

ANTÔNIO RICARDO MATIAS DE TOLEDO

EFEITO DE SUBSTRATOS NA FORMAÇÃO DE MUDAS
DE LARANJEIRA (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK CV. PERA
RIO / EM VASO

Bot ref

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fito-tecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992



[Handwritten signature]

ANTONIO RICHARDO MATIAS DE TOLEDO

[Faint handwritten text]

EFITO DE SUBSTRATOS NA FORMAÇÃO DE MUDAS
DE LARANJEIRA (L.) OSBECK CV. PERA

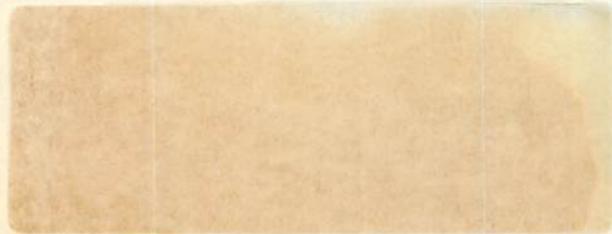
EM VASO



Resumo apresentado à Escola Superior
de Agricultura de Lavras como parte das
exigências do Curso de Pós-graduação em
Agronomia, área de concentração: Fitotecnia,
para obtenção do grau de
"MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

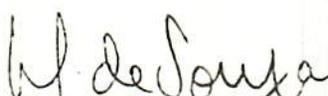
1982



EFEITO DE SUBSTRATOS NA FORMAÇÃO DE MUDAS DA LARANJEIRA

[*Citrus sinensis* (L.) OSBECK CV. PERA RIO] EM VASO

APROVADA: Lavras, 06 de julho de 1992


Prof. MAURICIO DE SOUZA
(ORIENTADOR)


Prof. JANICE BUEDES DE CARVALHO


Pesq. ANTÔNIO NAZARENO GUIMARÃES MENDES


Pesq. PAULO TÁCITO GONTIJO GUIMARÃES

A DEUS,

pela vida, força de vontade e
por iluminar-me, em todas as
etapas de minha vida

OFEREÇO.

Aos meus pais, Antônio Ricardo e Maria Ana,
pelos ensinamentos, carinho, apoio e
incentivos em prol de minha educação;
Aos meus irmãos, Paulo Eduardo, Rosana
Valéria e André Renato, pelo carinho,
incentivos e saudável convívio

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras na pessoa do Professor Dr. Silas Coísta Pereira, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenadoria de Pós-Graduação da ESAL, na pessoa do Professor Dr. Antônio Marciano da Silva, pelo apoio e incentivo aos pós-graduandos desta instituição.

À Coordenadoria de Pós-Graduação do Departamento de Agricultura na pessoa do Professor Dr. Maurício de Souza, pelo exemplo de trabalho e apoio aos pós-graduandos deste departamento.

Ao orientador Professor Dr. Maurício de Souza pelo incentivo, amizade e valiosos ensinamentos transmitidos durante a realização deste curso.

À Professora Dr^a Janice Guedes de Carvalho e aos Pesquisadores M.S. Antônio Nazareno Mendes e Dr. Paulo Tácito Gontijo Guimarães pela valiosa ajuda e sugestões.

A todos os professores e funcionários dos Departamentos de Agricultura, Biblioteca, Biologia, Ciências Exatas, Economia e Solos, pelos ensinamentos transmitidos nas várias etapas do curso.

Aos funcionários do pomar nas pessoas dos senhores Guiomar Pinto Ribeiro, Ival de Souza Arantes, José Ribeiro Sobrinho, José Sebastião Pinto, José Renato de Abreu e Unildo Galvino, pelo apoio na condução de ensaios durante o curso.

Aos colegas do curso de Fruticultura e demais cursos de pós-graduação, pelo companheirismo e troca de conhecimentos.

Aos amigos de república Djail dos Santos, João Bosco de Freitas Junior, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira e Paulo Tironi, pela convivência e companheirismo.

Ao casal Kátia Resende Netto Cirelli e Eduardo Antonio Cirelli, pela amizade e serviços datilográficos.

Ao Engenheiro Agrônomo Luiz Fernando Giroto, pela amizade e auxílio na instalação e condução do experimento.

A SUCOCÍTRICOS CUTRALE S.A., pela concessão de material, área física, mão-de-obra e demais facilidades proporcionadas.

Ao amigo Engenheiro Agrônomo Dr. Orivaldo Arf, professor do Departamento de Agricultura da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira/ UNESP, pelos ensinamentos e incentivos ao meu crescimento profissional.

Enfim, a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

ANTÔNIO RICARDO MATIAS DE TOLEDO, filho de Antônio Ricardo de Toledo Netto e Maria Ana Matias de Toledo, natural de Catanduva, Estado de São Paulo, nasceu em 20 de agosto de 1965.

Realizou o curso primário na E.E.P.G. "Professor Vitorino Pereira", no período de 1972 a 1979 e o curso secundário na E.E.P.S.G. "Barão do Rio Branco", no período de 1980 a 1982, ambos em Catanduva - SP.

Em março de 1985 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, obtendo o Grau de Engenheiro Agrônomo em dezembro de 1989.

Em março de 1990, iniciou o curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras - MG, obtendo o Grau de Mestre em Agronomia em 06 de julho de 1992.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Produção de mudas em citro-potes	3
2.2. Substratos para citro-potes	5
2.3. Nutrição da planta	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Material	26
3.1.1. Plantas	26
3.1.2. Recipientes	27
3.1.3. Substratos	27
3.1.4. Fertilizantes	28
3.2. Métodos	29
3.2.1. Delineamento experimental	29
3.2.2. Instalação e condução	29
3.2.3. Avaliação	34
3.2.4. Análises estatísticas	36

4. RESULTADOS	37
4.1. Componentes químicos e físico-químicos dos substratos dos citros-potes quando do desponete das mudas	37
4.2. Teores de nutrientes na matéria seca das folhas do limoeiro 'Cravo' quando da enxertia	39
4.3. Características de crescimento das mudas da laranjeira 'Pera Rio'	42
5. DISCUSSÃO	48
6. CONCLUSÕES	62
7. RESUMO	64
8. SUMMARY	66
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICE	84

LISTA DE QUADROS

QUADROS		PÁGINA
1	Fertilizantes utilizados e suas características. ESAL; Lavras, 1992	28
2	Formulações de substratos utilizadas para a produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-pote. ESAL, Lavras, 1992	30
3	Valores iniciais dos componentes químicos e físico-químicos dos substratos utilizados para a produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-pote. ESAL, Lavras, 1992	30
4	Épocas de aplicação, fertilizantes ou soluções de arranque e respectivas dosagens aplicadas em cobertura por planta. ESAL, Lavras, 1992	33

QUADROS

PÁGINA

5	Épocas de aplicação, fertilizantes e respectivas dosagens aplicadas em pulverizações foliares. ESAL, Lavras, 1992	33
6	Médias dos componentes químicos e físico-químicos dos substratos utilizados para produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citropote, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992	39
7	Médias dos teores dos macronutrientes em porcentagem na matéria seca das folhas do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citropotes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992	41
8	Médias dos teores de B, Cu, Mn e Zn em ppm na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citropotes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992	42
9	Médias dos valores de altura (cm) e do diâmetro(mm) à 10 cm do <i>colum</i> do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citropotes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992	44

QUADROS

PÁGINA

10	Médias dos números de dias após a sementeira (DAS), de folhas e de surtos vegetativos das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzidas em diferentes substratos em citro-potes, quando do despon-te. ESAL, Lavras, 1992	45
11	Médias dos valores de altura (cm), dos diâme-tros (mm) 5 cm abaixo e acima da enxertia e notas ao sistema radicular das mudas da la-ranjeira 'Pera Rio', produzidas em diferentes substratos em citro-potes, quando do despon-te. ESAL, Lavras, 1992	47
12	Médias da produção de matéria seca em gramas do sistema radicular, da parte aérea e total das mudas da laranjeira 'Pera Rio', produzi-das em diferentes substratos em citro-potes, quando do despon-te. ESAL, Lavras, 1992	48

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente, a maior população de plantas cítricas do mundo, estando com cerca de 200 milhões de plantas. Toda esta riqueza que beneficia o país e milhares de pessoas, apresentou nos mais diversos setores desta atividade influência das novas tecnologias. No entanto, a propagação dos citros e as práticas em viveiros mudaram muito pouco nos últimos anos, (uma vez que as técnicas satisfazem aos viveiristas).

Na tentativa de se obter mudas cítricas de boa qualidade em um menor período de tempo, tem-se utilizado citro-pote. O uso de recipientes é uma técnica aprovada para plantas ornamentais. No caso de citros tem proporcionado mudas vigorosas, sadias, com menor utilização de insumos, área de viveiro, mão-de-obra, mas a principal virtude é de não necessitar de desplântio, que é utilizado no sistema tradicional (BRASIL, 1981). Possui também a vantagem de possibilitar o uso de fungos MVA a que os citros são dependentes.

Mas, esta técnica esbarra no problema de que no mercado brasileiro existe apenas um substrato comercial, utilizado para enchimento de "bandejas de propagação", e que possui alto custo. Isto indica a necessidade da busca de substratos de menor custo de aquisição e possuidores de características químicas e físicas que proporcionem a formação de mudas cítricas vigorosas e com denso sistema radicular.

Considerando o exposto anteriormente, planejou-se a realização deste estudo com objetivo principal de se obter mudas cítricas em citro-potés nos padrões das mudas produzidas pelo sistema tradicional até o ponto de desponte.

O objetivo secundário deste estudo foi de avaliar os efeitos dos diferentes substratos nas mudas da laranjeira 'Pera Rio', conduzidas em citro-potes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de mudas em citro-potes

* Nas regiões tropicais o sistema de mudas envasadas (citro-potes) é o mais indicado, apresentando condições essenciais para assegurar alto pegamento no plantio (SIMÕES, 1987).

* Atualmente, está surgindo um novo sistema de produção de mudas cítricas, através da utilização de citro-potes, que permitem o desenvolvimento de um sistema radicular denso e conseqüentemente, mudas vigorosas, as quais vão diretamente para o campo, eliminando o desplantio tradicional (FONSECA, 1991).

* Este tipo de viveiro que utiliza citro-potes vem aumentando desde a última década, devido a redução no tempo de formação das mudas, maior controle das fertilizações e a diminuição dos problemas com pragas e doenças (MOSS, 1978; WILLIAMSON & CASTLE, 1989). No Brasil, estas mudas estão sendo

destinadas a replantio de plantas mortas (LIMA, 1986; GOMES, 1989).

A densidade de plantio no viveiro de mudas em citro-potes é alta, havendo grande redução na área de viveiro e no uso de insumos, quando comparado com o sistema tradicional. O citro-pote é reutilizável e o choque no transplântio é menor (CASTLE *et alii*, 1979). A área de "viveiro" pode ser utilizada por longo período de tempo, uma vez que o substrato transportado para o citro-pote é fumigado (PLATT & OPITZ, 1973; MAXWELL & LYONS, 1979 e CASTLE *et alii*, 1979), estando livre de fungos, nematóides e outras doenças (LIMA, 1986). O viveiro neste caso é apenas o local em que se colocam os citro-potes, não utilizando seu próprio solo superficial. O citro-pote possui também funções biológicas, tais como, conter um substrato que proporcione bom crescimento e nutrição do sistema radicular e da planta como um todo, proteger as raízes de danos mecânicos e desidratação, promover boa formação do sistema radicular, garantir máxima sobrevivência no campo e bom crescimento inicial das plantas (ELAM & KOELLING, 1974).

Mas, uma das vantagens reconhecidas que tem levado a produção de mudas cítricas em citro-potes é a redução no tempo necessário para que estas atinjam os padrões de comercialização. As mudas pelo sistema tradicional de produção levam em média cerca de 18 meses e no sistema de recipientes este período diminui em média para 16 meses (WILLIAMSON & CASTLE, 1990). Geralmente, estas

mudas são mais dispendiosas e possuem diâmetros do caule menores que a muda padrão, e conseqüentemente menor aceitação pelos citricultores (CASTLE, 1987 e WILLIAMSON & CASTLE, 1990).

✕ Pelo sistema tradicional de viveiro no Brasil a enxertia ocorre por volta de 360 a 420 dias após a semeadura dos porta-enxertos, quando apresentam diâmetro na altura da enxertia por volta de 8 mm (TEÓFILO SOBRINHO, 1980). No sistema de citro-potes este período pode ser menor, de até 240 dias após a semeadura, representando uma economia de tempo de até 45%, quando comparado ao sistema tradicional (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991). Confirmando o propósito desse sistema, que é a produção de mudas comercializáveis a curto prazo e a um custo mais baixo (CASTLE *et alii*, 1979).

✕ Os citro-potes limitam o volume de substrato a ser explorado pela planta, influenciando no crescimento típico das raízes e da planta (SPOMER, 1982). Por maior que seja o volume do substrato, este não se comparará ao volume de solo no campo a ser explorado pela planta (PEREIRA, 1983).

2.2. Substrato para citro-potes

✕ Atualmente, na produção agrícola, recorre-se ao uso de substratos artificiais como meio de enraizamento, crescimento e produção de plantas (BUNT, 1983 e GABRIELS *et alii*, 1986). O

substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular, no estado nutricional das plantas (SPURR & BARNES, 1973), assim como na translocação de água no sistema solo-planta-atmosfera (ORLANDER & DUE, 1986).

A escolha de um substrato para citro-pote está em função de sua disponibilidade e propriedades físicas, sendo recomendado a suplementação com fertilizantes quando se utilizam substratos com baixos teores de nutrientes (SOUZA, 1983), além de seu peso e custo (BLOM, 1983).

Um substrato padrão, deve ser de baixa densidade, rico em nutrientes, ter uma composição química e física uniforme, elevada capacidade de troca catiônica, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas ou aderência junto as raízes e ser preferencialmente um meio estéril (Coutinho e Carvalho citados por MELLO, 1989).

Alguns autores preconizam métodos para calcular as proporções dos constituintes, a fim de se obter um substrato ótimo (SPOMER, 1974 e GRAS & AGIUS, 1983). Contudo, é muito difícil propor um método seguro, pois as análises não são sempre praticadas da mesma maneira, e os materiais orgânicos podem se alterar de maneira considerável, principalmente na estocagem (RAC, 1985).

Independente da planta, do método de cultivo e do regime de adubação, um substrato deve ser misturado e preparado de maneira a satisfazer as exigências físicas e químicas (BLDM, 1983; GABRIELS *et alii*, 1986 e VERDONCK & GABRIELS, 1986) e conter uma proporção significativa de elementos essenciais (ar, água, nutrientes minerais) ao desenvolvimento e crescimento vegetal (RIVIERE, 1980).

As propriedades físicas dos solos usados nas misturas para formação dos substratos são bastante diversas, mas podem ser alteradas de forma racional, através da utilização de componentes que proporcionem maior aeração, menor deficit hídrico, além de estabilizar a sua estrutura (RAC, 1985).

O solo classificado como Latossolo tem sido utilizado como substrato para germinação e crescimento de porta-enxerto de citros (SILVA, 1981; NICOLI, 1981; BUENO, 1984; CARVALHO, 1987; LIRA, 1990; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991). Maiores taxas de crescimento foram verificadas com a utilização de Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro quando comparadas às taxas de crescimento para Terra Roxa Estruturada, Latossolo Vermelho Amarelo, sendo que para os primeiros, maiores doses de superfosfato triplo (ST) foram necessárias (BUENO, 1984).

O substrato composto somente por Latossolo Vermelho Escuro muito argiloso, não foi recomendado para a produção do

porta-enxerto limoeiro 'Cravo' em citro-potes, visto que apresentou compactação e retenção excessiva de umidade (FORTES, 1991), características estas que comprometem o bom desenvolvimento das plantas cítricas, que exigem solos com boa drenagem e grandes reservas de oxigênio (AMARAL, 1982 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Nas composições contendo solo, areia e turfa, o solo e a turfa participam como retentores de umidade e nutrientes, e a areia como condicionante físico (WHITMEYER & BLAKE, 1989).

Os solos possuem as propriedades e pegajosidade dadas pela fração argila, que junto com a matéria orgânica, proporcionam a fração dinâmica do solo, pois apresentam alta capacidade de absorção de água, gases e sais minerais, cedendo às plantas parte da água e dos nutrientes (MONIZ, 1972).

A matéria orgânica apresenta muitas das características desejáveis para os substratos, todavia em teores elevados, favorecem a infecção por fungos, aos quais os porta-enxertos cítricos são muito susceptíveis (POMPEU JUNIOR, 1980). Por este motivo o uso da matéria orgânica deve ser considerado, sem se descuidar da ocorrência de doenças fúngicas (DONADIO, 1986).

As fontes mais comuns de matéria orgânica que contém macro e micronutrientes são os adubos orgânicos. Devendo-se levar em

consideração não somente o conteúdo de nutrientes destes, mas também seu efeito sobre o solo ou substrato nos processos microbianos, na aeração, na estrutura, na capacidade de retenção de água e na regulação de temperatura do meio (PONS, 1983).

A mistura contendo 60% de Latossolo Amarelo + 20% de areia + 20% de matéria orgânica, foi o substrato mais adequado para a produção de mudas de *Didymopanax morototoni* (Aublet.) Decne (Morototó), e ainda reduziu o tempo de formação das mudas de dez para seis meses (MARQUES & YARED, 1984).

A matéria orgânica apresenta diversos componentes que diferem na taxa de decomposição ou no efeito de fertilização, especialmente na transformação das formas de nitrogênio (KANAMORI & YASUDA, 1977). Os componentes de cascas com alta relação C:N (casca de arroz, bagaço de cana, serragem, etc.) necessitam de suplementação com adubos químicos nitrogenados, a fim de acelerar a decomposição do material, sem concorrer com a planta (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1985).

Os substratos podem também receber na sua composição casca de espécies arbóreas como *Pinus*, eucalipto, asbeto e carvalho, tendo como vantagens a disponibilidade, decomposição equilibrada e são fontes renováveis (POKORNY & WETSZEIN, 1984 e STAPE & BALLONI, 1987). Mas, devemos atentar ao fato do uso de casca compostada, visando uma menor liberação de fitotoxinas ou conter

microrganismos patogênicos durante a decomposição (VESCHAMBRE *et alii*, 1982 e COBB & KEEVER, 1984). As desvantagens desses materiais são os problemas de perdas de fósforo (P) e enxofre (S), devido a baixa capacidade de adsorção destes (YEAGER & BARRET, 1984).

A mistura de areia e casca de asbeto como substrato para *Arctostaphylos densiflora* e *Arctostaphylos* spp., provocam deficiência de cobre (Cu) nestas espécies, provavelmente pela capacidade de complexação que possuem algumas formas de matéria orgânica com relação a este nutriente (VLAMIS & RAADE, 1985).

Para a produção de mudas de espécies arbóreas de clima temperado, tem-se como substrato padrão uma mistura de turfa mais areia. E este foi comparado com casca de coníferas compostada ou não, e mistura de turfa com cavacos de madeira aquecidos. BOON & NIERS (1985), observaram que somente com a aplicação de nitrogênio os substratos alternativos proporcionaram bom crescimento às mudas.

Em estudos testando o substrato comercial, o Plantmax, composto de vermiculita e casca de *Pinus* moída, compostada e enriquecida, obteve-se maiores teores de P e cálcio (Ca) e maior crescimento do limoeiro 'Cravo' em relação aos demais substratos testados (CAMARGO, 1989 e LIRA, 1990).

MATTOS *et alii* (1988) trabalharam com 9 misturas alternativas de substratos para citros, as quais diferiam nas proporções de terra, vermiculita, esterco de galinha, Plantmax, comparados com uma testemunha (100% terra), na produção de três cultivares de porta-enxerto. Os melhores resultados para altura e diâmetro do caule foram obtidos para os substratos com esterco de galinha e vermiculita na composição, quando comparado aos substratos com 100% terra ou terra misturada com areia .

(A vermiculita, atualmente está sendo bastante utilizada nas misturas para substrato, sendo um aluminossilicato básico hidratado de magnésio, ferro e alumínio, do grupo das micas (BRANCO, 1987).) Possui alta capacidade de troca catiônica, pH levemente alcalino, teor elevado de potássio e razoável de cálcio e magnésio, que são extraídos pelas plantas em crescimento e além disto, seu formato esponjoso resulta na retenção de grande volume de água e ar (BOODLEY & SHELDRAKE, 1969; BUNT, 1971; BLOM, 1983 e MINAMI, 1986).

A adição de vermiculita no substrato é uma prática que vem sendo estudada com o objetivo de melhorar a capacidade de retenção de água e de troca catiônica dos solos de cerrados (STONE *et alii*, 1985), para proporcionar rápido desenvolvimento das plantas, como também para economia de adubo, de mão-de-obra e redução no número de regas (MINAMI, 1986), além de facilitar a retirada das mudas dos recipientes (FERNANDES *et alii*, 1983).

A vermiculita expandida incrementa sensivelmente o pH e o teor de magnésio trocável do solo. E esta aliada ao material orgânico incrementa a CTC efetiva do solo (URGUAIGA *et alii*, 1982).

O húmus produzido pelas minhocas é, em média, setenta por cento mais rico em nutrientes que os húmus convencionais. Sua riqueza em bactéria e microrganismos facilita a assimilação dos nutrientes pelas raízes, apresentando ainda a vantagem de ser neutro, uma vez que as minhocas possuem glândulas calcíferas que transformam o húmus e a matéria orgânica utilizada em material neutro, corrigindo assim ou pelo menos facilitando a correção do solo (LONGO, 1987).

A fertilidade do substrato influencia o crescimento das plantas em citro-potes (KEEVER & COBB, 1987), sendo os nutrientes absorvidos incorporados ao vegetal, ou vão fazer parte direta ou indiretamente de reações de sínteses, conferindo a essencialidade dos macro e micronutrientes (SOUZA, 1976).

2.3. Nutrição da planta

Sob condições naturais as plantas retiram seus nutrientes de uma população heterogênia de íons, a solução do solo, na qual os elementos estão em equilíbrio com as fases lábil e sólida.

As plantas cítricas absorvem nutrientes durante todo o ano. Portanto, o principal objetivo das adubações e da calagens é atingir as necessidades dos citros em qualquer época, em relação aos macro e micronutrientes, propiciando, deste modo, a máxima produção econômica, se não houverem outros fatores limitantes (MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os diversos macro e micronutrientes desempenham nas plantas cítricas funções comuns a todas as plantas, entretanto, outras são mais específicas.

2.3.1. Nitrogênio

O nitrogênio (N) é o quarto nutriente mais abundante nas plantas após o carbono e os elementos da água (EPSTEIN, 1975). É constituinte de aminoácidos, clorofila, alcalóides, amidas, coenzimas, vitaminas e outros compostos (EPSTEIN, 1975 & MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

A principal fonte de N é a atmosfera, que possui quase 80% de N, principalmente na forma de N_2 . No solo o principal reservatório é a matéria orgânica, com cerca de 98% deste. O N da matéria orgânica se torna disponível (mineralizado) às plantas através da ação de microrganismos existentes no solo, que podem viver livres ou em associações (MALAVOLTA, 1980; KIEHL, 1985). Estes passam-no para a forma amoniaca (NH_4), e desta, para a

forma de nitrato, que é a forma absorvida em maior proporção (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Nas plantas cítricas o N aparece principalmente na forma orgânica, embora baixas concentrações de NH_4^+ e de NO_3^- possam ocorrer. Logo após ser absorvido o íon nitrato é rapidamente reduzido a NH_4^+ nas raízes, antes de passar pelo processo de transporte para outros órgãos da planta (MALAVOLTA, 1980; FERRI, 1985 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

O N é absorvidó pelas plantas cítricas durante o ano todo, mas o processo é mais rápido durante os meses mais quentes. O fornecimento de N no outono e inverno é viável desde que haja umidade suficiente no solo, e este N fica acumulado até o início da primavera, quando é redistribuído para o florescimento. Nesse período ocorre a translocação das folhas mais velhas para as mais novas, flores e frutos novos. A distribuição na planta é de 41% nas folhas, 20% nos frutos, 29% nos caules e ramos e 10% nas raízes (MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os teores adequados de N nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 2,4% a 2,6% (ROBINSON, 1986). Plantas de limoeiro 'Cravo' quando da repicagem apresentaram teores de N variando de 1,81 a 3,24% (SILVA, 1981; BUENO, 1984; CARVALHO, 1987 e FONTANEZZI, 1989 SILVA, 1981), e quando da enxertia teores de 0,85

a 1,21% (SOUZA, 1990; FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.2. Fósforo

O fósforo (P) faz parte de diversos compostos orgânicos, participando da fotossíntese, respiração, da formação de ATP, síntese de proteínas, desdobramento de carboidratos e gorduras, divisão celular, além da função estrutural e de armazenamento (SOUZA, 1976; FERRI, 1985 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Sintomas de carência de P em plantas cítricas adultas, e resultados de respostas à adubação fosfatada por estas plantas, não são comuns, possivelmente devido a exigência relativamente baixa e pela extensão do sistema radicular. As plantas novas, entretanto, se beneficiam da adubação fosfatada (MALAVOLTA, 1980 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989), mostrando frequentemente maiores respostas ao adubo fosfatado no período inicial de crescimento, uma vez que raízes de plantas jovens absorvem fosfato muito mais rapidamente que raízes de plantas mais velhas (BARBER, 1977), aliado ao grande acúmulo de matéria seca (m.s.). O P absorvido nesta fase pode chegar a 50% de todo P que é absorvido em todo ciclo da cultura (BLACK, 1968).

As raízes absorvem o P como $H_2PO_4^-$, na faixa de pH de 4 a 8, e o processo é diminuído no inverno (MALAVOLTA, 1980 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989). Não se conhece toxidez direta

causada pelo P em citros (COHEN, 1976). Mas, pode haver sintomas de toxidez causada pela aplicação de superfosfatos de maneira localizada e em altas doses, isto devido a sua acidez livre, podendo ainda o excesso provocar diminuição do crescimento, e sintomas de falta de B, Cu e Zn (MALAVOLTA, 1987).

Vários estudos tem demonstrado que o bom crescimento dos porta-enxertos cítricos está diretamente relacionado com a adubação fosfatada (BUENO, 1984; CAMARGO, 1989; FONTANEZZI, 1989; SOUZA, 1990; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

Os teores adequados de P nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 0,12 a 0,16% (ROBINSON, 1986).

2.3.3. Potássio

O potássio (K) é um nutriente essencial a vida das plantas mas o papel exato na fisiologia da planta é pouco conhecido, devido a extrema mobilidade deste, dentro da planta (COHEN, 1976). Participa de diversas fases do metabolismo da planta, tais como reação de fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, processo de respiração e regula o fechamento e abertura dos estômatos (MALAVOLTA, 1980).

A máxima absorção de K ocorre na primavera e no verão,

quase cessando no inverno. Seu efeito no desenvolvimento vegetativo é menos acentuado que do N (MALAVOLTA, 1979). Entretanto, é essencial na frutificação e maturação dos frutos, possuindo grande influência na qualidade da laranja que qualquer outro nutriente, e esta qualidade é obtida com teores relativamente baixos de K (NOGUEIRA *et alii*, 1981 e FERRI, 1985).

As concentrações de K, Ca e Mg na solução do solo devem ser balanceadas, pois o excesso de Ca^{2+} e Mg^{2+} , levam a uma menor absorção de K, provavelmente por inibição não competitiva (MALAVOLTA, 1980).

Os teores adequados de K nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 0,7 a 1,2% (ROBINSON, 1986).

O limoeiro 'Cravo' em sementeira apresentou teores de K variando de 0,9 a 1,23% na m.s., quando as plantas apresentaram os maiores crescimentos (NICOLI, 1981; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). Já quando da época de enxertia os teores médios variaram de 0,83 a 1,64% na m.s. das plantas (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.4. Cálcio

Nas plantas o cálcio (Ca) é o nutriente que aparece em

maior proporção, principalmente nas partes lenhosas e folhas.

O cálcio é essencial para a síntese da celulose e parece afetar a divisão mitótica e a divisão meiótica (KOD, 1979). O nutriente não sofre redistribuição; o cálcio permanece na planta toda a vida da mesma, não sendo afetado pela temperatura (MALAVOLTA, 1979).

Em solos pobres em Ca, tem sido observados sintomas de depauperamento das plantas, uma vez que mantêm as células úmidas (RODRIGUES,

em plantas cítricas apresentam alto teor de Ca e baixo conteúdo de K e Mg na planta. Quando há deficiência de K, aumenta muito a relação Ca/K, o que causa o "puffing", que é inchamento do

teor de matéria orgânica e solos argilosos, geralmente apresentam maiores teores de Ca, razão da maior CTC destes (BUCKMAN & BRADY, 1974; MALAVOLTA, 1980 e LOPES, 1981).

Os teores de Ca nas folhas de citros pode variar de 2,5 a 5,5%, dependendo da cultivar. O teor adequado de Ca nas folhas de

citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 3,0 a 6,0% (ROBINSON, 1986).

O limoeiro 'Cravo' na fase de sementeira apresentou teores na m.s. das plantas de maiores crescimento entre 0,6 a 1,3% (NICOLI, 1981; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). Na fase de enxertia apresentou teores médios entre 1,65 a 1,83% (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.5. Magnésio

O magnésio (Mg) é um constituinte da clorofila e pigmentos, funciona como ativador de enzimas, age na respiração e divisão celular, além de interferir na absorção de P e na sua translocação no interior da planta (EPSTEIN, 1975 e MALAVOLTA, 1980). Sua maior absorção na forma de Mg^{2+} ocorre nos meses quentes de verão (MALAVOLTA, 1979). É muito móvel no floema e os sintomas de deficiência são observados nas folhas mais velhas (MALAVOLTA, 1980).

Os teores adequados de Mg nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 0,26 a 0,60% (ROBINSON, 1986).

Teores de Mg entre 0,084 a 0,150% na m.s. foram encontrados em plantas do limoeiro 'Cravo' em fase de sementeira

(NICOLI, 1981; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). Na fase de enxertia os teores encontrados variam de 0,12 a 0,21% (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.6. Enxofre

O enxofre (S) é constituinte de alguns aminoácidos (cistina, cisteína e metionina), e portanto, das proteínas que os contém. É um ativador enzimático e ainda participa da síntese de clorofila e da fotossíntese (EPSTEIN, 1975; MALAVOLTA, 1980 e FERRI, 1985).

A principal fonte de S nas condições naturais é a matéria orgânica, da qual, no processo de mineralização microbiana é liberado em formas reduzidas, que são absorvidas pelas raízes. As folhas dos citros são capazes de absorver SO_2 do ar e S elementar usado como acaricida (CORREIA, 1987 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os teores adequados de S nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 0,21 a 0,40% (ROBINSON, 1986).

Os teores de S na m.s. do limoeiro 'Cravo' na fase de repicagem variaram de 0,077 a 0,697% (NICOLI, 1981; SILVA 1981 e BUENO, 1984). Na fase de enxertia os teores foram de 0,06 a 0,35%

(FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.7. Boro

O boro (B) é o único nutriente de planta que não satisfaz o critério direto de essencialidade, mas satisfaz o indireto. Foi demonstrado que o B influencia os componentes da membrana celular, aumentando a capacidade da raiz absorver P, Cl e K. Outros papéis atribuídos ao B são: formação da parede celular, divisão e aumento do tamanho das células, funcionamento da membrana citoplasmática, germinação do grão de pólen, crescimento do tubo polínico e fecundação (EPSTEIN, 1975; MALAVOLTA, 1980 e FERRI, 1985).

A fonte de B mais importante para as plantas é a matéria orgânica, a qual através da mineralização libera-o para a solução do solo (MALAVOLTA, 1980). Em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, pode ocorrer deficiência de B (LOPES *et alii*, 1982 e FERRI, 1985).

A absorção de B é feita na forma de borato e ácido bórico. Este nutriente é imóvel na planta, portanto os sintomas de deficiência aparecem nas partes jovens das plantas (MALAVOLTA, 1980). As folhas das plantas cítricas ficam menores, onduladas e muitas vezes corticosas (RODRIGUES, 1980).

Os sintomas de toxidez de B em plantas cítricas são mais

ou menos característicos, uma vez que as folhas apresentam amarelecimento das pontas seguido de clorose internerval e de queima das pontas e das margens, ocorre desfolhamento e morte descendente da planta, as folhas podem apresentar goma (MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os teores adequados de B nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 31 a 100 ppm (ROBINSON, 1986).

O limoeiro 'Crávo' na fase de sementeira apresentou teores de B na m.s. variando de 19,09 a 23,81 ppm (NICOLI, 1981; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). Já na fase de enxertia apresentou teores médios variando de 19,35 a 89,64 ppm (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.8. Cobre

O cobre (Cu) é um ativador de enzimas de óxido-redução que oxidam fenóis e participam do transporte eletrônico terminal da respiração e da fotossíntese. Possui ainda funções na síntese de proteínas, metabolismo de carboidratos e fixação simbiótica do N₂ (MALAVOLTA, 1980 e FERRI, 1985).

No solo, o Cu está quase exclusivamente na forma cúprica (Cu²⁺), e se encontra adsorvido aos minerais de argila, aos

hidróxidos de ferro e à matéria orgânica. O Cu solúvel está quase que na totalidade na forma de complexos com a matéria orgânica. Sintomas de deficiência de Cu podem ser observados em solos arenosos, solos onde foi feita aplicação de matéria orgânica, adubação fosfatada ou calagem e uso excessivo de adubos nitrogenados. Mas, estes sintomas não são comuns devido as pulverizações com defensivos à base de Cu (MALAVOLTA, 1980 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os teores adequados de Cu nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 5,1 a 10,0 ppm (ROBINSON, 1986).

Os teores encontrados na m.s. de plantas de limoeiro 'Cravo' cultivado na fase de sementeira variaram de 5,8 a 6,3 ppm (NICOLI, 1981; SILVA, 1981 e BUENO, 1984), e na fase de enxertia variaram de 8,12 a 26,50 ppm (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.9. Manganês

O manganês (Mn) é um ativador de diversas enzimas, participa do transporte eletrônico na fotossíntese e é essencial para a formação da clorofila e para formação, multiplicação e funcionamento do cloroplasto (MALAVOLTA, 1980 e FERRI, 1985).

O Mn é o micronutriente mais abundante no solo depois do ferro. Ocorre no solo em três valências +2, +3 e +4, as quais estão em equilíbrio cíclico. Em pH baixo pode ocorrer acúmulo de Mn^{2+} , podendo chegar a teores tóxicos às plantas. Sintomas de deficiência podem ocorrer em solo com pH elevado, com excesso de matéria orgânica, altos teores de P, Cu e Zn, e com período de seca. Estes sintomas aparecem nas folhas jovens, devido sua baixa redistribuição (MALAVOLTA, 1980; FERRI, 1985 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os teores adequados de Mn nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 25 a 100 ppm (ROBINSON, 1986).

Os teores de Mn na m.s. das plantas do limoeiro 'Cravo' na fase de repicagem nas plantas que apresentaram os maiores crescimentos variaram de 80 a 98 ppm, podendo chegar até 188 ppm (NICOLI, 1981 ; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). Os teores encontrados em média nas plantas quando da enxertia variaram de 27,5 a 79,0 ppm (FONSECA, 1991; FORTES, 1991 e REZENDE, 1991).

2.3.10. Zinco

O zinco (Zn) é essencial para a síntese do triptofano, que por sua vez é o precursor do ácido indolil acético (AIA). As plantas deficientes em Zn mostram grande diminuição no nível de

RNA, do que resulta na diminuição da síntese de proteínas e daí na dificuldade para a divisão celular (MALAVOLTA, 1980 e FERRI, 1985).

Nos solos derivados de granito e gnaisse a deficiência é comum. O pH elevado, encharcamento do solo, adubação fosfatada pesada, excesso de N e a própria pobreza de Zn no solo, podem induzir a deficiência (MALAVOLTA, 1980 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

Os teores de Zn na m.s. variam com a aplicação de P ao substrato. O limoeiro 'Cravo' na fase de repicagem, cultivado em doses crescentes de P ao solo, mostra este efeito, e os teores nas plantas com maior crescimento variaram de 16,9 a 28,2 ppm (NICOLI, 1981; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). Os teores adequados de Zn nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, devem estar entre 25 a 100 ppm (ROBINSON, 1986).

3. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no viveiro para formação de mudas cítricas em vasos da Fazenda Santa Amélia.

A Fazenda Santa Amélia localiza-se no município de Araraquara, Estado de São Paulo, estando situado a $21^{\circ}45'00''$ de latitude sul e $48^{\circ}22'30''$ de longitude oeste e altitude média de 600 metros.

3.1. Material

3.1.1. Plantas

Foi utilizado como porta-enxerto o limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), sendo suas sementes obtidas de frutos maduros provenientes de plantas vigorosas e sadias, cultivadas no pomar da Fazenda Santa Amélia.

A variedade copa utilizada no experimento foi a laranjeira

[*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera Rio], provenientes das plantas matrizes da Fazenda Santa Amélia.

3.1.2. Recipientes

3.1.2.1. Bandejas

As plantas do porta-enxerto destinadas à repicagem foram cultivadas em bandejas de polietileno expandido (isopor), contendo 128 células de formato piramidal com orifício para drenagem na base e com capacidade para 80 ml de substrato por célula.

3.1.2.2. Vasos

As plantas do porta-enxerto após terem atingido o ponto de repicagem (FORTES, 1991), foram conduzidas em vasos tipo citro-pote de polietileno preto-opaco, de formato tronco-piramidal com orifício na base para drenagem e com capacidade para 7,0 l de substrato.

3.1.3. Substratos

Para as bandejas foi utilizado o substrato comercial Plantmax, parcialmente fertilizado, contendo vermiculita e casca de *Pinus* compostada, constituindo o mesmo material empregado por CAMARGO (1989).

Para os citro-potes foram utilizados substratos com formulações diferentes, contendo os seguintes componentes: solo, areia, bagaço de cana, vermiculita, Plantmax e húmus de minhoca.

3.1.4. Fertilizantes

Os fertilizantes utilizados e suas características estão apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Fertilizantes utilizados e suas características. ESAL, Lavras, 1992

Fertilizantes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
	%					
Nitrocálcio ¹	27	—	—	5	3	—
Sulfato de Amônio ¹	21	—	—	—	—	23
Fosfato monoamônio ¹	10	50	—	—	—	—
Nitrato de potássio ¹	13	—	44	—	—	—
Citosol ²	18	—	—	7	—	—
0-10-10	—	10	10	—	0,5	—

¹ - Fonte: MALAVOLTA (1980).

² - Mistura de nutrientes quelatizados, contendo ainda 0,05% de B; 0,2% de Mn; 0,005% de Mo e 0,2% de Zn.

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 5 repetições. Cada parcela experimental constituiu-se em 4 fileiras de citro-potes de largura por 3 fileiras de comprimento, totalizando 12 citro-potes por parcela, com uma planta por citro-pote. Como parcela útil considerou-se 3 plantas escolhidas ao acaso, através de sorteio dentro da parcela total.

Os tratamentos consistiram nas formulações de substrato apresentadas no Quadro 2.

(Foram retiradas amostras de cada formulação de substrato procedendo-se à análise química, cujos resultados estão apresentados no Quadro 3.)

3.2.2. Instalação e condução

No dia 16 de agosto de 1990 foi realizada a semeadura dos porta-enxertos nas bandejas, em estufa. O substrato das bandejas foi tratado com brometo de metila na dosagem de 150 cc/ m³, e as sementes do limoeiro 'Cravo' com óxido cuproso na dosagem de 14 g do i.a. por Kg de semente.

QUADRO 2 - Formulações de substratos utilizadas para a produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-pote. ESAL, Lavras, 1992

Substratos	Componentes (%)					
	Solo	Areia	Bagaço de cana	Vermiculita	Plant-max	Húmus de minhoca
S ₁	60	40	—	—	—	—
S ₂	40	60	—	—	—	—
S ₃	40	—	60	—	—	—
S ₄	60	—	—	40	—	—
S ₅	20	—	40	—	40	—
S ₆	30	20	20	—	30	—
S ₇	40	40	—	—	20	—
S ₈	30	40	—	—	—	30

QUADRO 3 - Valores iniciais dos componentes químicos e físico-químico dos substratos utilizados para a produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-pote. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	P ug/cm ³	K	Ca meq/100cm ³	Mg meq/100cm ³	Al+H	V %	M.O. %	pH CaCl ₂
S ₁	22,3	0,7	2,3	1,0	0,8	83,3	0,4	5,9
S ₂	77,3	0,7	3,7	1,0	0,7	88,5	0,4	—
S ₃	81,7	0,8	4,5	1,1	1,3	83,1	3,9	6,1
S ₄	110,9	1,4	8,8	8,4	0,6	96,9	0,8	6,7
S ₅	92,7	1,9	6,4	5,6	1,3	91,4	7,5	7,0
S ₆	265,4	1,5	8,6	5,6	1,1	93,5	5,4	6,3
S ₇	167,3	1,4	4,5	3,7	0,9	91,4	1,7	—
S ₈	312,5	2,0	6,2	6,2	1,3	91,7	2,3	—

Após o surgimento do 3^o par de folhas do porta-enxerto até a repicagem, adotou-se o seguinte esquema de adubação:

- Adubação nitrogenada

2ml da solução 30-00-00/ 1 l de água

Aplicação semanal via água de irrigação

- Adubação com a fórmula líquida 12-04-04

1 ml da solução 12-04-04/ 1 l de água

Aplicação semanal via água de irrigação

Os substratos para os citro-potes foram preparados através da mistura de cada componente até a homogeneização total, e após tratados com brometo de metila na dosagem de 150 cc/m³, procedeu-se então, o enchimento dos citro-potes e, após foi aplicado 16g de P₂O₅ por citro-pote, e foram instalados no viveiro e distribuídos aleatoriamente de acordo com os tratamentos em cada bloco. Sob estes foram colocados tijolos furados, de maneira a permitir a circulação de ar e conseqüente a poda natural das raízes. A repicagem foi realizada 98 dias após a semeadura (DAS), quando seleccionou-se 480 plantas homogêneas, sendo repicada uma em cada citro-pote.

À partir deste momento até 174 DAS, quando se realizou a enxertia, as adubações foram realizadas através da aplicação de duas soluções de arranque (SOUZA, 1983), do nitrocálcio e co

matéria orgânica na forma de esterco de galinha curtido. Estas adubações foram realizadas manualmente.

As soluções de arranque possuíam as seguintes composições:

- Solução A

3 g de KNO_3 + 5 g de MAP purificado + 6 g de cal extinta /
1 l de água

- Solução B

8 g de KNO_3 + 7 g de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 1 g de cal extinta / 1 l
de água

No Quadro 4 estão apresentados os fertilizantes, as soluções de arranque, as épocas e as dosagens aplicadas durante a condução do experimento.

(Durante a condução do experimento todas as plantas receberam adubações foliares.) No Quadro 5 estão apresentados os fertilizantes, as épocas e as dosagens aplicadas nas pulverizações foliares. X

Visando manter a umidade adequada às plantas, irrigações foram realizadas durante todo o período experimental, de acordo com a necessidade, aplicando em cada irrigação cerca de 0,5 l de

QUADRO 4 - Épocas de aplicação, fertilizantes ou soluções de arranque e respectivas dosagens aplicadas em cobertura por planta. ESAL, Lavras, 1992

Época de aplicação (DAS)	Fertilizantes Tipo	Dosagem/planta
110, 126, 167 e 191	Solução A	50 ml
120	Solução B	50 ml
116, 260, 267, 284, 295, 369 e 395	Nitrocálcio	2 g
167	Esterco de galinha	30 g
209, 217, 229 e 242	Citosol + 00-10-10	0,3ml + 0,6ml
322 e 416	Sulfato de amônio	1,5 g

QUADRO 5 - Épocas de aplicação, fertilizantes e respectivas dosagens aplicadas em pulverizações foliares. ESAL, Lavras, 1992

Época de aplicação (DAS)	Fertilizantes Tipo	Dosagem/ 20 l de água
174, 180, 187 e 207	Nutrimins Zn + Nutrimins Mn	10 ml + 10 ml
239, 313 e 370	Nitrato de potássio	50 g
359 e 399	Nutrimins N	50 ml
279, 284, 286, 300 e 328	Nutrimins Mn	15 ml
359	MAP purificado	20 g

água por citro-pote, todo dia que não houvesse precipitação pluviométrica suficiente para atingir esta quantidade de água.

Durante o período experimental foram dispensados os tratamentos fitossanitários recomendados pelas normas de viveiro e o controle de plantas daninhas foi realizado através de catação manual.

3.2.3. Avaliação

3.2.3.1. Porta enxerto

Aos 174 DAS todos os porta-enxertos apresentaram diâmetro suficiente para a realização da enxertia, sendo aferido juntamente com a altura destes. O diâmetro do caule foi medido com paquímetro a 10 cm do *colum* e a altura com régua milimetrada, partindo-se do *colum* até a gema apical.

Coletou-se nesta data 20 folhas maduras dos porta-enxertos, com 5 a 6 meses de idade, dentro de cada parcela. Em seguida, foram lavadas e acondicionadas em sacos de papel, colocados em estufa com aeração a 70°C até atingir peso constante. Após a secagem, o material foi moído e enviado ao Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Ciência do Solo da ESAL, para determinação do teor de nutrientes na matéria seca das folhas.

O N foi determinado pelo método de Kjeldahl; o B e o P por

colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o K por fotometria de chama; o S por turbidimetria; e o Ca, Mg, Cu, Mn e o Zn por espectro fotometria de absorção atômica através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico, conforme os métodos descritos por SARRUGE & HAAG (1974). Os resultados foram apresentados em porcentagem para os teores de macronutrientes e em ppm para os micronutrientes na matéria seca das folhas.

3.2.3.2. Enxerto

As características de crescimento nos enxertos, assim como a determinação do tempo para atingir o ponto de desponte das mudas, foram quantificados de forma escalonada de acordo com o desenvolvimento das plantas nos tratamentos. Neste estudo adotou-se a altura mínima de 50 cm e o diâmetro mínimo de 0,8 cm a 5 cm acima da região da enxertia, como ponto de desponte.

Portanto, quando 80% das plantas de uma parcela apresentavam estas duas condições, aferia-se a altura (cm), os diâmetros (mm) a 5 cm abaixo e acima da região da enxertia, o número de folhas e de surtos vegetativos, em três plantas escolhidas aleatoriamente dentro da parcela. Estas medidas foram realizadas de maneira semelhante ao porta-enxerto.

Estas três plantas foram retiradas dos citro-potes, separando-se a parte aérea do sistema radicular na região do

colum. Foram lavadas em água corrente, e posteriormente, embaladas em sacos de papel, colocados em estufa com aeração a 70° C até atingir peso constante. Após a secagem o material foi pesado, obtendo-se os pesos da matéria seca (m.s.) da parte aérea, sistema radicular e total, em g/ planta.

A rizomassa das plantas foi avaliada através de sistema de notas conferidas por 20 juízes. As notas variaram de 0 a 5, sendo 5 para o sistema radicular mais denso, e a nota decrescia a medida que o sistema radicular ficasse menos denso, podendo chegar até a zero.

Amostras de substratos foram coletadas nos 3 citro-potes de cada parcela para análise de fertilidade.

3.2.4. Análises estatísticas

As análises estatísticas basearam-se nos modelos recomendados para o delineamento experimental adotado. Os dados foram submetidos à análise de variância, cujos resumos estão apresentados no apêndice, utilizando-se os níveis de significância de 5% e 1% para o teste F. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% para comparações entre as médias dos processos de obtenção das mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-potes. Os dados referentes ao número de dias após a semeadura (DAS), de folhas e de surtos vegetativos foram transformados para $V \sqrt{\frac{1}{x}}$.

4. RESULTADOS

4.1. Componentes químicos e físico-químicos dos substratos dos citro-potes quando do desponete das mudas

Os valores médios dos componentes químicos e físico-químicos dos substratos de cultivo das mudas da laranjeira 'Pera Rio' quando do desponete, estão apresentados no Quadro 6.

Para o teor de P determinado nos substratos, os valores médios mostraram um destaque para o substrato S3, e este diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) dos substratos S1, S2 e S4.

As médias para os teores de K e de Ca trocável determinados nos substratos mostraram maiores teores no substrato S5, e menores teores foram obtidos para os substratos S1 e S2.

As médias para o teor de Mg mostraram o substrato S5 com maior teor, e os menores foram obtidos nos substratos S1, S2 e S7.

QUADRO 6 - Médias dos componentes químicos e físico-químicos dos substratos utilizados para produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-pote, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	P (ppm)	K (ppm)	Ca -meq/100cc-	Mg	M.O. (%)	pH (H ₂ O)
S1	555,20 bc	66,40 e	1,44 de	0,60 cde	0,62 c	4,66a
S2	460,80 c	45,20 e	0,90 e	0,32 e	0,36 c	4,56a
S3	950,40a	115,40ab	3,00 c	1,12 bc	7,28 b	4,34a
S4	547,20 bc	113,00 bc	3,62 bc	1,28 b	1,02 c	4,96a
S5	868,80ab	151,80a	7,70a	2,04a	14,32a	4,20a
S6	796,80abc	109,00 bcd	4,38 b	1,00 bcd	6,54 b	4,38a
S7	638,40abc	73,00 de	2,38 cd	0,46 de	2,52 c	4,44a
S8	638,40abc	76,80 de	2,38 cd	0,96 bcd	2,90 c	4,76a
C.V. (%)	26,43	19,44	19,61	27,07	37,60	8,25

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

As médias para teor de M.O. mostraram maior teor para o substrato S5, e menores teores para os substratos S1, S2 e S4.

Os valores de pH mostraram comportamento semelhante em todos os substratos.

4.2. Teores de nutrientes na matéria seca das folhas do limoeiro 'Cravo' quando da enxertia

4.2.1. Macronutrientes

Os valores médios para os teores de macronutrientes na m.s. das folhas das plantas, estão apresentados no Quadro 7.

O teor médio de N na m.s. das folhas das plantas mostraram-se iguais em todos os substratos.

Os substratos S3, S5, S6 e S7, mostraram comportamentos semelhantes quanto aos teores de P e Ca.

As médias dos teores de K e Mg na m.s. das folhas das plantas, mostraram o substrato S4 com os maiores teores destes nutrientes e o substrato S8, com os menores teores.

Quanto ao teor de S os substratos S1, S2 e S8, mostraram os menores teores.

4.2.2. Micronutrientes

Os teores médios dos micronutrientes estão no Quadro 8.

O maior teor médio de B na m.s. das folhas das plantas,

QUADRO 7 - Médias dos teores dos macronutrientes na matéria seca das folhas do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citro-potes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992

Substratos	N	P	K	%		
				Ca	Mg	S
S1	3,55a	0,22 d	2,39 de	3,59 bc	0,19 bc	0,30 c
S2	3,72a	0,30 c	1,95 e	3,49 bc	0,24 b	0,33 bc
S3	3,71a	0,33abc	2,54 cd	3,72abc	0,17 cd	0,36ab
S4	3,47a	0,25 cd	3,51a	3,18 c	0,34a	0,37ab
S5	3,70a	0,40a	3,45ab	4,24ab	0,21 bc	0,40a
S6	3,66a	0,40a	2,97 bc	4,13ab	0,19 bc	0,38a
S7	3,62a	0,39ab	3,23ab	4,40a	0,18 cd	0,39a
S8	3,46a	0,32 bc	1,95 e	3,16 c	0,13 d	0,31 c
C.V.(%)	9,11	11,46	9,35	9,69	13,07	6,07

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

foi encontrado no substrato S6, sendo que os substratos S2 e S4 mostraram os menores teores.

O substrato S8 mostrou o maior teor de Cu na m.s. das folhas, enquanto nos demais substratos mostraram igualdade nos teores.

QUADRO 8 - Médias dos teores de B, Cu, Mn e Zn na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citro-potes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	B	Cu	Mn		Zn
			ppm		
S1	48,60 ^{ab}	5,25 ^b	87,00	d	59,92 ^c
S2	44,87 ^b	5,00 ^b	99,21	cd	59,28 ^c
S3	48,42 ^{ab}	4,67 ^b	86,14	d	80,19 ^{abc}
S4	44,20 ^b	5,55 ^b	124,19 ^a		82,13 ^{abc}
S5	58,75 ^{ab}	4,76 ^b	106,00	bc	101,43 ^a
S6	65,34 ^a	5,73 ^b	122,30 ^{ab}		98,98 ^a
S7	53,10 ^{ab}	5,68 ^b	122,39 ^{ab}		87,43 ^{ab}
S8	47,57 ^{ab}	10,24 ^a	64,13	e	69,72 ^{bc}
C.V. (%)	16,79	20,68	8,52		16,21

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Os maiores teores médios de Mn na m.s. das folhas, foram mostrados nos substratos S4, S6 e S7, e o substrato S8 mostrou o menor teor de Mn na m.s. das folhas.

Os menores teores médios de Zn na m.s. das folhas, foram mostrados nos substratos S1, S2 e S8, os demais substratos mostraram igualdade nos teores foliares.

4.3. Características de crescimento das mudas da laranjeira 'Pera Rio'

4.3.1. Altura e diâmetro do caule à 10 cm do *colum* do limoeiro 'Cravo', determinado quando da enxertia

Os valores médios da altura e do diâmetro à 10 cm do *colum* do limoeiro 'Cravo', quando da enxertia, encontram-se no Quadro 9.

Os valores médios para altura dos limoeiros, mostraram um efeito destacado do substrato S8 em relação ao substrato S2.

As plantas do substrato S8, mostraram os maiores valores médios de diâmetro à 10 cm do *colum*, sendo superior as médias dos substratos S2, S5 e S7.

4.3.2. Número de dias após a semeadura (DAS), de folhas e de surtos vegetativos das mudas da laranjeira 'Pera Rio' quando do desponte

Os valores médios do número de dias após a semeadura (DAS), de folhas e de surtos vegetativos das mudas da laranjeira 'Pera Rio' quando do desponte estão apresentados no Quadro 10.

Estes parâmetros não mostraram diferenças, tendo todos o mesmo comportamento nos diferentes substratos.

QUADRO 9 - Médias dos valores de altura e do diâmetro à 10 cm do colun do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citro-potes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
S1	49,50 ^{ab}	5,13 ^{ab}
S2	45,40 ^b	4,81 ^b
S3	54,10 ^{ab}	5,16 ^{ab}
S4	49,80 ^{ab}	5,15 ^{ab}
S5	46,30 ^{ab}	4,86 ^b
S6	49,60 ^{ab}	5,03 ^{ab}
S7	47,00 ^{ab}	4,91 ^b
S8	57,80 ^a	5,98 ^a
C.V. (%)	11,45	9,61

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 10 - Médias dos números de dias após a semeadura (DAS), de folhas e de surtos vegetativos das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzida em diferentes substratos em citro-potes, quando do desponte. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	DAS	Folhas	Surtos
S1	396 _a	21 _a	2 _a
S2	404 _a	20 _a	2 _a
S3	398 _a	20 _a	2 _a
S4	417 _a	22 _a	2 _a
S5	418 _a	22 _a	2 _a
S6	396 _a	22 _a	2 _a
S7	410 _a	23 _a	2 _a
S8	390 _a	20 _a	2 _a
C.V. (%)	1,90	4,67	6,01

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

4.3.3. Altura das plantas, diâmetros 5 cm abaixo e acima da enxertia, rizomassa e peso da matéria seca do sistema radicular, da parte aérea e total das mudas da laranjeira 'Pera Rio', determinados quando do desponte

Os valores médios da altura das plantas, diâmetros 5 cm abaixo e acima da enxertia, rizomassa das mudas da laranjeira 'Pera Rio', quando do desponte estão apresentados no Quadro 11, e não mostraram diferenças entre os substratos.

Os valores médios do peso da matéria seca do sistema radicular, da parte aérea e total das mudas da laranjeira 'Pera Rio', quando do desponte estão apresentados no Quadro 12.

A produção de m.s. pelo sistema radicular das mudas, mostraram destaque para os substratos S2 e S3, mas estes foram semelhantes aos substratos S1, S4, S6, S7 e S8, diferindo apenas do substrato S5.

Quanto a produção de m.s. pela parte aérea e total, estas não mostraram diferenças entre os substratos.

QUADRO 11 - Médias dos valores de altura, dos diâmetros 5 cm abaixo e acima da enxertia e notas ao sistema radicular das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzidas em diferentes substratos em citro-potes, quando do desponte. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	Altura (cm)	Diâmetro (mm)		Rizomassa
		5cm abaixo	5cm acima	
S1	63,33 _a	12,28 _a	8,11 _a	2,76 _a
S2	70,13 _a	12,74 _a	8,35 _a	2,95 _a
S3	73,40 _a	13,87 _a	9,30 _a	3,41 _a
S4	72,00 _a	12,79 _a	8,59 _a	3,15 _a
S5	74,67 _a	12,00 _a	8,55 _a	2,30 _a
S6	64,13 _a	12,78 _a	8,68 _a	2,54 _a
S7	65,93 _a	12,09 _a	8,48 _a	2,94 _a
S8	64,73 _a	13,17 _a	8,01 _a	2,69 _a
C.V. (%)	11,65	7,38	8,10	18,28

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

QUADRO 12 - Médias da produção de matéria seca do sistema radicular, da parte aérea e total das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzidas em diferentes substratos em citro-potes, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992

Substrato	Sistema radicular	Parte aérea	Total
	g		
S1	23,42 ^{ab}	37,02 ^a	64,44 ^a
S2	27,26 ^a	35,47 ^a	62,73 ^a
S3	26,61 ^a	46,43 ^a	73,04 ^a
S4	25,55 ^{ab}	40,26 ^a	65,81 ^a
S5	19,37 ^b	38,74 ^a	58,11 ^a
S6	21,12 ^{ab}	37,77 ^a	58,89 ^a
S7	22,65 ^{ab}	36,76 ^a	59,41 ^a
S8	24,95 ^{ab}	38,17 ^a	63,12 ^a
C.V. (%)	13,48	16,29	13,57

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

5. DISCUSSÃO

Os maiores teores de P encontrados nos substratos S3, S5, S6, S7 e S8, já eram esperados em virtude dos altos teores iniciais (RAIJ *et alii*, 1985), aliado a mineralização dos altos teores de M.O. que possuíam, sendo esta mineralização a passagem da M.O. original e complexa em um composto mineral simples, liberando os nutrientes essenciais às plantas (KIEHL, 1985).

Estes comportamentos dos substratos quanto ao teor de P, são semelhantes aos encontrados por LIRA (1990), que estudou o efeito de substratos no limoeiro 'Cravo' até a repicagem. Os teores encontrados nos substratos S1, S2 e S4 foram inferiores devido não terem recebido nenhuma forma adicional de M.O. nas suas composições, como o bagaço de cana, o 'Plantmax' ou húmus de minhoca, a não ser aquela original do solo. Mas, os teores encontrados são considerados altos pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989).

Os maiores teores de K e Ca trocável do substrato S5,

foram devido ao fato de possuir em sua composição 40% de Plantmax, composto que possui altas concentrações de K e Ca trocável, respectivamente 900 ppm e 16,6 meq/ 100 cm³ (LIRA, 1990), valores estes muito superiores aos níveis altos de interpretação sugeridos pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989) para estes nutrientes. Aliado ao fato de possuir o maior teor de M.O., quando comparados aos demais substratos, que com sua mineralização libera grandes quantidades de K e Ca (KIEHL, 1985).

Os substratos S1 e S2 apresentaram os menores teores de K, provavelmente devido ao fato de possuírem altas proporções de areia, e com isto, terem perdido K por lixiviação (MALAVOLTA, 1980). Mas, embora o teor de K disponível nestes substratos sejam médio e baixo, respectivamente (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1989), não se verificou sintomas de deficiência, isto devido aos altos teores iniciais (RAIJ *et alii*, 1985) e as adubações com nitrato de K e esterco de galinha.

Quanto ao teor de Mg trocável no substrato S5, são válidas as considerações feitas com relação ao teor de K, sendo este resultado confirmado por URGUAGA *et alii* (1982) e LIRA (1990).

Os substratos mantiveram o comportamento inicial quanto aos teores de M.O. e o maior teor foi verificado no substrato S5, e é devido este conter em sua composição 40% de bagaço de cana que contém no mínimo 36% de M.O. (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO

ESTADO DE MINAS GERAIS, 1989), mais 40% de Plantmax que contém 28,5% de M.O. (LIRA, 1990).

Os teores de M.O. nos substratos S3 e S6 apesar de se mostrarem estatisticamente menores que o teor do substrato S5, são teores altos de M.O. (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1989), por possuírem nas composições, respectivamente, 60% de bagaço de cana e 20% de bagaço de cana mais 30% de Plantmax.

Teores médios de M.O. foram encontrados nos substratos S7 e S8 e baixos nos substratos S1, S2 e S4, isto devido o S7 possuir 20% de Plantmax e S8, 30% de húmus de minhoca, sendo que os substratos S1, S2 e S4 não receberam nenhuma fonte de M.O., a não ser aquela original do solo.

O pH dos substratos ao final não mostraram diferenças, sendo que em média decresceram em relação ao inicial. Os fertilizantes utilizados nas adubações de cobertura contribuíram para a acidificação dos substratos, uma vez que o sulfato de amônio, o MAP e o nitrocálcio necessitam respectivamente das seguintes quantidades em equivalente de CaCO_3 para neutralizar a acidez provocada, -1100; -650 e -280 (MALAVOLTA, 1980).

Quanto ao teor de N na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', os substratos não provocaram diferenças, discordando dos

resultados encontrados anteriormente em pomares adultos e em crescimento (GALLO *et alii*, 1960 e SOUZA, 1976) e na m.s. total de porta-enxertos na repicagem (NICOLI, 1981; SILVA, 1981; CARVALHO, 1987; FONTANEZZI, 1989 e FONSECA, 1991), e concordando com os encontrados por CAMARGO (1989); LIRA (1990); SOUZA (1990); FORTES (1991) e REZENDE (1991). Portanto, o N fornecido em cobertura pelas adubações e pela M.O. parece ter sido suficiente para suprir as plantas até enxertia, conforme observaram LIRA (1990); FORTES (1991) e REZENDE (1991).

O teor médio de N na m.s. das folhas das plantas foi de 3,61%, classificado como excessivo por ROBINSON (1986). Estando bem acima dos obtidos por LIRA (1990); SOUZA (1990); FONSECA (1991); FORTES (1991) e REZENDE (1991), podendo atribuir esta diferença a maior frequência das adubações, as quantidades de adubos nitrogenados aplicados e às características próprias de cada experimento.

Os maiores teores de P na m.s. das folhas das plantas dos substratos S3, S5, S6 e S7 em relação as demais, são justificados pelos altos teores iniciais disponíveis e possivelmente pela mineralização dos altos teores de M.O. destes substratos (LIRA, 1990), vindo a repor as quantidades de P perdidas e/ou absorvidas pelas plantas (YEAGER & BARRET, 1984), sem que houvesse diminuição no teor foliar.

O teor médio de P na m.s. das folhas foi de 0,33% classificado como excessivo por ROBINSON (1986), semelhante ao encontrado por FORTES (1991) e superior aos encontrados por NICOLI (1981); SILVA (1981); BUENO (1984); CARVALHO (1987); CAMARGO (1989); FONTANEZZI (1989); SOUZA (1990); FONSECA (1991) e REZENDE (1991).

O teor de K na m.s. das folhas das plantas dos substratos S4, S5 e S7 foram semelhantes e mais altos. E este resultado é devido aos substratos possuírem em suas composições a vermiculita e o Plantmax, material que contém quantidades de K suficientes para suprir a maioria das culturas (HARTMANN & KESTER, 1975).

Os substratos S1, S2 e S8, mesmo apresentando os menores teores médios de K na m.s. das folhas, são considerados altos por ROBINSON (1986). Estes resultados estão em função dos altos teores iniciais nos substratos e do fornecimento com nitrato de K e esterco de galinha, concordando com as observações realizadas por LIRA (1990) e REZENDE (1991).

O teor médio de K na m.s. das folhas foi de 2,75%, classificado como excessivo por ROBINSON (1986), sendo superior aos encontrados por BUENO (1984); CARVALHO (1987); LIRA (1990); FONSECA (1991) FORTES (1991) e REZENDE (1991).

O teor de Ca na m.s. das folhas das plantas dos substratos

S3, S5, S6 e S7 foram os maiores, estando na faixa adequada segundo ROBINSON (1986). Estes resultados são explicados pela disponibilidade inicial deste nutriente e devido a mineralização da M.O. presente nestes substratos (KIEHL, 1985). O substrato S7 mesmo possuindo menor teor de M.O., continha em sua composição o Plantmax, material pré-enriquecido (LIRA, 1990).

Mesmo havendo a superioridade destes substratos em relação aos demais, nos teores de Ca na m.s. das folhas das plantas, os substratos S1, S2, S4 e S8 também apresentaram teores adequados do nutriente (ROBINSON, 1986), uma vez que foram realizadas adubações com nitrocálcio que possui cerca de 5% de CaO (MALAVOLTA, 1980) e ainda aplicações de soluções que continham em suas constituições a cal extinta, rica em CaO.

O teor médio de Ca verificado nas folhas das plantas, foi por volta de 3,74%, classificado como adequado por ROBINSON (1986). Este teor está bem acima do verificado por SILVA (1981); CARVALHO (1987); LIRA (1990); SOUZA (1990); FONSECA (1991); FORTES (1991) e REZENDE (1991).

O resultado obtido para o teor de Mg na m.s. das folhas das plantas do substrato S4, está relacionado a alta proporção de vermiculita que este possui, concordando com os resultados obtidos por URGUAGA *et alii* (1982).

Os demais substratos apresentaram teores de Mg menores, os quais se enquadraram na faixa de teor baixo, segundo ROBINSON (1986). Isto pode ser explicado pelo antagonismo entre Mg e o Ca de um lado e Mg e K de outro, portanto o excesso de K ou de Ca nas adubações pode ter induzido a estes baixos teores de Mg na m.s. das folhas (MALAVOLTA, 1980).

O teor médio de Mg na m.s. das folhas das plantas encontrou-se por volta de 0,21%, classificado como baixo por ROBINSON (1986), estando abaixo dos teores encontrados por BUENO (1984), CARVALHO (1987); FONTANEZZI (1990) e LIRA (1990), e acima dos encontrados por FORTES (1991) e REZENDE (1991), e igual ao encontrado por FONSECA (1991).

O teor de S verificado na m.s. das folhas das plantas nos substratos S3, S4, S5, S6 e S7, deveu-se provavelmente a liberação de S através da M.O. presente nestes substratos, já que esta é considerada a maior fonte de S no solo (MALAVOLTA, 1980), contribuindo com cerca de 75%; este resultado concorda com LIRA (1990).

Os substratos S1, S2 e S8 mostraram os menores teores de S na m.s. das folhas das plantas, mas estão dentro da faixa de teor adequado (ROBINSON, 1986). O teor médio de S verificado está por volta de 0,35%, classificado como adequado por ROBINSON (1986). Teor este maior que os encontrados por CARVALHO (1987); FONTANEZZI

(1990); LIRA (1990); FONSECA (1991); FORTES (1991) e REZENDE (1991).

Os menores teores de B encontrados na m.s. das folhas das plantas nos substratos S2 e S4, estão relacionados ao menor teor de M.O. presente nestes substratos, uma vez que esta é a fonte mais importante de B para as plantas (MALAVOLTA, 1980).

O teor médio de B na m.s. das folhas das plantas foi de 51,36 ppm, classificado como adequado por ROBINSON (1986), estando bem superior aos encontrados por LIRA (1990); FORTES (1991) e REZENDE (1991), e concorda com o encontrado por FONSECA (1991), podendo ser atribuído as diversas pulverizações foliares com fertilizantes contendo cerca de 0,5% de B.

O maior teor de Cu na m.s. das folhas das plantas, no substrato S8 pode ser explicado pelo fato do Cu formar quelatos com os ácidos húmicos (MALAVOLTA, 1980), presentes no húmus (TOLEDO, 1982). E isto concorda com CARVALHO (1987), que ressalta algumas formas de quelatos apresentarem baixa estabilidade, podendo liberar aos poucos o Cu necessário ao suprimento das plantas.

O teor de Cu encontrado foi de 5,86 ppm, classificado como adequado por ROBINSON (1986), sendo inferior aos encontrados por FONTANEZZI (1990); LIRA (1990); FONSECA (1991); FORTES (1991) e

REZENDE (1991). Este menor teor encontrado se deve aos altos teores de M.O. presentes nos substratos, e que complexam o Cu, deixando-o indisponível as plantas (MALAVOLTA, 1980).

O menor teor de Mn na m.s. das folhas das plantas no substrato S8 pode estar em função do húmus de minhoca ter formado quelatos mais estáveis que a M.O. dos outros substratos (MALAVOLTA, 1980).

Nos substratos S3, S6 e S7 os maiores teores de Mn encontrados estão em função destes possuírem vermiculita e Plantmax em suas composições, aumentando a disponibilidade de Mn para as plantas, concordando com o encontrado por FORTES (1991).

O teor médio de Mn encontrado foi de 101,42 ppm, classificado como alto por ROBINSON (1986), sendo superior aos verificados por SOUZA (1990); FONSECA (1991) e FORTES (1991).

Os menores teores de Zn encontrados na m.s. das folhas das plantas nos substratos S1, S2 e S8, pode estar relacionado com as altas proporções de areia que estes substratos possuem, sendo rica em Fe_2O_3 que adsorve o Zn, tornando-o indisponível às plantas (MALAVOLTA, 1980).

O teor médio de Zn na m.s. das folhas das plantas foi de 80 ppm, classificado como adequado por ROBINSON (1986), superior

aos teores encontrados por CARVALHO (1987); LIRA (1990); SOUZA (1990); FONSECA (1991); FORTES (1991) e REZENDE (1991).

As características de crescimento, altura e o diâmetro do caule a 10 cm do *colum* do limoeiro 'Cravo' quando da enxertia, mostraram destaque para as plantas do substrato S8, uma vez que apresentou em sua constituição cerca de 30% de húmus de minhoca, material que facilita a assimilação dos nutrientes pelas raízes e ainda é neutro (LONGO, 1987). Portanto estes fatores contribuíram para a melhor performance destas plantas até a enxertia. Mas a pequena diferença encontrada entre os substratos foi devido ao fornecimento de nutrientes através das adubações realizadas com frequência, favorecendo a mineralização da M.O. existente nos substratos (KIEHL, 1985) e a própria nutrição das mudas (ARAÚJO, 1991).

O bom estado nutricional e a uniformidade quanto ao vigor dos porta-enxertos quando da enxertia, promoveram um crescimento inicial vigoroso às brotações provenientes das gemas enxertadas. Mas ao final todas as mudas apresentaram dois surtos de crescimento a partir da gema enxertada.

A obtenção de mudas formadas com mais de um surto de crescimento é um fator depreciativo para a qualidade da muda, e indica a ocorrência de algum fator que tenha reduzido ou interrompido o seu crescimento, sendo denunciado por entre

nós mais curtos, desvio na direção do crescimento e uma linha de diferença de cor na textura da casca (GAMA, 1983).

Possivelmente, estes resultados estão relacionados com a influência do clima (REUTHER, 1973), que é um condicionante do cultivo de plantas cítricas, interferindo de forma decisiva em todas as etapas da cultura, principalmente na taxa de crescimento (ORTOLANI *et alii*, 1991).

A maioria das espécies cítricas reduz sensivelmente o metabolismo com temperaturas entre 12 e 13°C e quase paralisa a 5°C. Acima de 12°C a taxa de crescimento aumenta progressivamente, até atingir um máximo entre 25 e 31°C. Acima de 31°C a taxa de crescimento decresce gradativamente até 36°C e, praticamente cessa entre os limites de 38 a 40°C (REUTHER, 1973; MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989 e ORTOLANI *et alii*, 1991).

Em observações realizadas durante vários anos encontrou-se que as temperaturas mínimas médias durante os meses de maio, junho, julho e agosto na região citrícola de Araraquara - SP, foram respectivamente, 12,4°; 11,2°; 10,6° e 12,0°C. E este período coincidiu com o período de crescimento do enxerto, uma vez que a enxertia foi realizada no mês de fevereiro. Isto provavelmente provocou certa redução no crescimento dos surtos, concordando com MONTENEGRO (1980); MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO (1989); ARAÚJO (1991) e ORTOLANI *et alii* (1991).

Como consequência desta interrupção no crescimento do enxerto, o período necessário para este atingir o ponto de desponte foi em média de 7,6 meses. Período superior aos obtidos por SALIBE (1977) e ARAÚJO (1991), que foram de 3 a 6 meses.

Mesmo havendo aumento no período de crescimento dos enxertos, o período gasto desde a semeadura dos porta-enxertos até o desponte das mudas, não mostrou diferenças entre os substratos, e foi por volta de 404 dias após a semeadura (DAS), sendo 25% menor que o período gasto pelo sistema tradicional (TEÓFILO SOBRINHO, 1980).

A altura dos enxertos, os diâmetros 5 cm abaixo e acima da região da enxertia e o número de folhas por enxertos, também não mostraram diferenças. Isto confirma o equilíbrio ocorrido no crescimento dos enxertos nos diferentes substratos, e que as plantas cresceram sob as mesmas condições de meio, aliado a boa nutrição dos limoeiros 'Cravo', sendo estes fatores determinantes do crescimento dos enxertos, concordando com ARAÚJO (1991).

A menor produção de m.s. pelo sistema radicular das mudas no substrato S5, foi devido a maior proporção de raízes finas produzidas neste substrato, mas este menor peso não influenciou no aspecto visual do sistema radicular, uma vez que através das notas aferidas na avaliação da rizomassa das mudas não foram constatadas diferenças significativas.

Os citro-potes utilizados junto com os substratos permitiram o desenvolvimento de farta rizomassa com boa distribuição, sendo que na época do desponte, por volta de 404 DAS, não foi observado enovelamento da raiz principal, concordando com as observações feitas por FONSECA (1991).

Quanto a produção de m.s. pela parte aérea e total, não foi encontrado efeito de substratos, sendo estes resultados esperados, devido ao fato de não ter havido diferença nos teores de N na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo' nos diferentes substratos. O teor de 'N nos tecidos das plantas cítricas exerce grande influência no peso da m.s., aumentando a percentagem de todos os tecidos (SMITH *et alii*, 1953).

Estes resultados foram confirmados pelo fato das mudas terem apresentado as mesmas alturas e diâmetros quando do desponte.

Durante a condução do experimento às condições climáticas foram favoráveis ao bom crescimento das plantas cítricas, havendo crescimento uniforme em relação as épocas de avaliação, obtendo-se ao final mudas de boa qualidade.

Neste trabalho ocorreu a confirmação do consenso geral que as plantas em citro-potes apresentam um menor calibre (CASTLE *et alii*, 1979; CASTLE, 1987 e WILLIAMSON & CASTLE, 1990), comparadas

às produzidas em campo (PLATT, 1977).

Os substratos utilizados atenderam as características de substrato próprio para citro-potes, em função de não terem apresentado compactação ou retenção excessiva de água.

Os citro-potes quando da retirada das mudas se mostraram em bom estado de conservação, sendo possível a sua reutilização por mais vezes, mesmo tendo estes sofrido todas as intempéries causadas pelo tempo, devido a condução a céu aberto, vindo com isto diluir o custo com a aquisição dos citro-potes.

No presente estudo, apesar de se avaliar diferentes substratos, estes não mostraram diferenças quanto ao crescimento e padrão das mudas da laranjeira 'Pera Rio', ficando a escolha de um substrato em função de sua disponibilidade, propriedades físicas, de seu peso e custo, vindo de acordo com o proposto por BLOM (1983) e SOUZA (1983).

6. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados permitem as seguintes conclusões:

Os limoeiros 'Cravo' atingiram o ponto de enxertia 174 dias após a semeadura, sendo este período 51% menor em relação ao sistema tradicional.

Os limoeiros 'Cravo' produzidos no substrato S8, apresentaram os maiores valores de altura e o diâmetro a 10 cm do *colum* aos 174 dias após a semeadura, evidenciando os efeitos benéficos do componente húmus de minhoca no desenvolvimento das plantas.

No caso da produção de mudas, o período necessário para atingirem os padrões para desponete, não diferiram nos diversos substratos, estando este período por volta de 404 dias após a semeadura, sendo 25% menor em relação ao sistema tradicional.

O crescimento do enxerto foi determinado mais pelas influências do meio que pelo limoeiro 'Cravo'.

Os teores médios de macro e micronutrientes, determinados aos 174 dias após a semeadura, nas folhas do limoeiro 'Cravo' foram: 3,61% de N; 0,33% de P; 2,75% de K; 3,74% de Ca; 0,21% de Mg; 0,35% de S; 51,36 ppm de B; 5,86 ppm de Cu; 101,42 ppm de Mn e 80,00 ppm de Zn.

A escolha do substrato deve ficar em função de sua disponibilidade, de seu peso e custo, quando da sua formulação.

Um substrato de alta fertilidade viabiliza a produção de mudas da laranjeira 'Pera Rio' em citro-potes.

7. RESUMO

A citricultura brasileira nos últimos anos apresentou nos mais diversos setores da atividade, influências das novas tecnologias. Todavia as formas de propagação e as práticas em viveiros não acompanharam esta evolução. Com o objetivo de se obter mudas cítricas em citro-potes dentro dos padrões de comercialização em menor período de tempo, e avaliar os efeitos dos substratos, realizou-se o presente estudo. O experimento foi conduzido no viveiro de mudas envasadas da Fazenda Santa Amélia, localizada no município de Araraquara, Estado de São Paulo. O porta-enxerto 'Cravo' foi semeado em bandejas em 16 de agosto de 1990, e repicado para os citro-potes 98 dias após a semeadura (DAS). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos (substratos), em 5 repetições e 12 plantas por parcela. As formulações de substratos foram as seguintes: S1 - 60% de solo + 40% de areia; S2 - 40% de solo + 60% de areia; S3 - 40% de solo + 60% de bagaço de cana; S4 - 60% de solo + 40% de vermiculita; S5 - 20% de solo + 40% de bagaço de cana + 40% de Plantmax; S6 - 30% de solo + 20% de areia + 20% de bagaço de cana + 30% de Plantmax; S7 - 40% de solo + 40% de areia + 20% de

Plantmax e S8 - 30% de solo + 40% de areia + 30% de húmus de minhoca. Aos 174 DAS todos porta-enxertos apresentaram-se aptos à enxertia, com período de produção 51% menor em relação ao processo convencional e as plantas do S8 mostraram as maiores alturas e diâmetros a 10 cm do *colum*, evidenciando os efeitos benéficos do húmus de minhoca. As mudas atingiram os padrões para o desponte aos 404 DAS, com período de produção 25% menor em relação ao sistema tradicional, não havendo diferenças com relação aos substratos. Portanto, fica a escolha deste em função de sua disponibilidade, peso e custo no momento da formulação.

8. SUMMARY

EFFECT OF SUBSTRATE ON POTTED CITRUS (*Citrus sinensis* L. OSBECK CV. PERA RIO) NURSERY TREE FORMATION

In the last years the brazilian citrus industry suffered the influence of new technologies in all phases of this activity. However, propagation and nursery practices did not follow the same trend. The purposes of this study were to produce citrus nursery trees in citripots within marketable standards at the least time period and to investigate the effect of the substrate. The experiment was carried out in the container citrus nursery of Santa Amelia Farm, located at Araraquara county, State of São Paulo, Brazil. 'Rangpur' rootstock was sowed in trays on 16 August 1990 and transplanted to citripots 98 days after sowing (DAS). The experimental design was randomized complete blocks with eight treatments (substrates), five replications and twelve plants per plot. Substrates evaluated were the following: S1 - 60% soil + 40% sand; S2 - 40% soil + 60% sand; S3 - 40% soil + 60% sugarcane husks; S4 - 60% soil + 40% vermiculite; S5 - 20% soil + 40%

sugarcane husks + 40% Plantmax; S6 - 30% soil + 20% sand + 20% sugarcane husks + 30% Plantmax; S7 - 40% soil + 40% sand + 20% Plantmax, and S8 - 30% soil + 40% sand + 30% worn humus. At 174 DAS all rootstock trees reached the right stage for budding. This time period represented 51% less time than the conventional process. Trees grown in the S8 medium presented greatest and diameter at 10cm above ground level showing the benefit of worn humus. Nursery trees reached the cutting-off stage at 404 DAS, a 25% - reduction compared to the conventional system. There was no difference among substrates concerning the cutting-off period and thus the choice of the substrate will lay on availability, weight and cost of the materials at the time of its formulation.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, J.D. Os citrinos. 3.ed. Lisboa, Livraria clássica Editora, 1982. 781p.
2. ARAÚJO, S.C.B. de. Influência da adubação e vigor dos ramos porta borbulhas na qualidade dos enxertos de citros. Lavras, ESAL, 1991. 70p. (Tese MS).
3. BARBER, S.A. Application of phosphate fertilizers: methods, rates and time of application in relation to the phosphorus status of soils. Phosphorus in Agriculture, Paris, 31(70):109-15, June 1977.
4. BLACK, C.A. Soil-plant relationships. 2.ed. New York, John & Sons, 1968. 792p.
5. BLOM, T.J. Working with soilless mixes, a guide to the different materials, characteristics and uses of soilless mixes. Florists Review, 173(4480):29-34, Oct. 1983.

6. BOODLEY, J.W. & SHELDRAKE JR., R. Carnation production in vermiculite amended media. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Ithaca, 94(6):512-4, 1969.
7. BOON, J. & NIERS, H. Use of bark and of sod on cuttings from moorland vegetation in potting mixtures. *Acta Horticulturae*, The Hague, (172):55-65, 1985.
8. BRANCO, P.M. *Dicionário de mineralogia*. Porto Alegre, Sagra, 1987. 362p.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura; Secretaria Nacional de Produção Agropecuária; Secretaria de Produção Vegetal e Coordenadoria de Sementes e Mudas. *Legislação de inspeção e fiscalização da produção e comércio de sementes e mudas*. 3.ed. Brasília, 1981. 194p.
10. BUCKMAN, H.D. & BRADY, C.N. *Natureza e propriedades dos solos*. 4.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 594p.
11. BUENO, D.M. *Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solos*. Lavras, ESAL, 1984. 176p. (Tese MS).

- 12 BUNT, A.C. Peat-Sand composts: Their value in raising and growing ornamental plants. I. General principles. *Journal of the Royal Horticultural Society, London*, 96:29-33, 1971.
13. _____ . Recent developments in soilless media. *Span*, London, 26(1):12-4, 1983.
14. CAMARGO, I.P. de. Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem. Lavras, ESAL, 1989. 104p. (Tese MS).
15. CARVALHO, S.A. Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira. Lavras, ESAL, 1987. 124p. (Tese MS).
16. CASTLE, W.S. Root system desenvolvimento in field-and-container-grown young citrus trees. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Delan*, 100:85-9, Aug. 1987.
17. _____ ; ADAMS, W.G. & DILLEY, R.L. An indoor, container system for producing citrus nursery trees in one year from seed. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society, Delan*, 92:3-7, June 1979.

18. COBB, G.S. & KEEVER, G.J. Effects of supplemental N on plant growth in fresh and aged pine bark. Hortscience, Alexandria, 19(1):127-9, Feb. 1984.
19. COHEN, A. Citrus fertilization. Bulletin International Potash Institute, Surtzerland, (4):1-45, 1976.
20. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação. Lavras, 1989. 179p.
21. CORRÊA, L.S. Nutrição e adubação de citrus. In: FERNANDES, F.M. & NASCIMENTO, V.M. do. Curso de atualização em fertilidade do solo. Ilha Solteira, Fundação Cargill, 1987. p.379-94.
22. DONADIO, L.C. Propagação dos citros. In: ENCONTRO PARANAENSE DE CITRICULTURA, 1., Londrina, 1986. Anais... Londrina, IAPAR, 1986. p.83-94.
23. ELAN, W.W. & KOELLING, H.A. Some biological and engineering design aspects of a coated clay container. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings... Denver, Great Plains Agricultural Council, 1974. p.136-9.

24. EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 345p.
25. FERNANDES, P.S.; COUTINHO, C.J. & BAENA, E. de S. Produção de mudas de *Eucalyptus saligna* em bandejas de isopor. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):285-6, 1983.
26. FERRI, M.G. Fisiologia Vegetal. 2.ed. São Paulo, EDUSP, 1985. V.1, 362P.
27. FONSECA, E.B.A. Efeitos de doses superfosfato simples e de fungo micorrízico na formação de mudas de citros envasadas. Lavras, ESAL, 1991. 99p. (Tese MS).
28. FONTANEZZI, G.B. da S. Efeitos da micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos de citros. Lavras, ESAL, 1989. 105p. (Tese MS).
29. FORTES, L. de A. Processos de produção do porta-enxerto limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) em vasos. Lavras, ESAL, 1991. 96p. (Tese MS).
30. GABRIELS, R.; VERDONCK, O; MEKERS, O. Substrate requirements for pot plants in recirculating water culture. *Acta Horticulturae*, The Hague, 178:93-9, 1986.

31. GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUES, O. & FRAGA, JR., C.G.
Composição inorgânica das folhas de laranjeira 'Baianinha',
com referência a época de amostragem e adubação química.
Bragantia, Campinas, 19(16):229-46, mar. 1960.
32. GAMA, A.M.P. da. Produção de mudas cítricas. Informe
Agropecuário, Belo Horizonte, 9(102):20-47, jun. 1983.
33. GOMES, M.P. Um sistema de produtividade. In: SEMANA DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE LAVRAS, 9, Lavras, 1989. Novas
tecnologias para o cultivo de citros. Lavras, Citrosantos,
1989. n.p.
34. GRAS, R. & AGIUS, I. Quelques propriétés physiques des
substrats horticoles. s.n.t. 16p. Separata de Revue
Horticole, 230:232-4, oct./dec. 1982, jan./fev., 1983.
35. HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. Plant propagation: principles
and practices. 3. ed. New Jersey, Prentice-Hall, 1975.
661p.
36. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura de café no Brasil;
Manual de Recomendações. 5.ed. Rio de Janeiro, IBC,
1985. 312p.

37. KANAMORI, T. & YASUDA, T. The behavior of nitrogen applied to the uplant soil together with several organic matters. I. The transformation of nitrogen in fertilizer and fresh organic matters during the decomposition of rice straw and peat moss applied to the soil. (Summary). Bulletin of the vegetable and Ornamental Crops Research Station, Série A, 3:94-5, Mar. 1977.
38. KEEVER, G.J. & COBB, G.S. Effects of container volume and fertility rate on growth of two woody ornamentals. Hortscience, Aléxandria, 22(5):891-3, Oct. 1987.
39. KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo, Ceres, 1985. 492p.
40. KOO, R.C.J. Nutrição e adubação dos citros. In: YAMADA, T., ed. Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1979. p. 99-122. (Boletim Técnico, 5).
41. LIMA, J.E.O. de. Novas técnicas de produção de mudas cítricas. Laranja, Cordeirópolis, 7:463-8, nov. 1986.
42. LIRA, L.M. Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) até a repicagem. Lavras, ESAL, 1990. 86p. (Tese MS).

43. LONGO, A.D. Minhoca de fertilizadora do solo a fonte alimentar. São Paulo, Ed. CONE, 1987. 79p.
44. LOPES, A.S. Calagem. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):28-34, set. 1981.
45. _____ ; VASCONCELOS, C.A. & NOVAIS, R.F. de. Adubação fosfatada em algumas culturas nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, 1982. p.137-200.
46. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Ceres, 1980. 215p.
47. _____ . Manual de calagem e adubação das principais culturas. São Paulo, Ceres, 1987. 496p.
48. _____ . Nutrição mineral e adubação dos citros. In: YAMADA, T. Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1979. p.13-70. (Boletim Técnico,5).
49. _____ & VIOLANTE NETTO, A. Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros. Piracicaba, POTAFOS, 1989. x 153p.

50. MARQUES, L.C.T. & YARED, J.A.C. Crescimento de mudas de *Didymopanax morototoni* (Aublet) Dence (morototó) em viveiro em diferentes misturas de solo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Anais... Curitiba, FUPEF, 1984. p.149-63.
- 51..MATTOS, P.P.; DONADIO, L.C. & BANZATTO, D.A. Efeito do uso de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de três porta-enxertos de citros em recipientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. V.1, p. 351-4.
- 52..MAXWELL, N.P. & LYONS, C.G. A technique for propagating container-grow citrus on sour orange rootstock in Texas. Hortscience, Alexandria, 14(1):56-7, Feb. 1979.
- 53..MELLO, A.C.G. de. Efeito de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucaliptus grandis* Hill ex Maiden e do *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Piracicaba, ESALQ, 1989. 80p. (Tese MS).
- 54..MINAMI, K. Utilização de vermiculita na floricultura e paisagismo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3., Salvador, 1982. Anais... São Paulo, Instituto de Botânica, 1986. p.259-67.

55. MONIZ, A. C. Composição química e estrutura dos minerais de argila. In: MONIZ, A.C., coord. Elementos de pedologia. São Paulo, Polígono/EDUSP, 1972. p.29-44.
56. MONTENEGRO, H.W.S. Clima e solo. In: RODRIGUEZ, O & VIEGAS, F.C.P. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.2, p. 385-430.
57. MOSS, G.I. Propagation of citrus for future plantings. Proceedings of the International Society of Citriculture, Lake Alfred, 1978. p.132-9.
- 58..NICOLI, A.M. Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos até repicagem. Lavras, ESAL, 1982. 100p. (Tese MS).
59. NOGUEIRA, F.D.; VASCONCELOS,C.A.; SANTOS, H.L. dos & FRANÇA, G.E. O potássio na agricultura em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):47-52, set. 1981.
60. ORLANDER, G. & DUE,K. Location of hydraulic resistance in the soil-plant pathway in seedling of *Pinus sylvestris* L. grown in peat. Canadian Journal of Forest Research, Ottawa, 16(1):115-23, 1986.

61. ORTOLANI, A.A.; PEDRO JR., M.J. & ALFONSI, R.R. Agroclimatologia e o cultivo de citros. In: RODRIGUEZ, O; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J. & AMARO, A.A. Citricultura Brasileira. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1991. v.1, p.153-95.
62. PEREIRA, A.V. Efeito de tipos e tamanhos de sacos plásticos sobre o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* sp.). Lavras, ESAL, 1983. 44p. (Tese MS).
63. PLATT, R.G. Recent improvements and changes in California nursery practices. Proceedings of the International Society Citriculture, Orlando, 1:118-21, 1977.
64. _____ & OPITZ, K.W. Propagation of citrus. In: REUTHER, W., ed. The citrus industry. Bekerley, University of California, 1973. v.3, p. 1-47.
65. POKORNY, F.A. & WETZSTEIN, H.Y. Internal porosity water availability and root penetration of pine bar K particles. Hortscience, Alexandria, 19(3):447-9, June. 1984.
66. POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos para citrus. In: RODRIGUEZ, O & VIÉGAS, F.C.P. Citricultura Brasileira, Campinas, Fundação Cargill, 1980. p. 279-96.

67. PONS, A.L. Fontes e usos da matéria orgânica. IPAGRO Informa, Porto Alegre, (26):111-47, 1983.
68. RAC, D.P. Disponibilité en eau des substrats horticoles. Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticultural, *Nyom*, 17(3):117-8, May/June. 1985.
69. RAIJ, B. van; SILVA, N.M. da & BATAGLIA, O.C., coords. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas, IAC, 1985. 107p. (Boletim Técnico, 100).
70. REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W., ed. The citrus industry. Bekerley, University of California, 1973. v.3, p. 281-333.
71. REZENDE, L. de P. Efeito do volume de substrato e do superfosfato simples na formação de porta-enxertos de citros. Lavras, ESAL, 1991. 97p. (Tese MS).
72. RIVIERE, L.M. Importance des caractéristiques physiques dans le choix des substrats pour les cultures hors sol. P.H.M. Revue Horticole, 209:23-7, Sept. 1980.
73. ROBINSON, J.B. Fruits, vines and nuts In: REUTER, D.J. & ROBINSON, J.B. Plant Analysis: an Interpretation Manual. Melbourne, Inkata Press, 1986. p. 120-47.

74. RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação dos citros. In: ____ & VIÉGAS, F.C.P. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargill, 1980. V.2, p. 387-428.
75. SALIBE, A.A. Curso de especialização em fruticultura; cultura dos citros. Recife, SUDEPE/UFRPE, 1977. 188p.
76. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
77. SILVA, J.V.B. Efeitos do superfosfato simples e de seus principais nutrientes no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos, até repicagem. Lavras, ESAL, 1981. 100p. (Tese MS).
78. SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. Série Técnica. IPEF, Piracicaba, 4(13):1-29, dez. 1987.
79. SMITH, P.F.; REUTHER, W. & KENNETH, S.J. Effect of differential supplies of nitrogen, potassium, and magnesium on growth and fruiting of young Valencia orange trees in sand culture. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, New York, 61:38-48, 1953.

- 80., SOUZA, E.F. de O. Efeito de fungos M.V.A., fontes e doses de fósforo no crescimento do limoeiro 'Cravo', pós-repicagem. Lavras, ESAL, 1990. 58p. (Tese MS).
81. SOUZA, M. de Efeito do P, K e Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em latossolo vermelho escuro fase cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132p. (Tese Doutorado).
82. _____ . Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(102):40-3, jun. 1983.
- 83.. SPOMER, L.A. The effect of container soil volume on plant growth. Hortscience, Alexandria, 17(4):680-1, Aug. 1982.
84. _____ . Optimizing container soil amendment: the threshold proportion and prediction os porosity. Hortscience, Alexandria, 9(6):532-3, Dec. 1974.
85. SPURR, S.H. & BARNES, B.Y. Forest ecolgy. New York, The Ronald Press, 1973. 571p.
- 86., STAPE, J.L. & BALLONI, E.A. Sistema de produção de mudas. Americana, RIPASA S/A Celulose e Papel, 1987. 8p.

- 87..STONE, L.F.; LIBARDI, P.L. & REICHARDT, K. Deficiência hídrica, vermiculita e cultivares. III. Efeito sobre o balanço de nitrogênio no sistema solo-planta na cultura do arroz. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 20(2):183-8, 1985.
88. TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação dos citros. In: RODRIGUEZ, O & VIÉGAS, F.C.P. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.1, p. 299-318.
89. TOLEDO, A.P.P. de. Relações entre húmus do solo e do ambiente aquático. In: COLÓQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, Piracicaba, 1982. Anais... Piracicaba, CENA/USP, 1982. p.29-34.
- 90..URUGUIAGA, C.S.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K.; MORAES, S.O.; PADQUESE, P.P. & COSTA, A.C.S. da. Efeito da adição de matéria orgânica e de vermiculita expandida em algumas propriedades de um oxissol com gramínea (*Melinis minutiflora* Beauv). In: COLÓQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, Piracicaba, 1982. Anais... Piracicaba, CENA/USP, 1982. p. 237-44.
91. VERDONCK, O & GABRIELS, R. Substrats pour cultures ornamentales. Bruxelles, Ministere de L'Agriculture, 1986. 28p.

92. VESCHAMBRE, D.; VAYSSE, P.; ESPANEL, G. & NAVEZ, B.
Utilization of ground pine bark as substrate in vegetable
production Fertilization . Acta Horticulturae, The
Hagne, (126):37-43, May. 1982.
93. VLAMIS, J. & RAABE, R.D. Copper deficiency of manzanita grown
in a back-sand mixture. Hortscience, Alexandria,
20(1):61-2, Feb. 1985.
94. WHITMEYER, R.W. & BLAKE, G.R. Influence of silt and clay on
the physical performance of sand-soil mixtures. Agronomy
Journal, Madison, 81:5-12, Jan./Feb. 1989.
95. WILLIAMSON, J.G. & CASTLE, W.S. A survey of Florida citrus
nurseries. The citrus industry, Bartow, 76(3):68-75, Mar.
1990.
96. _____ & _____. A survey of Florida citrus nurseries.
Proceedings of the Florida State Horticultural Society,
Delan, 102:78-82, 1989.
97. YEAGER, T.H. & BARRET, J.E. Phosphorus teaching from
P-superphosphate amended soilless container media.
Hortscience, Alexandria, 19(2):216-7, Apr. 1984.

APENDICE

Estão apresentados os quadros com os resumos das análises de variância para os seguintes parâmetros:

- A - componentes químicos e físico-químicos dos substratos
- B - teores de macro e micronutrientes na matéria seca das folhas do limoeiro 'Cravo', quando da enxertia
- C - características de crescimento vegetativo das mudas da laranjeira 'Pera Rio', quando do desponete

QUADRO 6A - Resumo das análises de variância para os componentes químicos e físico-químicos dos substratos de produção da laranjeira 'Pera Rio' em citro-potes, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	Q.M. e significância					
		P ppm	K	Ca -meq/100cc-	Mg	M.O. (%)	pH
Blocos	4	84220,00	415,04	0,27	0,10	3,29	0,15
Sub- trato	7	147923,20**	5904,71**	22,56**	1,45**	113,63**	0,31
Erro	28	32481,49	332,52	0,40	0,07	2,80	0,14
C.V.(%)		26,43	19,44	19,61	27,07	37,60	8,25

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 7B - Resumo das análises de variância para teores de macronutrientes na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo' produzido em diferentes substratos em citro-potes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	Q.M. e significância					
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
Blocos	4	0,1735	0,0001	0,1236	0,0377	0,0016	0,0012
Sub- trato	7	0,0566	0,0223**	2,0106**	1,1280**	0,0188**	0,0066**
Erro	28	0,1081	0,0014	0,0662	0,1312	0,0007	0,0005
C.V.(%)		9,11	11,46	9,35	9,69	13,07	6,07

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 8B - Resumo das análises de variância para os teores de micronutrientes na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo' produzido em diferentes substratos em citro-potes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	Q.M. e significância			
		B (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Blocos	4	21,1102	2,6320	671,2019	911,5377
Substrato	7	296,3278*	16,4282**	2322,8304**	1298,1367**
Erro	28	74,3081	1,4703	74,6278	167,6232
C.V.(%)		16,79	20,68	8,52	16,21

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 9C - Resumo das análises de variância para altura (cm) e do diâmetro (mm) a 10 cm do *colun* do limoeiro 'Cravo', produzido em diferentes substratos em citro-potes, quando da enxertia. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	QM e significância	
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Blocos	4	50,1250	0,2838
Substrato	7	87,0848*	0,6839*
Erro	28	32,6786	0,2429
C.V.(%)		11,45	9,61

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 10C - Resumo das análises de variância para número de dias após a semeadura (DAS) de folhas e de surtos vegetativos das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzida em diferentes substratos em citro-potes, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	Q.M. e significância		
		DAS ¹	Folhas ¹	Surtos ¹
Blocos	4	0,0396	0,1049	0,0032
Substrato	7	0,3276	0,0900	0,0093
Erro	28	0,1461	0,0468	0,0076
C.V.(%)		1,90	4,67	6,01

¹ Dados transformados em \sqrt{x} .

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 11C - Resumo das análises de variância para altura (cm), diâmetros(mm) 5 cm abaixo e acima da enxertia e notas ao sistema radicular das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzida em diferentes substratos em citro-pote, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	Q.M. e significância			
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)		Rizomassa
			5cm abaixo	5cm acima	
Blocos	4	91,0888	0,4240	0,2915	0,3100
Substrato	7	90,1255	1,8917	0,7900	0,6100
Erro	28	64,2212	0,8805	0,4748	0,2700
C.V.(%)		11,65	7,38	8,10	18,28

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 12C - Resumo das análises de variância para peso da matéria seca do sistema radicular, da parte aérea e total das mudas da laranjeira 'Pera Rio' produzida em diferentes substratos em citro-potes, quando do desponete. ESAL, Lavras, 1992

FV	GL	QM e significância		
		Matéria seca (g)		
		Sistema radicular	Parte aérea	Total
Blocos	4	15,8485	41,1226	75,8090
Sub- trato	7	37,4845*	57,3420	120,2713
Erro	28	10,3565	40,0029	72,4109
C.V.(%)		13,48	16,29	13,57

* e **, significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.