Após 265 dias de cultivo foram avaliados os seguintes parâmetros:

1. Determinação do vigor, através de:
 - 1.1. Diâmetro do caule, ao nível do colo, em mm;
 - 1.2. Altura da parte aérea, medida do colo até o ápice, em cm;
 - 1.3. Número de folhas por planta;

- 1.4. Área foliar, medida através da passagem das folhas por um medidor de área foliar de marca LI-Cor, modelo LI – 3100, em cm^2 ;
- 1.5. Massa seca da raiz, parte aérea e total (raiz + parte aérea), em gramas, obtido pela secagem em estufa, com temperatura de 65°C , até peso constante.
2. Substâncias de reserva na haste e na raiz, realizada no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, segundo adaptações do método descrito por Priestley, citado por Souza (1990);
3. Teor de nutrientes contidos na massa seca das folhas, pela determinação de N (total), P, K, Ca e Mg, segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), realizada no Laboratório de Tecidos do Departamento de Solos da UFRGS;
4. Número relativo de porta-enxertos aptos à enxertia, quando apresentavam um diâmetro superior a 6,8mm ao nível do colo. Significavam que acima de 10cm do colo possuíam um diâmetro, em torno, de 5mm (diâmetro mínimo para a enxertia).
5. Determinação das temperaturas e umidades do ar dentro da casa de vegetação, obtidas através do Termo-higrógrafo, modelo 3-3122 da marca ISUZU SEISAKUSHO CO. LTDA, e fora da casa de vegetação, obtidas em abrigo meteorológico (Bergamaschi et al., 2004).

A análise estatística compreendeu a análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância. As variáveis altura e diâmetro das plantas foram submetidas à análise de regressão e correlação, selecionando o melhor modelo no aplicativo SAS (SAS Institute, 2000).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Temperaturas e umidades do ar durante a realização do experimento

Na Figura 3.1, pode-se visualizar a variação das temperaturas decendiais no interior da casa de vegetação, durante a realização do experimento. Desta forma, foi observado os valores de temperaturas diárias em que a temperatura média do ar variou de 13 a 30,15°C, as mínimas de 2,8 a 21,5°C e as máximas de 16 a 41°C. As médias do período foram: 23,4°C para temperatura média do ar, 13,8° C para temperatura mínima e 33°C para temperatura máxima. Também, na Figura 3.1, observa-se a temperatura decendial fora da casa de vegetação, transcorrida no mesmo período de execução do experimento. Os valores de temperaturas médias diárias variaram com as mínimas entre -1,4 a 21,7°C, as máximas de 12,4 a 35°C e as médias de 4,6 a 26,1°C. Ao longo do período as médias foram: 13°C para temperatura mínima do ar, 25,5°C para temperatura máxima e 18,9°C para temperatura média.

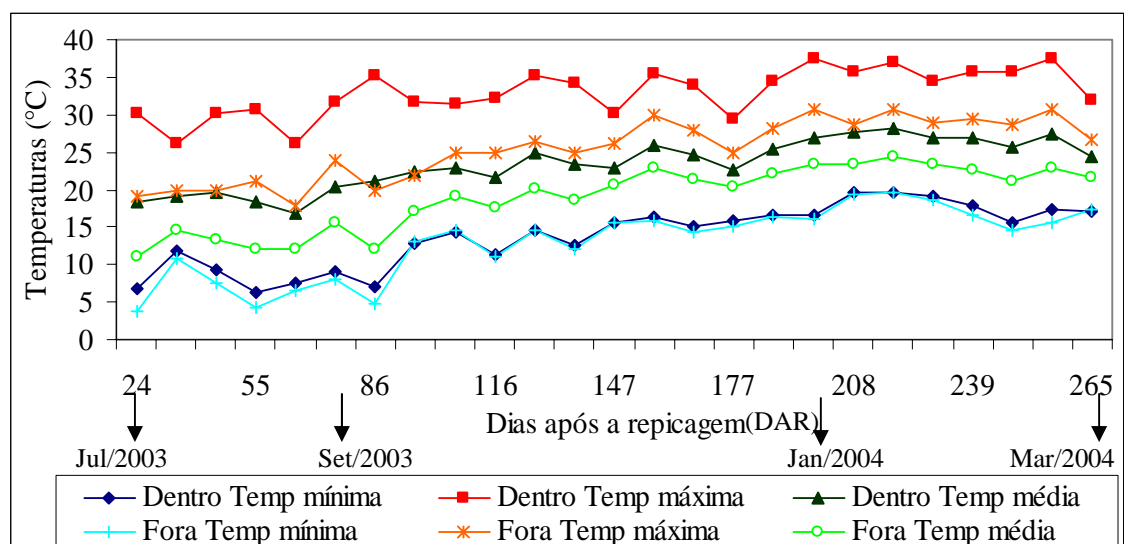


FIGURA 3.1. Variações das temperaturas decendiais mínima, média e máxima, no período de julho/2003 a março/2004 (265 DAR), no interior e fora da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

A temperatura média do ar dentro da casa de vegetação apresentou alta correlação com a temperatura do ar de fora ($r = 0,95$ e coeficiente de Pearson $< 0,001$), o mesmo ocorreu com a temperatura mínima ($r = 0,99$ e coeficiente de Pearson $< 0,001$) e máxima ($r = 0,80$ e coeficiente de Pearson $< 0,001$).

Os citros apresentam crescimento vegetativo em temperaturas entre 13°C e 34°C (Amaral, 1982). No entanto, o máximo crescimento vegetativo da maioria das plantas cítricas está entre as temperaturas de 25 e 31°C (Reuther, 1973). Em termos médios, a casa de vegetação possibilitou minimizar o efeito das baixas temperaturas e obter um acréscimo de temperatura média do ar de $4,5^{\circ}\text{C}$. No entanto, a casa de vegetação pode causar problemas às plantas em períodos de elevada temperatura, apesar da mesma apresentar uma tela de sombrite na parte externa e superior, sendo fundamental a regulação da abertura das cortinas laterais e o uso de ventiladores. Quanto à umidade relativa do ar média dentro da casa de vegetação, esta teve alta correlação com a umidade relativa do ar média de fora ($r = 0,80$ e coeficiente de Pearson $< 0,001$). Em termos médios, durante o período de execução do experimento, a umidade relativa do ar (UR) foi de $64,1\%$ (UR mínima: $40,8\%$ e UR máxima: $87,4\%$) no interior da casa de vegetação. Segundo Joaquim, citado por Oliveira et al. (2001), a UR de 65% é considerada ideal para um bom crescimento vegetativo dos citros, estando próximo ao valor encontrado neste experimento. Enquanto que, fora da casa de vegetação, a UR foi de $77,6\%$.

3.3.2 Desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos

Na Figura 3.2 estão relacionadas as curvas de regressão dos substratos para o parâmetro altura da parte aérea dos porta-enxertos ao longo do período de realização do experimento. Nos primeiros dois meses (até 70 DAR), a altura foi semelhante entre as

plantas produzidas nos três substratos, aproximadamente 18 cm, como consequência da baixa temperatura do período (Figura 3.1). A partir do mês de setembro, as plantas produzidas no substrato Rendmax tiveram uma maior velocidade de crescimento em altura sobressaindo-se daquelas produzidas nos outros dois substratos, ultrapassando os 90 cm no mês de março de 2004 (265 DAR), enquanto que as produzidas nos outros substratos não ultrapassaram os 60 cm.

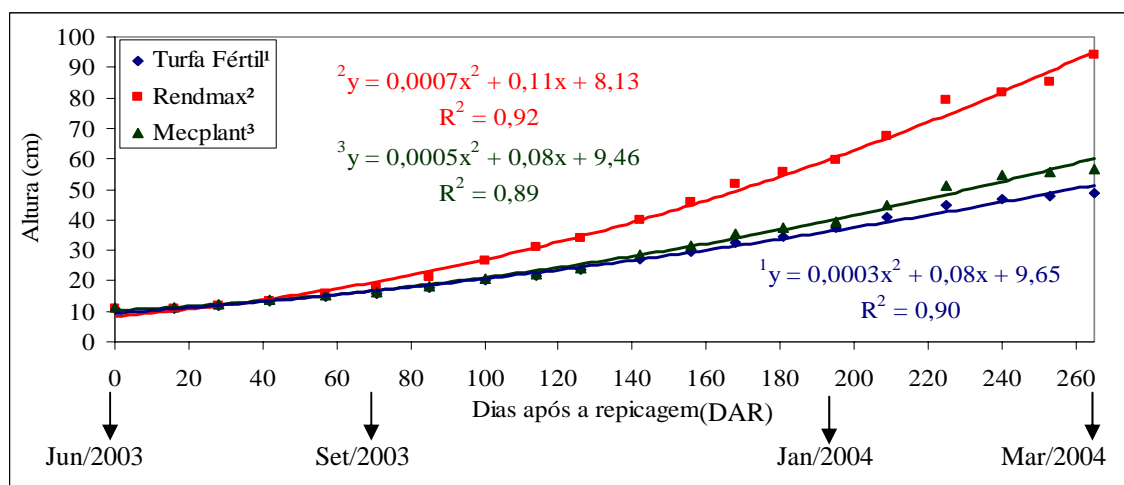


FIGURA 3.2 – Crescimento, em altura, de porta-enxertos em função dos substratos comerciais utilizados em citropotes, sob casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

O diâmetro é um importante parâmetro na avaliação do crescimento vegetativo dos porta-enxertos, pois determina o momento da realização da enxertia. Conforme a Figura 3.3, no início do experimento (repicagem), os porta-enxertos tinham, em média, dois milímetros de diâmetro no colo em todos substratos. A análise de variância mostrou que nos primeiros três meses (100 DAR) não houve diferenças significativas entre as plantas nos três substratos em estudo. O substrato Rendmax possibilitou maior crescimento em diâmetro dos porta-enxertos, a partir do mês de outubro, quando comparado com os outros substratos, que induziram um diâmetro menor e semelhante entre si, permanecendo desta maneira até o final (265 DAR).

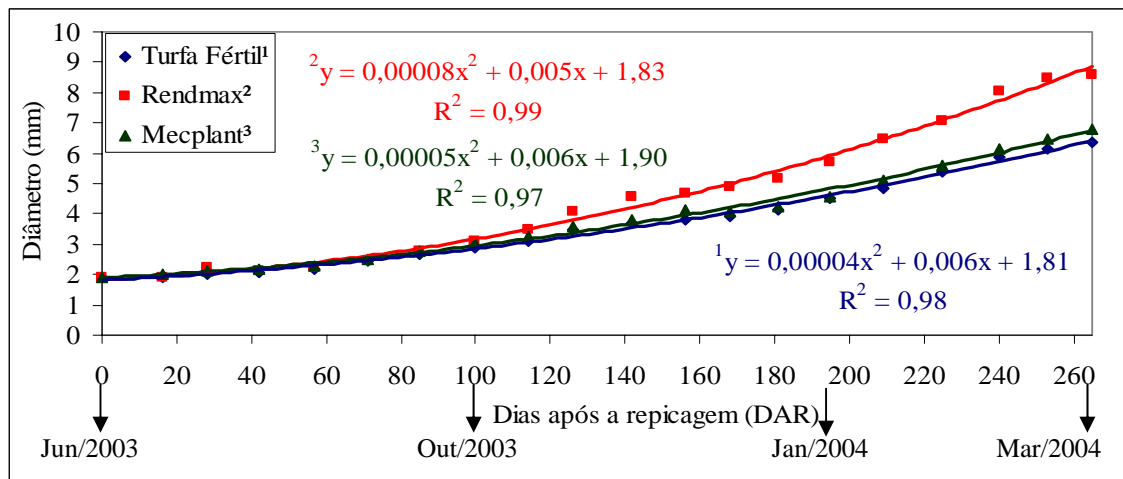


FIGURA 3.3 - Crescimento, em diâmetro, de porta-enxertos de citros em função dos substratos comerciais utilizados em citrosotes, sob casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

O crescimento em altura dos porta-enxertos teve alta correlação com o diâmetro para cada substrato durante a execução do experimento (Turfa Fértil: $r = 0,97$, Rendmax e Mecplant: $0,95$ todos com o coeficiente de Pearson $< 0,001$).

Desta forma, o substrato Rendmax induziu maior crescimento em altura e em diâmetro aos porta-enxertos, neste experimento, como consequência do maior aporte de nutrientes presente inicialmente, quando comparado com os outros substratos (Tabelas 2.1 e 2.2 do capítulo II) e pelo manejo de irrigação utilizado.

A curva de crescimento dos porta-enxertos nos diferentes substratos comerciais está representada na Figura 3.4. A análise de variância apontou que, ao longo do experimento, o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ apresentou um crescimento inferior, em comparação aos outros porta-enxertos. Os porta-enxertos citrangeiro ‘C13’ e Trifoliata não diferiram significativamente entre si na altura nos primeiros cinco meses (168 DAR), sendo que a partir do mês de dezembro o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ passou a ter um maior incremento no crescimento ultrapassando o porta-enxerto Trifoliata, o que permaneceu até o final do experimento.

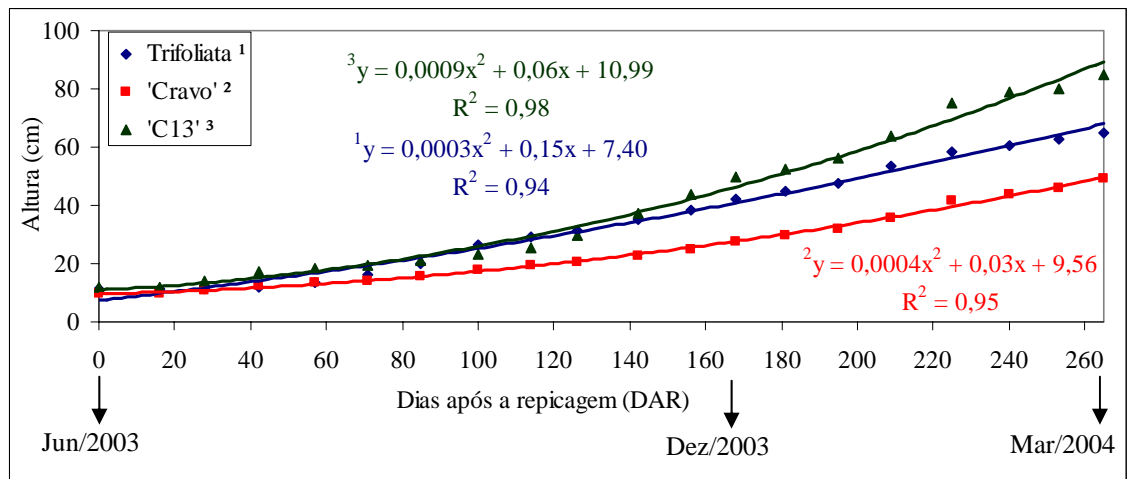


FIGURA 3.4 - Curva de crescimento, em altura, de porta-enxertos de citros, produzidos em diferentes substratos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

O diâmetro do porta-enxerto citrangeiro 'C13' foi superior aos demais porta-enxertos ao longo do experimento. O diâmetro do colo do porta-enxerto Trifoliata foi inferior e semelhante ao do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' (Figura 3.5).

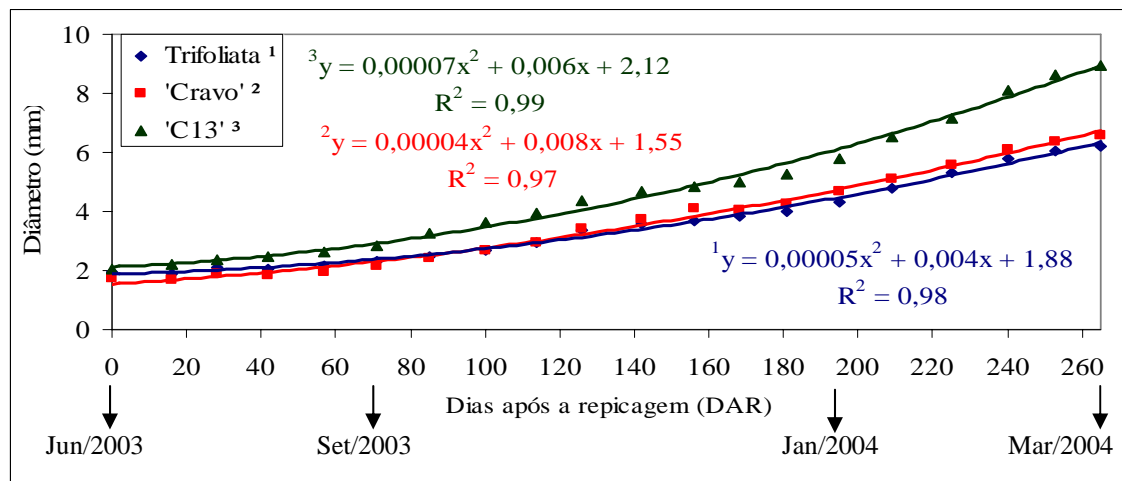


FIGURA 3.5 - Curva de crescimento de porta-enxertos de citros, em diâmetro, produzidos em diferentes substratos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

O crescimento em altura dos porta-enxertos também teve alta correlação com o diâmetro durante a realização do experimento ($r = 0,98$ e coeficiente de Pearson $< 0,001$).

A altura e o diâmetro final ao nível do colo somente revelaram diferenças significativas para os efeitos simples dos substratos e dos porta-enxertos (Tabela 3.1). Observa-se que o substrato Rendmax induziu a maior altura (94,16cm) e diâmetro final (8,61mm) às plantas, quando comparado aos outros substratos, os quais não diferiram entre si. Quanto aos porta-enxertos, o citrangeiro 'C13' apresentou maior altura (84,99cm) e diâmetro final (8,95mm) em relação ao Trifoliata e ao limoeiro 'Cravo'. Apesar do porta-enxerto Trifoliata apresentar uma maior altura do que o limoeiro 'Cravo', não diferiu deste em relação ao diâmetro do colo, sendo que no sistema de produção de mudas é o parâmetro mais importante já que determina o momento de realização da enxertia, que quanto mais cedo é realizada, mais rapidamente é produzida a muda.

TABELA 3.1 - Altura e diâmetro final dos porta-enxertos de citros produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Tratamentos		Altura final (cm.planta ⁻¹)	Diâmetro final (mm.planta ⁻¹)
Substratos	Turfa Fértil	48,61 b ¹	6,35 b
	Rendmax	94,16 a	8,61 a
	Mecplant	56,71 b	6,77 b
Porta-enxertos	Trifoliata	65,13 b	6,21 b
	'Cravo'	38,37 c	6,58 b
	'C13'	84,99 a	8,95 a
CV (%)		14,41	5,62

¹Médias seguidas por letras diferentes e minúsculas na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A área foliar e o número de folhas por planta, apresentados na Tabela 3.2, sofreram interação dos fatores substrato x porta-enxerto. A maior área foliar foi apresentada pelo porta-enxerto limoeiro 'Cravo' seguida pelo citrangeiro 'C13', quando produzidos no substrato Rendmax. Ao serem produzidos no substrato Turfa Fértil os três porta-enxertos apresentaram área foliar semelhante estatisticamente entre si,

enquanto que, se produzidos no substrato Mecplant o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ e o limoeiro ‘Cravo’ foram melhores ao Trifoliata. O porta-enxerto Trifoliata apresentou área foliar semelhante nos três substratos utilizados, enquanto que o limoeiro ‘Cravo’ e o citrangeiro ‘C13’ apresentaram maior área foliar quando produzidos no substrato Rendmax.

No que tange ao número de folhas por planta (Tabela 3.2), os três porta-enxertos apresentaram número de folhas semelhantes quando produzidos nos substratos Turfa Fértil e Mecplant. Porém, quando produzidos no substrato Rendmax o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ apresentou maior número de folhas, seguido pelo porta-enxerto Trifoliata e, com menor número de folhas, o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’. Apesar do porta-enxerto Trifoliata apresentar um valor intermediário no número de folhas por planta, este resultou numa menor área foliar. Como consequência de suas características fenotípicas, o Trifoliata apresenta folhas de menor tamanho, quando comparado com os outros porta-enxertos em estudo. O mesmo foi verificado por Schäfer (2004), testando diferentes tamanhos de tubetes na fase de sementeira e de viveiro, onde o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ apresentou maior área foliar por tamanho de folha, seguido pelo porta-enxerto ‘C13’, enquanto o Trifoliata apresentou menor área foliar por folha.

TABELA 3.2 - Área foliar e número de folhas por planta de porta-enxertos de citros, produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Substrato	Área foliar (cm ² .planta ⁻¹)			Número de folhas/planta		
	Porta-enxertos			Porta-enxertos		
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’
Turfa Fértil	44,61 Aa ¹	207,06 Ab	240,92 Ab	35,92 Ab	43,67 Ab	32,58 Ab
Rendmax	204,35 Ca	1015,63 Aa	735,56 Ba	74,00 Ba	98,00 Aa	52,58 Ca
Mecplant	52,86 Ba	266,86 Ab	361,49 Ab	38,08 Ab	50,00 Ab	44,00 Aab
C.V. (%)	33,41			15,38		

¹Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A massa seca das raízes, da parte aérea e total apresentou diferenças significativas isoladas nos substratos comerciais e nos porta-enxertos utilizados (Tabela 3.3). As plantas produzidas no substrato Rendmax sobressaíram-se às demais com maior quantidade de massa seca nas raízes, na parte aérea e no total (raízes + parte aérea). Este maior acúmulo de massa seca nos porta-enxertos é explicado pelo maior aporte de nutrientes presente inicialmente no substrato Rendmax, quando comparado com os outros dois substratos (Tabelas 2.1 e 2.2 do capítulo II), que também apresentaram problemas de maior volume de água remanescente (Figura 2.3F do capítulo II). Deste modo, torna-se necessário um manejo diferenciado na irrigação para os substratos Turfa Fértil e Mecplant, aumentando o volume de água disponível às plantas (água facilmente disponível e água tamponante), indicando um maior número de irrigações durante o dia em menores intervalos, atrelado ao fornecimento de uma nutrição mais concentrada na fertirrigação.

TABELA 3.3 - Massa seca das raízes, da parte aérea e total dos porta-enxertos produzidos em diferentes substratos, no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Tratamentos	Massa seca (g.planta)			
	Raiz	Parte aérea	Total	
Substratos	Turfa Fértil	2,95 b	4,14 b	7,09 b
	Rendmax	6,79 a	16,02 a	22,81 a
	Mecplant	3,46 b	5,57 b	9,03 b
Porta-enxertos	Trifoliata	2,37 b	4,90 b	7,27 c
	'Cravo'	4,87 a	7,63 b	12,51 b
	'C13'	5,96 a	13,20 a	19,15 a
CV (%)		25,50	37,20	31,60

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

Os porta-enxertos citrangeiro 'C13' e limoeiro 'Cravo' apresentaram semelhante acúmulo de massa seca nas raízes, que foi superior ao Trifoliata (Tabela 3.3). Na parte aérea o porta-enxerto citrangeiro 'C13' foi superior aos demais, que não diferiram entre

si. No total (raízes + parte aérea), o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ apresentou maior quantidade de massa seca, seguida pelo limoeiro ‘Cravo’ e Trifoliata, como consequência do ocorrido na parte aérea. A menor massa seca apresentada pelo Trifoliata é explicada por tratar-se de um porta-enxerto de caráter caducifólio, que como resposta às temperaturas amenas, reduz drasticamente sua atividade metabólica, reduzindo seu vigor (Leite Junior, 1992).

3.3.3 Teores de substâncias de reserva e de macronutrientes presentes na massa seca dos porta-enxertos

As substâncias de reserva consistem na fração de carboidratos que são armazenadas em estruturas de reserva, sendo formado, principalmente de carboidratos não estruturais. O principal carboidrato encontrado nestas estruturas de reservas das plantas é o amido (Salisbury & Ross, 1991).

Na Tabela 3.4, a análise de variância somente acusou diferenças significativas entre os porta-enxertos utilizados quanto ao teor de substâncias de reserva nas raízes e hastes, independentemente do substrato utilizado. Desta forma, o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ apresentou maior teor de substâncias de reserva nas raízes e nas hastes, enquanto os porta-enxertos citrangeiro ‘C13’ e Trifoliata não diferiram significativamente entre si. A mesma resposta foi verificada por Schäfer (2004) na parte aérea, analisando os mesmos porta-enxertos em estudo, nas fases de sementeira e de viveiro. Também se observa um equilíbrio no acúmulo de reservas entre as raízes e as hastes nos três porta-enxertos e substratos utilizados (Tabela 3.4).

Os valores de carboidratos destes porta-enxertos estão dentro das faixas encontradas por Schäfer (2004), em condições de sementeira, nas raízes para o Trifoliata 22 a 42%, limoeiro ‘Cravo’ 26 a 42% e citrangeiro ‘C13’ 23 a 38%; e na parte

aérea (hastes e folhas) para o Trifoliata 14 a 40%, limoeiro 'Cravo' 23 a 49% e citrangeiro 'C13' 17 a 42%.

TABELA 3.4 – Teor relativo de substâncias de reserva das raízes e hastes dos porta-enxertos, produzidos em citropotes com diferentes substratos no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Tratamentos		Substâncias de reserva (%)	
		Raízes	Hastes
Substratos	Turfa Fértil	29,30	28,50
	Rendmax	27,53	27,59
	Mecplant	27,45	25,53
Porta-enxertos	Trifoliata	26,10 b ¹	23,82 b
	'Cravo'	32,43 a	32,42 a
	'C13'	25,75 b	25,38 b
CV (%)		10,75	12,47

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

Os resultados referentes aos teores de macronutrientes presentes na massa seca da folha dos porta-enxertos estão representados na Tabela 3.5. A análise estatística somente revelou o efeito simples dos substratos e dos porta-enxertos.

Apesar do maior aporte de nutrientes presente no substrato Rendmax antes do experimento (Tabela 2.2 do capítulo II), observa-se que não houve diferenças significativas nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio presente na massa seca dos porta-enxertos, quando se utilizou os substratos Turfa Fértil e Mecplant, já que todos os substratos apresentavam níveis normais desses nutrientes e além disso, recebiam uma complementação através da fertirrigação, a qual teve início quatro meses após a repicagem.

Segundo recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS e SC (2004) para teores foliares da cultura de citros, os teores de nitrogênio, fósforo e

potássio presentes nesses porta-enxertos são considerados normais a excessivos, os de cálcio insuficientes e os de magnésio normais a excessivos.

TABELA 3.5 - Concentração de macronutrientes presentes na massa seca das folhas dos porta-enxertos produzidos em diferentes substratos, no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Tratamentos	Macronutrientes na massa seca das folhas (g.kg ⁻¹)					
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	
Substratos	Turfa Fértil	26,50	1,59	19,21	21,01 a ¹	3,31 b
	Rendmax	25,49	1,92	19,49	16,46 b	2,67 c
	Mecplant	25,01	1,89	19,10	16,74 b	4,63 a
Porta-enxertos	Trifoliata	28,27 a	1,83	16,41 c	16,70	3,73
	‘Cravo’	24,42 b	1,72	21,56 a	18,11	3,43
	‘C13’	24,31 b	1,85	19,83 b	19,41	3,45
	CV (%)	9,04	16,16	6,19	13,07	10,04

¹Médias seguidas por letras diferentes e minúsculas na coluna, em cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de conteúdo nutricional dos porta-enxertos demonstraram uma maior absorção de nitrogênio pelo porta-enxerto Trifoliata, mas dentro dos níveis normais, assim como, para os outros dois porta-enxertos, onde não diferiram entre si (Tabela 3.5). A absorção de fósforo (níveis normais), cálcio (níveis insuficientes) e magnésio (níveis normais) não demonstraram diferenças significativas nos três porta-enxertos utilizados.

O porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ absorveu mais potássio estando em excesso, seguido pelo citrangeiro ‘C13’, enquanto o porta-enxerto Trifoliata teve uma menor resposta na absorção deste nutriente, no entanto ambos apresentaram níveis normais (Tabela 3.5). O mesmo comportamento foi obtido por Schäfer (2004) nas condições de viveiro, com uma maior absorção de potássio pelo porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’, seguido pelo ‘C13’, enquanto que o Trifoliata absorveu menos potássio.

Apesar dos níveis altos de cálcio nos substratos antes do início do experimento (Tabela 2.2 do capítulo II), observa-se que o conteúdo de cálcio, em todos os tratamentos foi insuficiente (Tabela 3.5). Isto se deve a um forte antagonismo entre K/Ca e Mg/Ca, ou seja, onde há altos teores de um dos elementos, provoca a inibição na absorção do outro (Malavolta & Violante Neto, 1989).

3.3.4 Número relativo de porta-enxertos aptos à enxertia

A Tabela 3.6 apresenta o número de plantas aptas à enxertia no final deste experimento (março, 2004). Desta forma, o substrato Rendmax possibilitou maior percentagem de plantas aptas à enxertia, especialmente quando foram utilizados os porta-enxertos citrangeiro ‘C13’ (100% das plantas) e o limoeiro ‘Cravo’ (92% das plantas).

TABELA 3.6 - Percentagem de plantas de porta-enxertos aptas para a enxertia, produzidos em citropotes com diferentes substratos comerciais, no interior da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2003/2004.

Substratos	Plantas aptas à enxertia (%)		
	Porta-enxertos		
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’
Turfa Fértil	16,6 Bb ¹	10,4 Bb	62,5 Ab
Rendmax	68,7 Ba	91,7 Aa	100,0 Aa
Mecplant	14,6 Bb	20,8 Bb	75,0 Ab
CV (%)		24,58	

¹Médias seguidas por letras semelhantes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O melhor desempenho do substrato Rendmax deveu-se pelo maior aporte de nutrientes presente inicialmente (Tabelas 2.1 e 2.2 do capítulo II), atrelado com o manejo utilizado da irrigação, pois induziu aos porta-enxertos maior crescimento em altura, diâmetro, área foliar, número de folha, massa seca total e substâncias de reserva.

O porta-enxerto citrangeiro 'C13', além de apresentar um ótimo desempenho quando produzido no Rendmax (Tabela 3.6), sobressaiu-se aos demais porta-enxertos quando produzidos nos substratos Turfa Fértil (62% das plantas) e Mecplant (75% das plantas). Em condições de sementeira, Schäfer (2004) também verificou que os porta-enxertos citrangeiros 'C13' e 'C37' apresentaram um crescimento vegetativo igual ou superior aos porta-enxertos Trifoliata e limoeiro 'Cravo'.

Ao longo deste experimento, o porta-enxerto 'C13' possibilitou o melhor crescimento em altura, diâmetro e de massa seca total, enquanto que o limoeiro 'Cravo' apresentou maior área foliar, número de folha e substâncias de reserva. Confirmando o bom desempenho destes na percentagem de plantas aptas à enxertia.

Por ser um sistema de alto investimento, a produção de mudas cítricas em ambiente protegido necessita de uma alta rotatividade, para permitir quanto mais cedo possível o seu retorno financeiro. Desta forma, a utilização do substrato Rendmax com o porta-enxerto citrangeiro 'C13' permitiria uma antecipação da enxertia em um mês (fevereiro/2004), comparativamente aos outros tratamentos. Nas Figuras 3.3 e 3.5 observa-se que no mês de fevereiro/2004 (225 DAR), o substrato Rendmax e o porta-enxerto citrangeiro 'C13' apresentaram, em média, um diâmetro superior de 7mm ao nível do colo, demonstrando já estarem apto à enxertia.

3.4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento:

O substrato Rendmax possibilita maior desenvolvimento vegetativo aos porta-enxertos utilizados. Enquanto, os substratos Mecplant e Turfa Fértil, por sua maior

capacidade de retenção de água e de menor aporte nutricional, necessitam de um manejo diferenciado na irrigação e na fertilidade.

O porta-enxerto citrangeiro 'C13' apresenta grande desenvolvimento vegetativo, sendo uma alternativa para a diversificação de porta-enxertos à citricultura brasileira.

CAPÍTULO IV

COMPORTAMENTO DE VARIEDADES COPA DE CITROS ENXERTADAS EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS PRODUZIDOS EM SUBSTRATOS COMERCIAIS

4.1 INTRODUÇÃO

As plantas cítricas oriundas de semente apresentam um maior período de juvenilidade. Em crescimento normal irão florescer depois de sete ou oito anos de idade, com crescimento vigoroso e muitos espinhos (Dornelles, 1988). Deste modo, a enxertia permite que a planta entre em produção mais cedo, ou seja, diminui seu período de juvenilidade. No entanto, por ser uma técnica de propagação vegetativa, a enxertia favorece a transmissão de patógenos, como vírus, viróides e bactérias presentes nas borbulhas (Carvalho et al., 2000).

O sucesso econômico na implantação de um pomar está ligado ao plantio de mudas de alta qualidade genética e fitossanitária (Sanches, 1991; Teófilo Sobrinho, 1991).

A produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul não apresenta condições sanitárias que garantam a sua qualidade. E, com o surgimento de novas doenças e pragas à produção de citros torna-se cada vez mais trabalhosa e onerosa, sendo que

muitas vezes, boa parte da origem destes problemas está no viveiro, especialmente em locais desprotegidos e diretamente no solo.

A produção de borbulhas e de porta-enxertos em ambiente protegido é fundamental no processo estratégico na produção de mudas de alta qualidade, com garantia varietal e fitossanitária, para o desenvolvimento da citricultura.

Para a produção de mudas de citros em ambiente protegido deve-se levar em conta o comportamento do porta-enxerto produzido em recipientes, devendo-se atentar para algumas características, como: a restrição ao volume de substrato no vaso, as condições de irrigação, ao número de enxertos viáveis e a compatibilidade com a variedade copa utilizada. Segundo Medina et al. (1998), em condições de vaso, o limoeiro ‘Cravo’ tem maior condutividade hidráulica, quando usado como porta-enxerto da laranjeira ‘Valência’, mas quando submetido às condições de estresse hídrico apresenta menor taxa de assimilação de CO₂ do que o Trifoliata. Este último levou cerca de 3 dias para se recuperar desse estresse, enquanto que o limoeiro ‘Cravo’ recuperou apenas 64%, quando comparado às plantas que não receberam estresse hídrico. Já, em condições de campo, plantas enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ apresentam maior tolerância à seca (Carlos et al., 1997).

O tempo de produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul pelo sistema tradicional é longo (três anos) (Koller, 1994). Atualmente, em ambiente protegido, o período de produção da muda pode ser reduzido pela metade, além de permitir maior garantia sanitária às mudas.

Porém, em ambiente protegido é fundamental, dentre outros aspectos, a correta escolha do substrato. No mercado existem poucos substratos para a cultura dos citros, sendo pouco conhecidas as características químicas e físicas dos mesmos, devido a falta

de pesquisas e de uma legislação própria. A utilização de substratos mais específicos às plantas permite um rápido desenvolvimento da muda (Fermino, 1996). Assim, este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento das variedades copa de citros produzidas em recipientes com o uso de diferentes substratos e enxertadas em diferentes porta-enxertos em casa de vegetação.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação situada no setor da Horticultura da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), na Rodovia BR 290 (Km 146), em Eldorado do Sul – RS, no período de fevereiro a novembro de 2004. Totalizando um período de 258 dias após a enxertia (DAE), ou seja, desde o momento da enxertia dos porta-enxertos até a muda pronta.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, utilizando-se 3 fatores (3 x 3 x 2), que são: 3 substratos comerciais (Rendmax Citrus[®], Mecplant Citrus II[®] e Turfa Fértil[®]), 3 porta-enxertos (Trifoliata - *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; citrangeiro ‘C13’ - *Citrus sinensis* [L.] Osbeck x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.; e limoeiro ‘Cravo’ - *Citrus limonia* Osbeck) e 2 variedades copa (laranjeira ‘Valência’ - *Citrus sinensis* [L.] Osbeck e a tangerineira ‘Montenegrina’ - *Citrus deliciosa* Tenore). O experimento foi executado em 3 blocos, sendo que cada bloco era composto de 18 tratamentos e 6 plantas por parcela.

Os porta-enxertos utilizados neste estudo foram produzidos em casa de vegetação em tubetes cônicos (tamanho 3 x 12cm – volume de 50cm³). Os mesmos foram padronizados pela altura, em torno de 10 cm, e/ou pelo desenvolvimento

radicular completo. E repicados para os citropotes (tamanho 15 x 35cm – volume de 4000cm³), devidamente enchidos com os substratos comerciais.

Estes citropotes foram dispostos dentro da casa de vegetação, onde cada linha de irrigação representou um bloco, cada um com 108 citropotes, abrangendo os 18 tratamentos devidamente sorteados. Usou-se 3 linhas de irrigação, que totalizou 324 citropotes, irrigados por gotejamento.

A irrigação foi feita diariamente, mediante gotejamento, em torno de duas a três vezes ao dia com duração de cinco a dez minutos cada. Os maiores períodos foram utilizados em condições de alta temperatura (verão) e os menores períodos em baixa temperatura (inverno) no interior da casa de vegetação. Cada gotejador apresentou uma vazão de 1,65L/hora. A fertilização foi via água de irrigação, com uma solução nutritiva elaborada na EEA/UFRGS (Anexo I) numa concentração de 400ppm. Nos três últimos meses (agosto, setembro e outubro), na fase de muda pronta, foi realizada uma aplicação superficial (quando o substrato estava umedecido) e duas aplicações junto a fertirrigação de uréia na dose de três gramas por planta. O acionamento do sistema de irrigação pela motobomba (modelo FES2 com potência: 1CV) foi realizado por um timer digital com um controlador de pressão.

A partir do mês de fevereiro/2004 foi realizada a enxertia de borbulhia das variedades copa, à medida que os porta-enxertos estavam aptos à enxertia, ou seja, quando atingiam o diâmetro superior a 6,8mm ao nível do colo, o que correspondia ao diâmetro de 5mm numa altura de 10cm do colo.

Com exceção dos parâmetros número relativo de porta-enxertos enxertados e de enxertos viáveis, para os demais parâmetros foi considerado um número mínimo de

duas plantas por parcela para cada tratamento em cada bloco, para poderem ser avaliadas

No mês de novembro/2004 foram avaliados os seguintes parâmetros:

1. Número relativo de porta-enxertos enxertados;
2. Número relativo de enxertos viáveis;
3. Determinação do vigor, através de:
 - 3.1. Altura das variedades copa, medido do ponto de enxertia até o ápice do caule, em cm;
 - 3.2. Número de folhas das variedades por planta;
 - 3.3. Área foliar da variedade copa, medida através da passagem das folhas por um medidor de área foliar de marca LI-Cor, modelo LI – 3100, em cm²;
 - 3.4. Massa seca da raiz, parte aérea e total (raiz + parte aérea), em gramas, obtido pela secagem à estufa, com temperatura de 65°C, até peso constante;
 - 3.5. Altura da muda (porta-enxerto + variedade copa), medida do colo até o ápice do caule, em cm;
 - 3.6. Mudanças aptas à comercialização, segundo estabelecido pela legislação, para as tangerineiras uma altura mínima de 30cm e para as laranjeiras acima de 40cm, em porcentagem;
 - 3.7. Diâmetro 5cm acima do ponto de enxertia, em mm;
4. Teor de nutrientes contidos na massa seca das folhas, pela determinação de N (total), P, K, Ca e Mg, segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), realizada no Laboratório de Tecidos do Departamento de Solos da UFRGS;

5. Substâncias de reserva na raiz e na haste, realizada no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, segundo adaptações do método descrito por Priestley, citado por Souza (1990).
6. Consistência do torrão, quando da retirada deste do citropote, atribuindo-se notas de 0 (raízes totalmente nuas) a 3 (torrão totalmente intacto).
7. Determinação das temperaturas e umidades do ar dentro da casa de vegetação, obtidas através do Termo-higrógrafo, modelo 3-3122 da marca ISUZU SEISAKUSHO CO. LTDA, e fora da casa de vegetação, obtidas em abrigo meteorológico (Bergamaschi et al., 2004).

A análise estatística compreendeu a análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância. A variável altura das plantas ao longo do experimento foi submetida à análise de regressão e os parâmetros consistência do torrão e massa seca da raiz, o teor de carboidratos das hastes e da massa seca da parte aérea e em demais parâmetros quando necessário foram submetidos à análise de correlação selecionando os melhores modelos no aplicativo SAS (SAS Institute, 2000). Alguns parâmetros sofreram transformações no coeficiente de variação com as seguintes fórmulas: $\sqrt{x + 1}$ (para números inteiros) e $\arcsen \sqrt{(x + 1)/100}$ (quando em porcentagem).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Temperaturas e umidades do ar durante a realização do experimento

Na Figura 4.1, pode-se visualizar a variação das temperaturas decendiais no interior da casa de vegetação, durante a realização deste experimento. Desta forma, foi observado os valores de temperaturas diárias em que a temperatura média do ar variou de 15,3 a 27,4°C, as mínimas de 7,1 a 18,2°C e as máximas de 22,6 a 37,5°C. As médias do período foram: 20,8°C para temperatura média do ar, 12,1°C para temperatura mínima e 29,6°C para temperatura máxima. Enquanto, fora da casa de vegetação, os valores médios de temperaturas diárias variaram com as mínimas entre 5,3 a 19,1°C, as máximas de 17,3 a 30,7°C e as médias de 11,2 a 23,7°C (Figura 1). E, que ao longo desse período as médias foram: 11,1°C para temperatura mínima do ar, 23,2°C para temperatura máxima e 16,8°C para temperatura média.

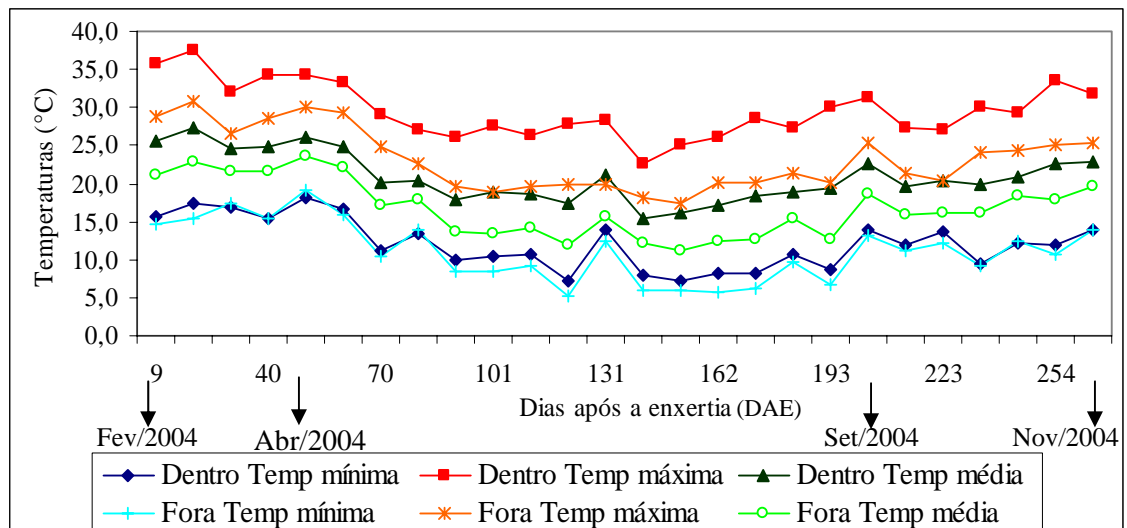


FIGURA 4.1 - Variações das temperaturas decendial mínima, média e máxima, no período de fevereiro a novembro/2004 (258 DAE), no interior e fora da casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

A temperatura média do ar dentro da casa de vegetação apresentou alta correlação com a temperatura média do ar de fora ($r = 0,98$ e coeficiente de Pearson $<$

0,001), o mesmo ocorreu com a temperatura mínima e máxima ($r = 0,96$ e $r = 0,92$, ambos com o coeficiente de Pearson $< 0,001$).

Os citros apresentam crescimento vegetativo em temperaturas entre 13°C e 34°C (Amaral, 1982). No entanto, o máximo crescimento vegetativo da maioria das plantas cítricas está entre as temperaturas de 25 e 31°C (Reuther, 1973). Desta forma, a casa de vegetação, em termos médios, possibilitou um acréscimo das temperaturas mínima de 1°C, média de 4,0°C e máxima de 6,4°C. Este acréscimo de temperaturas estão muito próximos aos valores encontrados no item 3.3.1 do capítulo III, que foram de 0,8, 4,5 e 7,5°C. Assim como, neste experimento e no item 3.3.1 do capítulo III, a casa de vegetação acumula muito calor em períodos de elevada temperatura. Apesar da casa de vegetação apresentar na parte de fora e superior uma tela de sombrite torna-se fundamental a regulação da abertura das cortinas laterais e o uso de ventiladores.

A umidade relativa do ar média dentro da casa de vegetação esta teve alta correlação com a umidade relativa do ar média de fora ($r = 0,79$ e coeficiente de Pearson $< 0,001$). Em termos médios, durante o período de execução do experimento, a umidade relativa do ar (UR) foi 68,1% (UR mínima: 47,5% e UR máxima: 88,8%) no interior da casa de vegetação. Neste experimento a UR foi 4% superior ao observado no item 3.3.1 do capítulo III e, em torno, de 3% superior da UR ideal (65%) para um bom crescimento vegetativo dos citros, conforme Joaquim, citado por Oliveira et al. (2001). Enquanto que, fora da casa de vegetação, a UR foi de 80,2%.

4.3.2 Proporção de enxertia e de enxertos viáveis segundo os porta-enxertos e substratos empregados

Na Tabela 4.1 observa-se que houve interação entre porta-enxertos e substratos comerciais no tocante à quantidade de plantas enxertadas. As enxertias foram realizadas à medida que, isoladamente, os porta-enxertos estavam aptos (quando apresentavam diâmetro do colo apropriado). As mesmas foram executadas em quatro períodos, sendo que os dois primeiros períodos apresentaram maior porcentagem de plantas enxertadas, devido as ótimas condições de crescimento dos porta-enxertos obtidos pela maior temperatura (Figura 4.1). Por ser um sistema caro, a produção de mudas cítricas em ambiente protegido deve apresentar alta rotatividade, ou seja, diminuir o tempo de formação da muda. O porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ produzido no substrato Rendmax possibilitou que todas as plantas fossem enxertadas no dia 20/02/2004, ou seja, 40 dias antes do segundo período (02/04/2004). Nenhum outro tratamento permitiu enxertia neste mesmo período, o que resultou em maior precocidade para o sistema, conforme descrito no item 3.3.4 do capítulo III. No segundo período (02/04/2004) o substrato Rendmax possibilitou a enxertia da maior parte dos porta-enxertos de Trifoliata e limoeiro ‘Cravo’, pois apresentaram um crescimento mais lento do que o citrangeiro ‘C13’. O porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ possibilitou maior porcentagem de plantas enxertadas, neste segundo período, nos substratos Turfa Fértil e Mecplant, conferindo maior vigor mesmo em substratos considerados de menor fertilidade (Tabelas 2.1 e 2.2 do capítulo II). Quando o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ foi produzido nos substratos Turfa Fértil e Mecplant, proporcionou que a maior parte de suas plantas fossem enxertadas no terceiro e quarto período.

TABELA 4.1 - Quantidade relativa de porta-enxertos de citros enxertados, no período de 20/02 a 9/06/2004, produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Porta-enxertos	Plantas enxertadas (%) ¹				Total
		Datas ²				
		20/02/2004	02/04/2004	29/04/2004	09/06/2004	
Turfa Fértil	Trifoliata		25,00 c ³	8,34	2,78	36,12 d
	‘Cravo’		16,67 c	27,78	27,78	72,22 c
	‘C13’		69,40 b	16,67	8,34	94,45 ab
Rendmax	Trifoliata		88,89 a	8,33	2,78	100,00 a
	‘Cravo’		94,44 a	2,78	0,00	97,22 a
	‘C13’	100	0,00	0,00	0,00	100,00 a
Mecplant	Trifoliata		30,56 c	5,56	11,11	47,23 d
	‘Cravo’		30,56 c	33,34	16,67	80,56 bc
	‘C13’		83,33 ab	8,34	5,56	97,22 a
CV (%)			25,6			15,82

¹ Quando o diâmetro ao nível do colo apresentava mais de 6,8mm, significava que acima de 10cm do colo possuía um diâmetro, em torno, de 5mm.

² Datas de enxertia, quando parte das plantas estavam aptas à enxertia.

³ Médias seguidas por letras diferentes e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No total, o substrato Rendmax possibilitou que os três porta-enxertos utilizados apresentassem maior porcentagem de plantas enxertadas em relação aos outros dois, assim como a utilização do porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ permitiu 100% de enxertia quando produzido no Rendmax e uma maior proporção em relação aos outros dois porta-enxertos quando produzidos nos outros substratos.

O limoeiro ‘Cravo’ apresentou melhor proporção de plantas enxertadas ao ser produzido no Rendmax; nos outros substratos somente permitiu 70 a 80% de enxertia. Já, o Trifoliata somente apresentou sucesso com o substrato Rendmax, apresentando 100% de enxertia. Nos outros substratos, somente 36 a 47% das plantas foram enxertadas, como consequência das características químicas e físicas dos substratos (Tabelas 2.1 e 2.2, e Figura 2.3 do capítulo II) e das baixas temperaturas ocorridas nos dois últimos períodos de enxertia (Figura 4.1).

No final deste experimento (258 DAE) avaliou-se a porcentagem de enxertos viáveis, representado na Tabela 4.2. De maneira geral, houve uma maior porcentagem de enxertos viáveis nas borbulhas de laranjeira ‘Valência’. Com relação aos porta-enxertos o citrangeiro ‘C13’ possibilitou maior obtenção de enxertos viáveis, seguido pelo limoeiro ‘Cravo’ e, por último, Trifoliata. O substrato Rendmax permitiu maior porcentagem de enxertos viáveis, principalmente na tangerineira ‘Montenegrina’. Quando se enxertou a laranjeira ‘Valência’ em limoeiro ‘Cravo’ e citrangeiro ‘C13’ a porcentagem de enxertos viáveis foi semelhante nos três substratos.

TABELA 4.2 – Porcentagem de enxertos viáveis na tangerineira ‘Montenegrina’ e na laranjeira ‘Valência’ nos diferentes porta-enxertos e substratos, produzidos em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Enxerto viáveis em 04/11/2004 (%)					
	Variedades copa					
	‘Montenegrina’			‘Valência’		
	Porta-enxertos			Porta-enxertos		
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’
Turfa Fértil	0,00 Cb ¹	22,22 Cc	66,67 Bb	22,22 Cb	77,78 ABa	100,0 Aa
Rendmax	33,33 Ca	94,44 ABa	100,0 Aa	72,22 Ba	94,44 Aa	100,0 Aa
Mecplant	11,11 Cab	55,56 Bb	88,89 Aab	33,33 Bb	83,33 Aa	94,44 Aa
CV (%)	21,87					

¹ Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tangerineira ‘Montenegrina’ a utilização do substrato Rendmax com os porta-enxertos citrangeiro ‘C13’ e limoeiro ‘Cravo’ possibilitou maior porcentagem de borbulhas viáveis, não diferindo entre si com o substrato Mecplant com o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ (Tabela 4.2). No entanto, este último teve tendência de apresentar menor porcentagem de enxertos viáveis, o qual não diferiu da Turfa Fértil com o citrangeiro ‘C13’. Na laranjeira ‘Valência’, os três substratos apresentaram maior porcentagem de borbulhas viáveis quando enxertadas nos porta-enxertos citrangeiro ‘C13’ e limoeiro ‘Cravo’. O substrato Rendmax induziu também melhor resposta no

porta-enxerto Trifoliata tanto na tangerineira quando na laranjeira quando comparado com os outros substratos.

A baixa percentagem de enxertos viáveis induzido pelo porta-enxerto Trifoliata (Tabela 4.2), com exceção na laranjeira ‘Valência’ quando se utilizou o substrato Rendmax, teve alta correlação com o total de plantas enxertadas (Tabela 4.1) ($r = 0,73$ e coeficiente de Pearson $<0,001$), como consequência do mesmo apresentar menor diâmetro ao nível do colo e pelas baixas temperaturas transcorridas após os períodos de enxertia (Tabela 4.1 e Figura 4.1). Este menor crescimento em diâmetro do Trifoliata, já tinha sido observado na Figura 3.5 e Tabela 3.1 do capítulo III, o qual também tinha sido bastante afetado pelas baixas temperaturas (Figura 3.1). Em geral, a percentagem de enxertos viáveis na tangerineira ‘Montenegrina’ foi menor do que na laranjeira ‘Valência’, devido ao baixo número e a maturação incompleta das borbulhas disponíveis na borbulheira no momento da execução da enxertia.

4.3.3 Desenvolvimento vegetativo da laranjeira ‘Valência’ e da tangerineira ‘Montenegrina’ enxertadas em diferentes porta-enxertos e produzidos em diferentes substratos

Nas Figuras 4.2 e 4.3 estão relacionadas as curvas de regressão dos substratos para o parâmetro altura da variedade copa da laranjeira ‘Valência’ e da tangerineira ‘Montenegrina’ ao longo do período deste experimento. As medições foram iniciadas um mês após o último período de enxertia (Tabela 4.1) em 140 DAE. Desde o início, as plantas produzidas no substrato Rendmax apresentaram maior altura, quando comparadas às produzidas nos outros dois substratos, os quais não diferiram entre si permanecendo deste modo até o final do experimento (Tabela 4.3).

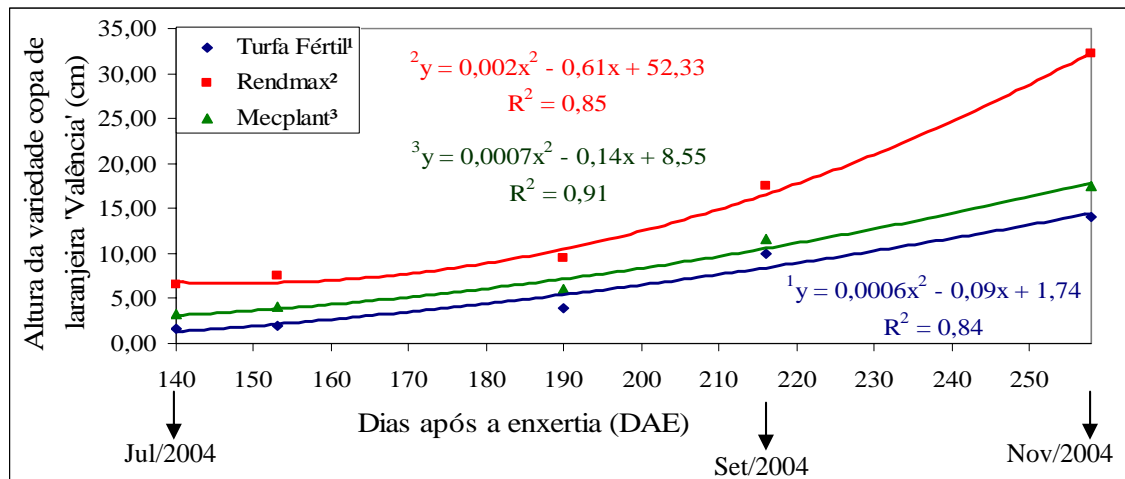


FIGURA 4.2 - Crescimento, em altura, da variedade copa de laranja 'Valência' produzida em diferentes substratos, mantidos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

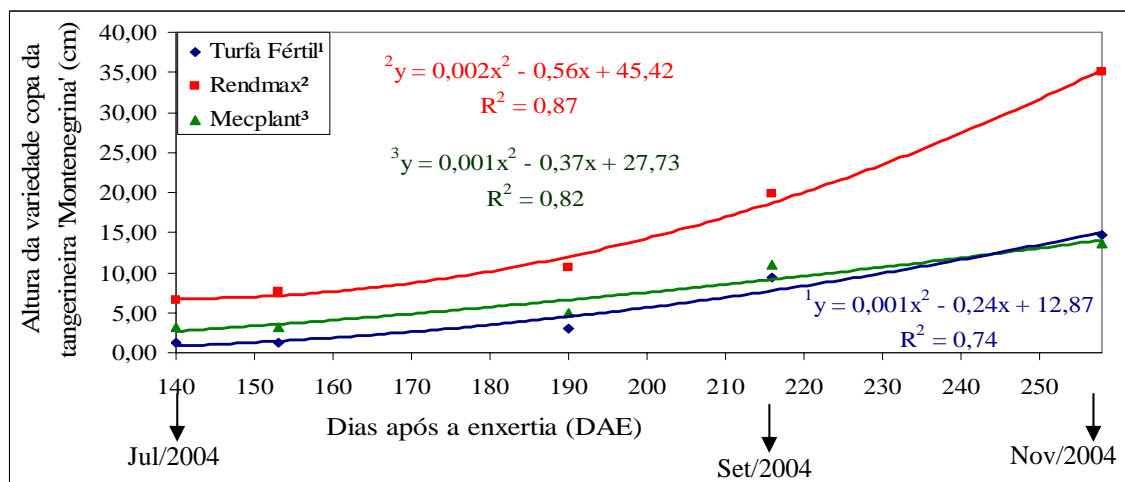


FIGURA 4.3 - Crescimento, em altura, da variedade copa da tangerina 'Montenegrina' produzida em diferentes substratos, mantidos em citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

O crescimento em altura das variedades copa de tangerina e de laranja apresentaram maior resposta a partir do mês de setembro (216 DAE) pelo aumento da temperatura (Figura 4.1). O substrato Rendmax induziu uma maior altura nas variedades copa da tangerina e da laranja, permanecendo até o final deste experimento (Tabela 4.3), devido ao maior aporte de nutrientes presentes desde o início do experimento (Tabela 2.1 e 2.2 do capítulo II) e pelo manejo utilizado na irrigação.

TABELA 4.3. Altura final das variedades copa da tangerineira ‘Montenegrina’ e da laranjeira ‘Valência’ nos diferentes porta-enxertos e substratos, produzidos em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Altura final (cm.planta ⁻¹)						Total
	Variedades copa						
	‘Montenegrina’			‘Valência’			
	Porta-enxertos			Porta-enxertos			
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	
Turfa Fértil	- ²	20,08	23,80	- ²	21,78	20,36	14,34 b ¹
Rendmax	11,03	42,21	51,28	8,53	35,53	52,39	33,61 a
Mecplant	- ²	11,92	28,78	3,79	20,97	27,98	15,57 b
Total Porta-enxertos	Trifoliata	‘Cravo’		‘C13’			
	3,90 B ¹	25,42 A		34,10 A			
CV (%) ³	25,08						

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Sem resultados devido ao baixo número de plantas amostradas.

³ Coeficiente de variação transformado.

As curvas de crescimento das variedades copa da laranjeira ‘Valência’ e da tangerineira ‘Montenegrina’ em função dos porta-enxertos utilizados estão representadas nas Figuras 4.4 e 4.5. A análise de variância constatou que, ao longo do experimento, os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ e citrangeiro ‘C13’ possibilitaram maior altura das variedades copa em comparação com o Trifoliata. Apesar disso, o limoeiro ‘Cravo’ apresentou, em termos absolutos, maior altura da variedade copa na laranjeira até o início do mês de agosto (170 DAE), sendo depois ultrapassado pelo citrangeiro ‘C13’.

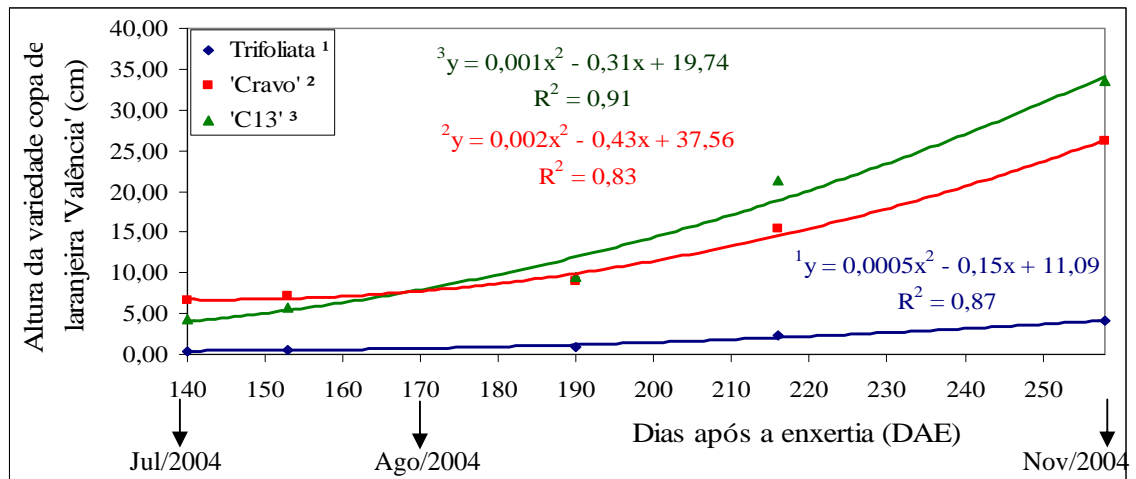


FIGURA 4.4 - Crescimento, em altura, da variedade copa de laranja 'Valência', em função dos porta-enxertos utilizados e produzidos em citropotes, com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

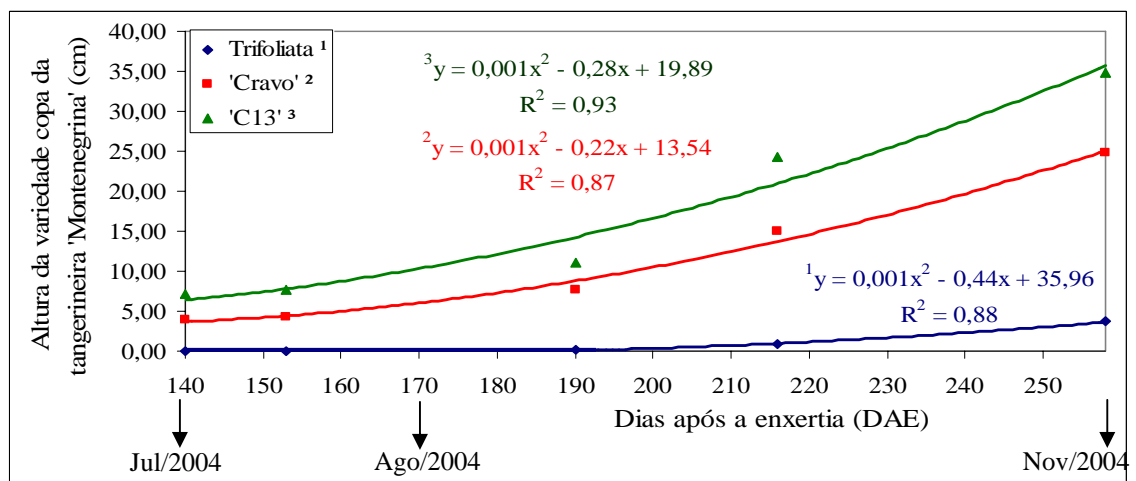


FIGURA 4.5 - Crescimento, em altura, da variedade copa da tangerineira 'Montenegrina', em função dos porta-enxertos utilizados e produzidos em citropotes, com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Os porta enxertos citrangeiro 'C13' e limoeiro 'Cravo' possibilitaram maior altura das variedades copa até o final deste experimento (Figuras 4.4 e 4.5, e Tabela 4.3), como consequência do maior vigor dessas espécies induzido fortemente pela temperatura (Figura 4.1), ao contrário do Trifoliata, que apresentou baixo desenvolvimento vegetativo durante o experimento.

A Tabela 4.3 apresenta a altura final das variedades copa da tangerineira ‘Montenegrina’ e da laranjeira ‘Valência’ tendo como significância o efeito simples do substrato e do porta-enxerto. O substrato Rendmax permitiu uma maior altura final na variedade copa independentemente da variedade copa e do porta-enxerto utilizado, enquanto a Turfa Fértil e Mecplant tiveram um comportamento inferior. O porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ e limoeiro ‘Cravo’ induziram maior altura final na variedade copa independentemente da variedade copa e do substrato utilizado. Já, o porta-enxerto Trifoliata ocasionou baixa indução no crescimento em altura da variedade copa, devido a redução de sua atividade metabólica promovida pelas baixas temperaturas ocorridas no final do outono e do inverno, ou seja, entre 70 a 193 DAE.

O número de folhas e a área foliar média por planta apresentaram somente efeitos isolados para substrato, porta-enxerto e variedade copa (Tabelas 4.4 e 4.5). O substrato Rendmax possibilitou a obtenção de variedades copa com maior número de folhas e de área foliar, como decorrência da maior fertilidade deste no momento da repicagem dos porta-enxertos nos citropotes. Os substratos Turfa Fértil e Mecplant apresentaram comportamento semelhante com um menor número de folhas e de área foliar. O porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ possibilitou o crescimento das variedades copa com maior número de folhas e de área foliar; já, o Trifoliata apresentou menor número de folhas e de área foliar, enquanto, que o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ imprimiu um comportamento intermediário. A tangerineira ‘Montenegrina’ apresentou um número de folhas por planta semelhante ao da laranjeira ‘Valência’, no entanto, a laranjeira ‘Valência’ apresentou maior área foliar do que a tangerineira ‘Montenegrina’. Isto pode ser explicado pelo fenótipo de cada variedade copa utilizada e pelo número de plantas

amostradas com uma provável diluição dos valores, ocorrida principalmente com a tangerineira ‘Montenegrina’.

TABELA 4.4 - Quantidade de folhas presentes nas variedades copa enxertadas em porta-enxertos, produzidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Número de folhas/ planta						Total	
	Variedades copa							
	‘Montenegrina’			‘Valência’				
	Porta-enxertos			Porta-enxertos				
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’		
Turfa Fértil	- ²	12,83	18,42	- ²	13,32	13,52	9,68 b ¹	
Rendmax	10,94	30,08	36,60	10,22	18,99	28,05	22,48 a	
Mecplant	- ²	12,11	20,51	7,92	12,22	16,05	11,47 b	
Total Copa		15,72 A ¹			13,37 A			
Total Porta-enxertos		Trifoliata 4,85 C ¹		‘Cravo’ 16,6 B		‘C13’ 22,19 A		
CV (%) ³		22,32						

¹ Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Sem resultados devido ao baixo número de plantas amostradas.

³ Coeficiente de variação transformado.

TABELA 4.5 - Área foliar por planta nas variedades copas enxertadas em porta-enxertos, mantidos em citropotes com diferentes substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Área foliar (cm ² . planta ⁻¹)						Total	
	Variedades copa							
	‘Montenegrina’			‘Valência’				
	Porta-enxertos			Porta-enxertos				
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’		
Turfa Fértil	- ²	226,54	311,14	-	349,78	357,40	207,48 b ¹	
Rendmax	136,91	454,89	694,42	104,25	724,78	1237,38	558,77 a	
Mecplant	-	145,38	333,45	96,99	383,17	500,72	243,28 b	
Total Copa		255,86 B ¹			417,16 A			
Total Porta-enxertos		Trifoliata 56,36 C ¹		‘Cravo’ 380,76 B		‘C13’ 572,42 A		
CV (%) ³		32,14						

¹ Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Sem resultados devido ao baixo número de plantas amostradas.

³ Coeficiente de variação transformado.

A massa seca da raiz, parte aérea e total apresentaram diferenças significativas isoladas para os fatores substrato, porta-enxerto e variedade copa (Tabela 4.6). Os substratos apresentaram diferente resposta no acúmulo de massa seca na raiz, na parte aérea e no total, onde os maiores valores foram obtidos com a utilização do substrato Rendmax, enquanto os outros substratos apresentaram um comportamento semelhante entre si, com menor quantidade de matéria seca na raiz, parte aérea e total. Nas Figuras 4.6A e B observa-se esta diferença de crescimento na parte aérea das mudas produzidas nos três substratos. O mesmo comportamento foi observado na Tabela 3.3 do capítulo III. Os substratos Turfa Fértil e Mecplant possuíam menor aporte de nutrientes desde o momento da repicagem (Tabelas 2.1 e 2.2 do capítulo II) e maior teor de água remanescente (Figura 2.3F do capítulo II), de acordo com o manejo utilizado na irrigação, fato que pode explicar estes resultados.

TABELA 4.6 – Massa seca da raiz, da parte aérea e do total das mudas cítricas, produzidas em citropotes em diferentes porta-enxertos e substratos, no interior de casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Tratamentos		Massa seca (g.planta ⁻¹)		
		Raiz	Parte aérea	Total
Substratos	Turfa Fértil	5,10 b ¹	5,46 b	10,52 b
	Rendmax	9,23 a	13,77 a	23,00 a
	Mecplant	6,30 b	6,73 b	13,03 b
Porta-enxertos	Trifoliata	2,54 c	2,20 c	4,74 c
	'Cravo'	7,99 b	8,91 b	16,90 b
	'C13'	10,05 a	14,85 a	24,90 a
Variedades copa	'Montenegrina'	6,23	7,40 b	13,63 b
	'Valência'	7,49	9,90 a	17,39 a
CV (%) ²		17,74	22,45	22,09

¹ Médias seguidas por letras diferentes e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Coeficiente de variação transformado.

O porta-enxerto citrangeiro 'C13' apresentou maior acúmulo de massa seca na raiz, na parte aérea e no total, seguido pelo porta-enxerto limoeiro 'Cravo' (Tabela 4.6).

O porta-enxerto Trifoliata teve baixa resposta na massa seca acumulada na raiz, na parte aérea e no total. Nas Figuras 4.7C e D observa-se esta diferença de crescimento na parte aérea das mudas nos três porta-enxertos utilizados. O porta-enxerto Trifoliata teve o mesmo comportamento conforme relatado da Tabela 3.3 do capítulo III. Isto pode ser explicado pelos fatores genéticos, associados ao menor vigor deste porta-enxerto, que foi afetado, como no capítulo anterior, pelas baixas temperaturas do período (Figura 4.1) (Leite Junior, 1992).

As variedades copa não influíram sobre a massa seca das raízes dos porta-enxertos (Tabela 4.6). No entanto, as mesmas apresentaram diferenças significativas na massa seca da parte aérea e, em consequência, na massa seca total. Assim, a laranjeira ‘Valência’ possibilitou um maior acúmulo de massa seca na parte aérea e total comparativamente à tangerineira ‘Montenegrina’. Este acúmulo de massa seca na parte aérea apresentou alta correlação com o número de folhas e com a área foliar ($r = 0,86$ e $r = 0,97$, ambos com coeficiente de Pearson $<0,001$).

A Figura 4.6 permite visualizar o crescimento das raízes e da parte aérea das mudas de tangerineira ‘Montenegrina’ e de laranjeira ‘Valência’ enxertada sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ em diferentes substratos (I – Turfa Fértil, II – Rendmax e III – Mecplant) (Figura 4.6A e B) e depois produzidas no substrato Rendmax enxertada em diferentes porta-enxertos (IV – Trifoliata, V – limoeiro ‘Cravo’ e VI – citrangeiro ‘C13’) (Figura 4.6C e D), que influenciaram no acúmulo de massa seca.

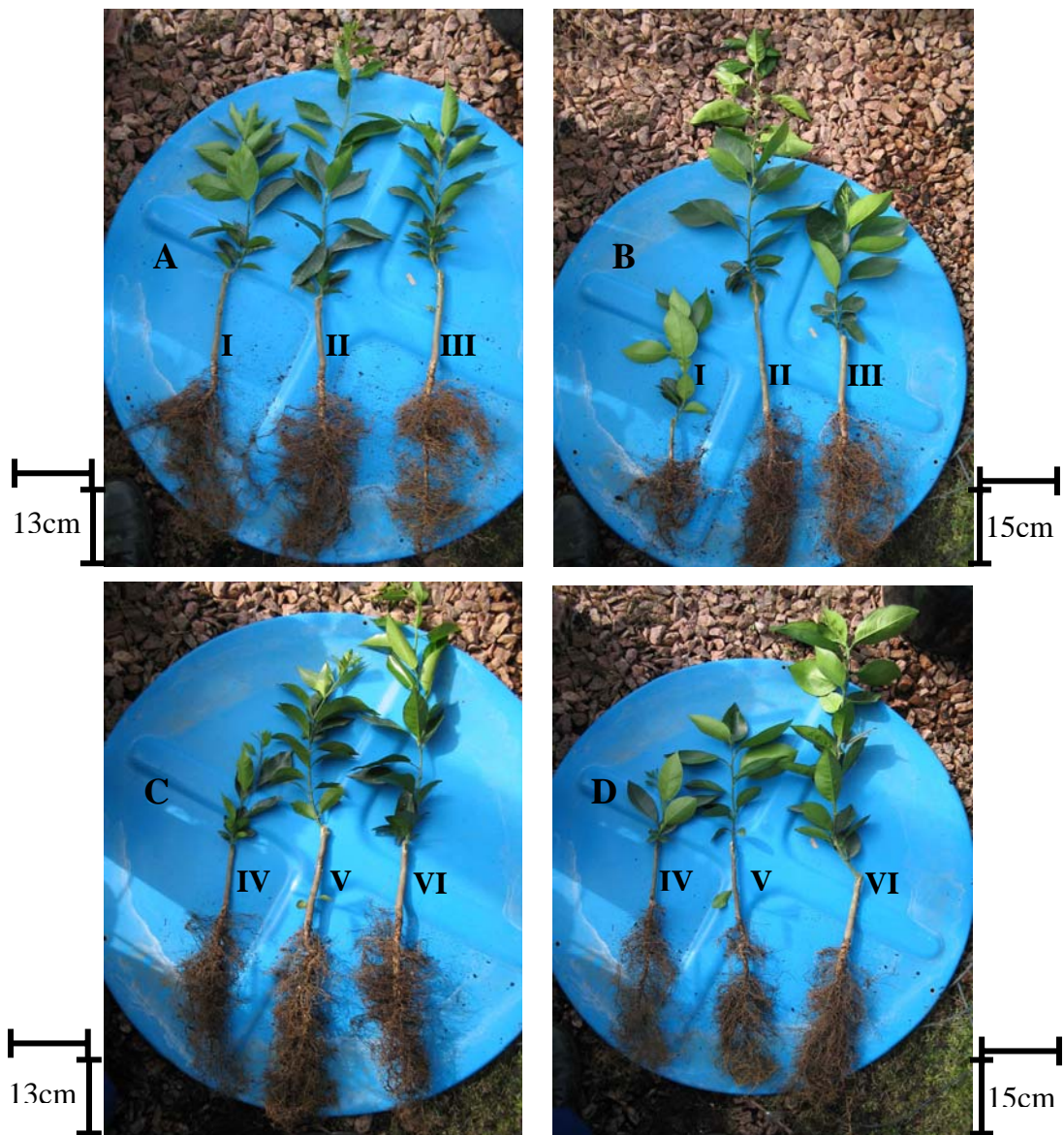


FIGURA 4.6 - Mudas de tangerineiras ‘Montenegrina’ e de laranjeiras ‘Valência’. Figuras A e B: Enxertadas sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ e produzidas com os substratos Turfa Fértil (I), Rendmax (II) e Mecplant (III). Figuras C e D: Produzidas no substrato Rendmax e sobre os porta-enxertos Trifoliata (IV), limoeiro ‘Cravo’ (V) e citrangeiro ‘C13’ (VI). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

4.3.4 Teores de substâncias de reserva e de macronutrientes presentes na massa seca das variedades copa de citros

Conforme descrito no item 3.3.3 do capítulo III, a principal substância de reserva encontrada nas plantas é o amido (Salisbury & Ross, 1991). A análise de

variância acusou diferenças significativas, de maneira isolada, nos substratos, porta-enxertos e variedades copa, quanto ao teor de substâncias de reserva nas raízes e nas hastes (Tabela 4.7). Desta forma, os substratos Rendmax e Mecplant proporcionaram maiores teores de material de reserva nas raízes e nas hastes, comparativamente ao substrato Turfa Fértil. O contrário foi observado na Tabela 3.4 do capítulo III, onde os três substratos não apresentaram diferenças significativas no teor de substâncias de reserva, mas em termos médios, os substratos Rendmax e Mecplant apresentaram menor teor de amido do que a Turfa Fértil, provavelmente deva-se pelo menor aporte de nutrientes no substrato Turfa Fértil durante esta fase de enxertia (Tabela 2.2 do capítulo II).

Os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ e citrangeiro ‘C13’ também possibilitaram maior acúmulo de material de reserva nas raízes e nas hastes (Tabela 4.7), enquanto que o porta-enxerto Trifoliata teve menor teor de reservas tanto nas raízes quanto nas hastes. Este comportamento também foi observado na Tabela 3.4 do capítulo III, onde o Trifoliata apresentou menor teor de carboidratos de reserva, confirmando o seu carácter genético, pois o mesmo reduz o desenvolvimento vegetativo em baixas temperaturas, com a diminuição de sua atividade metabólica, conseqüentemente, produzindo menos fotoassimilados ou utilizando-os em menor proporção. Desta forma, proporcionando menor número de mudas quando enxertadas neste porta-enxerto ao final deste experimento, diluindo-se ainda mais este parâmetro.

Em relação às variedades copa, houve semelhança nos teores de reservas nas raízes nas duas variedades estudadas (Tabela 4.7). No entanto, a laranjeira ‘Valência’ teve maior acúmulo de reservas nas hastes do que a tangerineira ‘Montenegrina’, provavelmente pelo maior teor de massa seca apresentado na parte aérea (Tabela 4.6),

os quais apresentaram alta correlação (tangerineira ‘Montenegrina’: $r = 0,60$ e laranjeira ‘Valência’: $r = 0,46$, com o coeficiente de Pearson $< 0,01$).

TABELA 4.7 – Teor relativo de substâncias de reserva nas raízes e das hastes nos substratos, porta-enxertos e variedades copa, produzidos em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Tratamentos		Substâncias de reserva (%)	
		Raízes	Hastes
Substratos	Turfa Fértil	20,61 b ¹	16,86 b
	Rendmax	32,22 a	24,00 a
	Mecplant	27,03 a	21,73 a
Porta-enxertos	Trifoliata	12,53 b	8,73 b
	‘Cravo’	35,09 a	27,57 a
	‘C13’	32,24 a	26,30 a
Variedades copa	‘Montenegrina’	24,92	19,14 b
	‘Valência’	28,32	22,59 a
CV (%)		24,83	26,81

¹Médias seguidas por letras diferentes e minúsculas na coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de macronutrientes presentes na massa seca das folhas das mudas cítricas estão representados na Tabela 4.8. A análise estatística somente revelou o efeito isolado dos substratos, dos porta-enxertos e das variedades copa.

As mudas produzidas nos substratos Rendmax e Mecplant apresentaram teores semelhantes entre si de nitrogênio, cálcio e magnésio, os quais mostraram-se superiores ao das mudas produzidas no substrato Turfa Fértil (Tabela 4.8). Os teores de fósforo foram maiores nas mudas produzidas no substrato Rendmax, seguidos pelas produzidas no substrato Mecplant, com menores teores nas produzidas no substrato Turfa Fértil. As mudas produzidas no substrato Rendmax apresentaram teores de potássio superiores ao daquelas produzidas nos substratos Mecplant e Turfa Fértil, os quais não diferiram significativamente entre si.

TABELA 4.8 - Quantidade de macronutrientes presentes na massa seca das folhas das mudas cítricas produzidas com diferente porta-enxertos e substratos, nos citropotes, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Tratamentos		Macronutrientes na massa seca das folhas (g/kg)				
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Substratos	Turfa Fértil	21,74 b ¹	0,97 c	12,35 b	14,26 b	1,77 b
	Rendmax	36,90 a	2,10 a	20,61 a	19,95 a	2,43 a
	Mecplant	30,64 a	1,49 b	14,73 b	17,12 a	2,26 a
Porta-enxertos	Trifoliata	17,48 b	1,00 b	8,96 b	7,46 b	1,40 b
	‘Cravo’	36,10 a	1,61 a	20,08 a	21,08 a	2,37 a
	‘C13’	35,69 a	1,77 a	18,65 a	22,80 a	2,70 a
Variedades copa	‘Montenegrina’	28,93	1,51	14,02 b	17,13	2,00
	‘Valência’	30,58	1,41	17,77 a	17,10	2,32
CV (%)		25,97	29,08	25,91	27,25	31,71

¹Médias seguidas por letras distintas e minúsculas na coluna, em cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As mudas enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ e citrangeiro ‘C13’ apresentaram teores de macronutrientes semelhantes entre si e superiores aos das plantas enxertadas sobre o Trifoliata (Tabela 4.8).

Entre as variedades copa, somente houve variação significativa nos teores de potássio, que foram maiores na laranjeira ‘Valência’ (Tabela 4.8).

Os valores de “referência” para os teores foliares da cultura de citros recomendados pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS e SC (2004) indicam que os teores de nitrogênio apresentaram-se excessivos nas mudas produzidas nos substratos Rendmax e Mecplant, comparativamente aos das produzidas no substrato Turfa Fértil, que apresentaram teores insuficientes. As mudas produzidas no substrato Rendmax apresentaram níveis excessivos de fósforo e de potássio; enquanto, nas produzidas no substrato Mecplant foram normais. As mudas produzidas no substrato Turfa Fértil tiveram teores insuficientes de fósforo e normais de potássio. Este

comportamento pode ser explicado pela análise química final dos substratos (Tabela 2.2 do capítulo II), onde o nível de fósforo era alto para o substrato Rendmax, médio para o Mecplant, enquanto no substrato Turfa Fértil era muito baixo, e, para o potássio, o substrato Rendmax apresentava um nível médio e nos substratos Mecplant e Turfa Fértil um nível baixo e muito baixo.

Os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ e citrangeiro ‘C13’ apresentaram teores de nitrogênio excessivos, de fósforo normais e de potássio normais a excessivos, enquanto no porta-enxerto Trifoliata os três nutrientes foram insuficientes (Tabela 4.8). Ao contrário do observado na Tabela 3.5 do capítulo III, onde o Trifoliata apresentou níveis normais de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), esta diferença provavelmente se deva as variedades copa utilizadas. A absorção destes nutrientes pelo Trifoliata teve alta correlação na massa seca total (N: $r = 0,93$, P: $r = 0,90$ e K: $r = 0,91$, todos com coeficiente de Pearson $<0,001$), ou seja, a baixa absorção destes nutrientes pelo porta-enxerto resultou num menor desenvolvimento vegetativo, que como consequência apresentou menor acúmulo de massa seca total, provavelmente pelas baixas temperaturas ocorridas durante o período de enxertia e pós-enxertia (70 a 193 DAE) (Figura 4.1).

Em relação às variedades copa, tanto a laranjeira ‘Valência’, quanto à tangerineira ‘Montenegrina’ apresentaram teores próximos aos excessivos de nitrogênio e teores normais de fósforo e potássio (Tabela 4.8).

Em geral, o nitrogênio apresentou teores muito elevados na maior parte dos tratamentos avaliados, provavelmente deva-se pela aplicação adicional de uréia, a qual não precisaria ter sido realizada, com exceção para o substrato Turfa Fértil e o porta-enxerto Trifoliata.

A absorção nutricional de cada variedade de porta-enxerto é diferenciada, portanto, a adubação e os níveis nutricionais do substrato devem ser planejados segundo a variedade em produzida.

Todos os substratos no final do experimento ainda apresentavam altos conteúdos de cálcio e de magnésio (Tabela 2.2 do capítulo II). Entretanto, observa-se que a absorção de cálcio e de magnésio para todos os tratamentos foi insuficiente, com exceção do magnésio nas plantas enxertadas sobre o porta-enxerto citrangeiro 'C13', o qual foi normal. Isto se deve, provavelmente, a um forte antagonismo entre nutrientes, onde a planta absorveu mais potássio durante o cultivo, o que dificultou a assimilação do cálcio e do magnésio (Malavolta & Violante Neto, 1989).

O menor desempenho do substrato Turfa Fértil e do porta-enxerto Trifoliata pode ser atribuído também ao menor número de mudas amostradas, ou seja, que não desenvolveram, ou que apresentaram desenvolvimento débil após a enxertia.

4.3.5 Consistência do torrão

A boa consistência do substrato no momento do plantio no pomar, com a retirada da muda do recipiente proporciona melhor desenvolvimento da mesma, tornando-a mais tolerante ao estresse inicial, principalmente pela falta de água. Na Tabela 4.9 está indicada a consistência do substrato na formação do torrão em função dos substratos comerciais e dos porta-enxertos utilizados. O substrato Rendmax possibilitou a formação do torrão de melhor qualidade, seguido pelo substrato Mecplant, enquanto o substrato Turfa Fértil apresentou uma baixa qualidade.

TABELA 4.9 - Consistência do substrato na formação de torrão das mudas cítricas, produzidas em citropotes em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Consistência do torrão ¹						Total
	Variedades copa						
	‘Montenegrina’			‘Valência’			
	Porta-enxertos			Porta-enxertos			
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	
Turfa Fértil	- ²	1,00	2,00	-	1,20	1,89	1,02 c ³
Rendmax	2,30	2,76	2,61	2,28	2,09	2,78	2,47 a
Mecplant	-	1,92	2,74	1,17	1,56	2,28	1,61 b
Total Porta-enxertos	Trifoliata	‘Cravo’		‘C13’			
	0,96 C ³	1,75 B		2,38 A			
CV (%) ⁴	11,43						

¹ Consistência do substrato indicada pelos valores: 0 (raiz nua) a 3 (torrão intacto).

² Sem resultados devido ao baixo número de plantas amostradas.

³ Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁴ Coeficiente de variação transformado.

Segundo Schäfer (2004), em condições de sementeira com o uso de tubetes, o crescimento de raízes secundárias dos porta-enxertos possibilita melhor consistência do torrão e conseqüentemente na sobrevivência do mesmo na fase de repicagem. Desta forma, o menor desempenho dos substratos Turfa Fértil e Mecplant pode ser explicado pelo baixo conteúdo de massa seca da raiz (Tabela 4.6), a qual teve alta correlação com a formação do torrão (Turfa Fértil: $r = 0,94$ e Mecplant: $r = 0,91$, ambos com o coeficiente de Pearson $< 0,001$). Já, o melhor desempenho do substrato Rendmax deve-se, provavelmente, por outros fatores, além da massa seca das raízes, como as suas características físicas.

A utilização do porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ possibilitou uma melhor qualidade na consistência do torrão, seguido pelo porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ (Tabela 4.9). Já, o torrão formado nas mudas enxertadas sobre o porta-enxerto Trifoliata teve uma menor consistência. A massa seca das raízes dos porta-enxertos (Tabela 4.6) apresentaram alta correlação com a formação do torrão (Trifoliata: $r = 0,88$, limoeiro

‘Cravo’: $r = 0,82$ ambos com o coeficiente de Pearson $< 0,001$ e o citrangeiro ‘C13’: $r = 0,60$ com o coeficiente de Pearson $< 0,008$).

4.3.6 Avaliação do padrão das mudas de laranjeira ‘Valência’ e tangerineira ‘Montenegrina’ produzidas em diferentes porta-enxertos e substratos

A altura da muda cítrica, representada pela Tabela 4.10, indicou somente o efeito isolado do substrato e do porta-enxerto. As mudas cítricas produzidas com o substrato Rendmax apresentaram maior desenvolvimento da parte aérea do que nos outros substratos, os quais foram semelhantes entre si. Quando as mudas foram enxertadas sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ a altura foi maior, seguido pelo porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’, enquanto o porta-enxerto Trifoliata induziu um baixo crescimento em altura nas mudas.

TABELA 4.10 - Altura das mudas cítricas enxertadas em diferentes porta-enxertos, produzidas em citropotes, com distintos substratos em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Altura da muda (cm)						Total
	Variedades copa						
	‘Montenegrina’			‘Valência’			
	Porta-enxertos			Porta-enxertos			
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	
Turfa Fértil	- ¹	28,17	37,00	-	31,97	32,00	21,52 b ²
Rendmax	24,28	57,13	62,96	20,30	48,32	68,69	46,95 a
Mecplant	-	24,11	42,58	13,25	32,10	40,57	25,43 b
Total Porta-enxertos	Trifoliata	‘Cravo’		‘C13’			
	9,64 C ²	36,96 B		47,30 A			
CV (%) ³	22,57						

¹ Sem resultados devido ao baixo número de plantas amostradas.

² Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³ Coeficiente de variação transformado.

Na produção de mudas cítricas, a legislação estabelece de que as mudas de tangerineiras apresentem uma altura do nível do colo ao ápice de, no mínimo, 30cm e as de laranjeiras de, no mínimo, 40cm. E quando produzidas sobre o porta-enxerto

limoeiro ‘Cravo’ apresentem uma idade máxima de 18 meses e sobre os porta-enxertos *Poncirus trifoliata* e seus híbridos (como: citrangeiro ‘C13’) em 24 meses (Rio Grande do Sul, 2004).

Na tabela 4.11 encontra-se a percentagem de mudas aptas para a comercialização, considerando somente o item altura padrão para as duas variedades copa. A avaliação deste parâmetro foi antecipada para o dia 23/09/2004 (216 DAE), procurando encurtar o período de produção da muda em ambiente protegido, o qual apresenta alto investimento.

Desta forma, somando-se o período de desenvolvimento dos porta-enxertos do capítulo III, da repicagem dos porta-enxertos no dia 26/06/2003 até 16/03/2004 (265 DAR) com o período de desenvolvimento das variedades copa, deste capítulo, no dia 20/02/2004 até 23/09/2004 (216 DAE), mas retirando os 25 DAR que estão sobrepostos, totalizou-se um período de 456 dias. Este período compreende o momento da repicagem dos porta-enxertos até chegar a formação da muda pronta, ou seja, chegou-se a 15,2 meses. Acrescentando-se a este, o período que vai da semeadura até a repicagem, que para Schäfer (2004), com a semeadura realizada no verão, correspondeu a 4 meses, possibilitaria obter mudas prontas em 19,2 meses sobre o limoeiro ‘Cravo’ e o citrangeiro ‘C13’. No entanto, para o limoeiro ‘Cravo’ este período estaria, em torno, de 35 dias acima do que prevê a legislação, enquanto as mudas produzidas sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ permitiram uma antecipação do prazo indicado pela mesma, por se tratar de um híbrido do *Poncirus trifoliata*.

TABELA 4.11 - Percentagem de mudas aptas à comercialização em função dos porta-enxertos e dos substratos comerciais utilizados, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Mudas aptas para ao comércio (%) ¹					
	Variedades copa					
	‘Montenegrina’			‘Valência’		
	Porta-enxertos			Porta-enxertos		
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’
Turfa Fértil	0,00 Ba ²	16,67 Bb	58,33 Aa	0,00 Ba	13,33 Ba	11,11 Bb
Rendmax	0,00 Ba	94,44 Aa	74,44 Aa	0,00 Ca	11,11 Ba	72,22 Aa
Mecplant	0,00 Ca	19,44 Bb	80,00 Aa	0,00 Ba	16,67 Ba	36,67 Bb
CV (%) ³	53,56					

¹ Considerando como padrão a altura mínima de 30cm para as tangerineiras e acima de 40cm para as laranjeiras, dados referentes a avaliação transcorrida em 23/09/2004.

² Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³ Coeficiente de variação transformado.

A análise de variação demonstrou que houve interação entre os fatores avaliados (Tabela 4.11). A tangerineira ‘Montenegrina’ e a laranjeira ‘Valência’, quando enxertada sobre o porta-enxerto Trifoliata não atingiu o padrão comercial de altura em nenhum substrato testado. Ao ser enxertada sobre o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’, a tangerineira ‘Montenegrina’ sofreu influência do substrato, onde 94% das mudas alcançaram o padrão mínimo ao serem produzidas no substrato Rendmax. Quando produzida nos outros dois substratos menos de 20% das mudas alcançaram os padrões para o comércio. Já, a laranjeira ‘Valência’ enxertada sobre o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ apresentou comportamento semelhante nos três substratos, não chegando a 17% de mudas aptas ao comércio.

A tangerineira ‘Montenegrina’ enxertada sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ permitiu um melhor padrão médio entre os substratos, obtendo-se 58% de mudas aptas ao comércio quando produzidas na Turfa Fértil; 74% quando no Rendmax e 80% ao ser produzida no substrato Mecplant. A laranjeira ‘Valência’ sofreu influência dos substratos, tendo somente 11% de mudas aptas ao comércio quando produzida no

substrato Turfa Fértil e 37% quando no substrato Mecplant. O Substrato Rendmax permitiu a obtenção de 72% de mudas de laranjeira ‘Valência’ aptas ao comércio, quando enxertada sobre o porta-enxerto citrangeiro ‘C13’. A utilização do porta-enxerto Trifoliata, no período de execução deste experimento, não possibilitou a formação de mudas cítricas, devido ao seu menor vigor vegetativo, como resposta das oscilações de temperatura (Figura 4.1).

Cabe ressaltar que o Trifoliata é o porta-enxerto mais difundido no Sul do Brasil, em virtude de sua resistência ao frio e a moléstias, além de induzir um menor porte da planta no pomar. Esta característica, que é perseguida em fruticultura, pode dificultar a produção da muda no viveiro, pois há necessidade de atingirem-se padrões mínimos de altura e diâmetro de haste, o que é mais demorado com porta-enxertos menos vigorosos. Desta forma, um manejo diferenciado, ou seja, alterando épocas de semeadura e de enxertia, que permitam fugir das temperaturas baixas, tornaria possível manter os padrões exigidos pela legislação vigente.

A Tabela 4.12 apresenta a avaliação do diâmetro das variedades copa, medidos a 5cm do ponto de enxertia, indicando somente o efeito simples do substrato, porta-enxerto e variedade copa. As mudas produzidas no substrato Rendmax apresentaram maior diâmetro (3,12mm) do que as produzidas nos outros dois substratos, os quais foram inferiores entre si. O porta-enxerto citrangeiro ‘C13’ induziu um diâmetro maior (3,38mm) nas mudas. Quando elas foram enxertadas sobre o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ apresentaram um diâmetro intermediário e as enxertadas sobre o porta-enxerto Trifoliata um diâmetro menor. A variedade laranjeira ‘Valência’ apresentou maior diâmetro (2,56mm) do que a tangerineira ‘Montenegrina’. A legislação estabelece que as mudas cítricas tenham, no mínimo, um diâmetro de 5mm, para as tangerineiras, e

7mm para os demais cítricos, medidos 5cm acima do ponto de enxertia, o que não foi alcançado em nenhuma muda em estudo. Este diâmetro insuficiente foi resultado da não realização de desponte nas mudas, o qual não foi executado em virtude do interesse em se medir a altura da variedade copa. Caso fosse realizado o desponte nas alturas permitidas pela legislação, no momento em que a muda alcançasse tal altura, possivelmente seria beneficiado o crescimento em diâmetro pela quebra da dominância apical. Tal operação permitiria melhores resultados neste parâmetro.

TABELA 4.12 - Diâmetro das mudas cítricas, mensurado a 5cm acima do ponto de enxertia, produzidos em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais, em casa de vegetação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2004.

Substratos	Diâmetro acima de 5cm do calo do enxerto (mm)						Total
	Variedades copa						
	‘Montenegrina’			‘Valência’			
	Porta-enxertos			Porta-enxertos			
	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	Trifoliata	‘Cravo’	‘C13’	
Turfa Fértil	- ¹	2,10	2,44	-	2,98	2,93	1,73 b ²
Rendmax	1,32	3,27	3,85	1,54	3,68	5,06	3,12 a
Mecplant	-	1,90	2,81	0,73	2,9	3,21	1,92 b
Total Copa		1,96 B ²			2,56 A		
Total Porta-enxertos		Trifoliata 0,60 C			‘Cravo’ 2,80 B	‘C13’ 3,38 A	
CV (%)		28,32					

¹ Sem resultados devido ao baixo número de plantas amostradas.

² Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 CONCLUSÕES

A correta escolha do substrato é fundamental para a produção de mudas cítricas de qualidade. Nas condições deste experimento, o substrato Rendmax possibilita melhor desenvolvimento vegetativo nas mudas de tangerineira ‘Montenegrina’ e de laranjeira ‘Valência’. Enquanto, os substratos Mecplant e Turfa Fértil necessitam de um manejo diferenciado de irrigação atrelado com diferentes concentrações de fertilizantes.

O porta-enxerto influi diretamente no desenvolvimento vegetativo da variedade copa, onde o porta-enxerto citrangeiro 'C13' pode ser uma alternativa à citricultura.

O tempo de produção de mudas cítricas com o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' é maior do estabelecido pela legislação, enquanto que para o citrangeiro 'C13' é menor.

CAPITULO V

CONCLUSÕES GERAIS

A correta escolha do substrato é fundamental para a produção de mudas cítricas de qualidade.

Pelo manejo da água adotado durante o experimento, os substratos apresentam forte lixiviação dos nutrientes, especialmente de fósforo e potássio. No entanto, é observado que o substrato Rendmax apresenta maior aporte de nutrientes quando comparado com os outros substratos.

As características físicas dos substratos sofrem alterações mais intensas na primeira fase do experimento (até a enxertia), a partir da qual estabilizam-se. Como decorrência da acomodação de suas partículas, os substratos apresentam um aumento do volume de água remanescente.

O substrato Rendmax possibilita maior desenvolvimento vegetativo aos porta-enxertos e as mudas de tangerineira ‘Montenegrina’ e de laranjeira ‘Valência’. Enquanto, os substratos Mecplant e Turfa Fértil, por sua maior capacidade de retenção de água e de menor aporte de nutrientes, necessitam de um manejo diferenciado na irrigação e na fertilidade.

O porta-enxerto influi diretamente no desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos e das variedades copa, onde o porta-enxerto citrangeiro 'C13' pode ser uma alternativa à citricultura.

O tempo de produção de mudas cítricas com o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' é maior do estabelecido pela legislação, enquanto que para o citrangeiro 'C13' é menor.

CAPITULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste experimento foram observadas algumas peculiaridades que poderão servir como subsídios para futuros trabalhos.

O sistema de irrigação deve permitir um funcionamento preciso. Portanto, a casa de vegetação deve estar localizada em relevo mais elevado em relação à fonte de água utilizada; caso contrário, pode ocorrer restrição no crescimento radicular da muda, além de forte lixiviação dos nutrientes presentes nos substratos, como consequência do excesso de água pela continua irrigação, pois não há quebra da coluna de água.

Os substratos comerciais deveriam apresentar informações relativas às suas características físicas e químicas, assim como, a descrição das culturas indicadas, o que facilitaria seu manuseio.

Um substrato que imprima alta qualidade não deve apresentar problemas biológicos, como: presença de sementes de plantas indesejáveis, doenças e pragas, pois além de desobedecer a legislação, acarretam sérios prejuízos num sistema de produção de mudas.

Normalmente o teor de matéria orgânica (MO) é correlacionado com o teor de carbono orgânico (CO), existindo uma fórmula $(CO (\%) = MO (\%) / 1,72)$, que permite

tal relação. Porém, neste estudo determinou-se em alguns casos, o carbono orgânico e, em outros, a matéria orgânica, onde a comparação dos dados não foi possível. Provavelmente, esta dificuldade deveu-se ao material avaliado, pois a fórmula de conversão foi determinada para solos, e, em substratos a dinâmica dos nutrientes é diferente, alterando tal relação.

Devido as condições climáticas da região da Depressão Central do Rio Grande do Sul e da legislação vigente, a produção de mudas cítricas em ambiente protegido deve apresentar um manejo diferenciado, ou seja, realizando a semeadura dos porta-enxertos no verão, a repicagem antes do outono e a enxertia no final do inverno ou início da primavera, procurando fugir das temperaturas baixas. Outra prática possível refere-se ao uso de aquecimento na casa de vegetação durante ou em parte, dos períodos de baixa temperatura. Com essas práticas, o porta-enxerto Trifoliata seria beneficiado, minimizando seus problemas de crescimento.

CAPITULO VII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECITRUS. [Estudos e Pesquisas]. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 12 ago. 2004.

AMARAL, J. D. **Os citrinos**. 3.ed. Lisboa: [s.n.], 1982. 781p.

ANUÁRIO Brasileiro da Fruticultura. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2004. 136p.

BAILEY, D. A.; FONTENO, W. C.; NELSON, P. V. **Greenhouse substrates and fertilization**. Raleigh: North Caroline State University, 2005a. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ghsubfert.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2005.

BAILEY, D. A.; NELSON, P. V.; FONTENO, W. C. **Substrate pH and water quality**. Raleigh: North Caroline State University, 2005b. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ph.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2005.

BERGAMASCHI, H. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e Região de Abrangência)**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 78p.

BELLÉ, S. **Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola**. 1990. 135f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

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.

BUNT, A. C. Some physical properties of pot-plant composts and their effect on plant growth. **Plant and Soil**, The Hague, n.12, p. 322-332, 1961.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxerto para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, 1997. 47p. (Boletim Citrícola, 1).

CARVALHO, S. A. de; SILVA, A. A. da; SEMPIONATO, O. R. **Produção de borbulhas certificadas de citros no Estado de São Paulo**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, 2000. 26p. (Boletim Citrícola, 14).

CARVALHO, S. A. Certification programa for citrus nursery trees in Brasil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings**. Ribeirão Preto, 2001. p.37-41.

CATTIVELLO, C. Physical properties in comercial substrates and their relationships. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 294, p. 207-214, 1991.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS E SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1998. 100p.

CONOVER, C. A. Soil amendments for pot and field grown flowers. **Florida Flower Grower**, Florida, v.4, n.4, p.1-4,1967.

COSTA, O. S. da. **Dados de comercialização de citros**. Mensagem recebida por <mariofochesato@ig.com.br> em 22 out. 2004.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.

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

DORNELLES, C. M. M. **Introdução à Citricultura**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1988. 96p.

FAO. Oranges; Tangerines, mandarins, clementines and satsumas; Lemmons and limes, Grapefruit and pumelos. **Production yearbook**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/default.jsp>>. Acesso em: 25 nov. 2004.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. 90f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FUNDECITRUS. **[Doenças e Pragas]**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2004.

GAULAND, D. C. S. P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso de condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. 1997. 107f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

GREVE, A.; PRATES, H. S.; MÜLLER, G. W. Produção de borbulhas certificadas de citros no estado de São Paulo. In: RODRIGUES, O. et al. **Citricultura Brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991.v.1, p.302-316.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2004.

JOÃO, P. L. (Coord.) **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS – ASCAR, 2004. 89p.

JOÃO, P. L. **Viveiristas**. Mensagem recebida por <mariofochesato@ig.com.br> em 11 mar. 2005.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

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

KUHN, I. B. et al. **Aproveitamento das frutas cítricas na alimentação**. Porto Alegre: EMATER-RS-ASCAR, 2004. 27p. il.

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

LIMA, J. E. O. de. Novas técnicas de produção de mudas cítricas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, n.2, p. 463-468, 1986.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 153 p.

MEDINA, C.L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira ‘Valência’ enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 22 out. 2004.

MELARATO, M. Sanidade começa na muda. **Revista Fundecitros**, São Paulo, v.12, n.76, 1996.

MOREIRA, C. S.; MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUES, O. et al. **Citricultura Brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.1-21.

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

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITARO, W. B. Produção de mudas certificadas de citros. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CITRICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL, 11., 2004, Marcelino Ramos. **Anais...** Marcelino Ramos, 2004. 1 CD-ROM.

PENNINGSFELD, F. Substrates for protected cropping. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 82, p. 13-22, 1978.

PINA, J. A.; NAVARRO, L. Certification program for citrus nursery plants in Spain. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings**. Ribeirão Preto, 2001. p. 26-31.

PORTO, O. de M.; SOUZA, E. L. de S. Comportamento da laranjeira 'Valência' (*Citrus sinensis* [L.] Osb.) sobre 36 porta-enxertos no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBF, 1983. p.592-599.

PORTO, O. de M. et al. **Recomendações técnicas para a cultura de citros no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. 78p. (Boletim Técnico FEPAGRO, 3).

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. **The Citrus Industry**. Riverside: University of California, 1973. v.3, cap.9, p.280-337.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2004.

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

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. 4.ed. California: Wadsworth Publishing, 1991. 682p.

SALVA, R. A. Citrus tree production in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings**. Ribeirão Preto, 2001. p. 9-13.

SANCHES, A.C. Preparo e instalação de um pomar de citros. In: RODRIGUES, O. et al. **Citricultura Brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.333-418.

SAS Institute. **System for Information**. Versão: 8.1. Cary, 2000. 2 CD-ROM.

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

SCHÄFER, G. **Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul**. 2004. 129f. 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. 144f.

Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

SOUZA, P. V. D. de. **Efeito de concentração de etefon e pressões de pulverização foliar no raleio de frutinhos em tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. 'Montenegrina'**. 1990. 139f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p.

TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação dos Citros. In: RODRIGUES, O. et al. **Citricultura Brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p. 281 – 301

VERDONCK, O.; VLEESCHAUMER, D.; DE BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticulture**, Wageningen, v.150, p. 467-473, 1981.

VERDONK, O.; GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. **Acta Horticulture**, Wageningen, v.221, p.19-23, 1988.

CAPITULO VIII

ANEXO

Anexo I – Formulação da adubação utilizada durante o experimento na fertirrigação.

Adubos (porcentagem de nutrientes)	Concentração utilizada do adubo (%)
Cálcio nítrico (Ca = 12%; N = 10%)	41,400
Cloreto de cálcio (Ca = 27%)	11,777
Ferticare NK (N = 13%; K ₂ O = 44%; Mg = 0,5%)	10,301
Sulfato de magnésio (Mg = 9,5%)	7,187
Mag Max (Mg = 6,5%)	3,965
Fitofos-K (P ₂ O ₅ = 30%; K ₂ O = 20%)	3,509
EDTA Férrico (Fe = 13%)	0,134
Sulfato de zinco (Zn = 21%)	0,085
Sulfato de manganês (Mn = 31%)	0,029
Sulfato de cobre (Cu = 25%; S = 12%)	0,011
Ácido bórico (B = 17,5%)	0,070
Molibdato de sódio (Mo = 39%)	0,009