

ROSILENE FERREIRA SOUTO

MÉTODOS DE APLICAÇÃO E DOSES DO SUPERFOS-
FATO SIMPLES NO LIMOEIRO (**Citrus limonia** OSBECK cv.
CRAVO) EM VIVEIRO

Dissertação apresentada 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
1993

ROSILENE FERREIRA SOUTO

MÉTODOS DE APLICAÇÃO E DOSES DO SUPERFOS-
FATO SIMPLES NO LIMOEIRO (**Citrus limonia** OSBECK cv.
CRAVO) EM VIVEIRO

Bat. Rebo

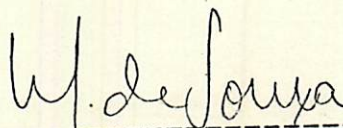
Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de
Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração, Fitotecnia,
para obtenção do grau de "MESTRE".

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

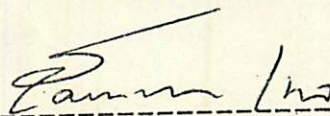
ii

METODOS DE APLICAÇÃO E DOSES
DO SUPERFOSFATO SIMPLES NO
LIMOEIRO (Citrus limonia OSBECK
CV. CRAVO) EM VIVEIRO

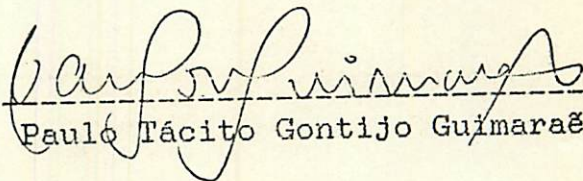
APROVADA: 23 de março de 1993



Prof. Mauricio de Souza
(Orientador)



Pesq. Sérgio Alves de Carvalho



Pesq. Paulo Tácito Gontijo Guimarães

... pela protecção e pela luz
 ... a orientação para o futuro
 ... e com a sua vida
 ... (GRAND) EM VIVERO
 ...

... 28 de março de 1933

A meus pais pela constante doação, as
 minhas irmãs pelo carinho e compreensão
 da minha ausência - ao meu namorado por
 compartilhar todos os momentos

Prof. Sérgio Alves de Carvalho
 OTULCO

Prof. Paulo Roberto Gomes Guimarães

ii

A Deus pela proteção e pela luz
que orienta meus passos
e conduz minha vida

DEDICO

A meus pais pela constante doação, às
minhas irmãs pelo carinho e compreensão
da minha ausência e ao meu namorado por
compartilhar todos os momentos

OFEREÇO

1/

Para esta proposta a pela lus
nos colares de a passos
a cometa grama vida

PROJETO

1. OBJETIVO

A Empresa de Pesquisas Agrícolas de Minas

tem a oportunidade de realização de curso de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

e Tecnológico-CNPq pela concessão de bolsa de

A Empresa de Pesquisas Agrícolas de Minas

(AMIG), pelo apoio e liberação para o encerramento do

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

por meio do Professor Antonio Mariano da Silva, pelo

incentivo aos pós-graduandos desta instituição.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

na área de concentração Microeletrônica, na pessoa do

Professor Manoel de Jesus, pelo apoio aos pós-graduandos.

Ao Orientador e Amigo Professor Manoel de

Jesus, pelo incentivo, confiança e dedicação, e segura

entrega, transe, não vai poder abandonar o compromisso.

Uma formação profissional e especializada.

Ao Pesquisador Sérgio Alves de Carvalho, Paulo

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pelo apoio e liberação para o encerramento do curso.

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

A Coordenadoria de Pós-Graduação do Curso de Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na pessoa do professor Maurício de Souza, pelo apoio aos pós-graduandos.

Ao Orientador e amigo Professor Maurício de Souza, pelo incentivo, confiança, dedicação e segura orientação, transmitindo valiosos ensinamentos, fundamentais à minha formação profissional e crescimento pessoal.

Ao Pesquisadores Sérgio Alves de Carvalho, Paulo

Antônio Guimarães - Acadêmico Brasileiro G. Mendes, pelas

suas contribuições

para a classificação e

avaliação o experimento.

Os resultados dos experimentos de Agricultura,

que foram obtidos, foram analisados pelas comissões

de cada uma das instituições, e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

analisados e os resultados foram analisados e os

resultados foram analisados e os resultados foram

v

Tacito Gontijo Guimarães e Antonio Nazareno G. Mendes, pelas críticas e sugestões.

Ao Professor Nilton Curi pela classificação e informações sobre o solo, onde foi conduzido o experimento.

Aos Professores dos departamentos de Agricultura, Solos, Biologia e Ciências Exatas pelas aulas ministradas durante o curso.

A todos os funcionários do Pomar, da Biblioteca Central, do Centro de processamento de dados, da oficina gráfica e dos Departamentos de Agricultura, Solos, Química, Biologia, Ciências Exatas e Engenharia, pelos auxílios prestados.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação, João Luiz Palma Menegucci, Claudia Salles Marinho, Deborah Guerra Barroso, Eduardo Bearzoti, Rafael Ulisses de Miranda, Luciano Vilela Paiva e Sérgio Alves de Carvalho, pelo carinho, apoio, colaboração e troca de conhecimentos durante o curso.

A todos aqueles que contribuíram para o êxito deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

1. Os Grupos Guitarras e Antonio Nazareno G. Mendes, pelas
partes e sucessores.

2. Ao Professor Milton Carl pela classificação e
classificação entre o grupo, onde foi cobrado o pagamento.

3. Aos Professores das disciplinas de Anatomia,
Fisiologia e Fisiologia das plantas pelas aulas ministradas
durante o curso.

4. A todos os funcionários do laboratório de Fisiologia
do Centro de Processamento de Dados, da Universidade,
e dos departamentos de Agronomia, Zootecnia, Medicina,
Fisiologia e Bioquímica, pelas aulas ministradas.

5. Aos autores do curso de Fisiologia, especialmente
os professores: Gláucia Salles Martins, Roberto Gomes,
Cândido Bastos, Rafael Uliana de Miranda, Luciano
Alves e Sérgio Alves de Carvalho, pela elaboração, apoio
técnico e revisão do curso de Fisiologia, e todos os
professores que trouxeram contribuições durante o curso,
e todos os alunos que contribuíram para o sucesso
do curso em 1980 no curso de Fisiologia da Universidade,
especialmente.

6. Aos autores e revisores do curso de Fisiologia,
por contribuírem para o sucesso do curso.

7. Ao Estado de Minas Gerais em geral e ao 1982, pela atuação como
patrocinadora na área de Fisiologia e Centro Nacional de Fisiologia
do Estado de Minas Gerais (CENF) na cidade de Belo Horizonte.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Rosilene Ferreira Souto, filha de Gerson Leal Souto e Geralda Mônica Ferreira Souto, nasceu em Peçanha, Estado de Minas Gerais, em 02 de dezembro de 1966.

Ingressou em 1985 na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Estado de Minas Gerais, graduando-se em Engenharia Agrônômica em 1990.

Iniciou o curso de pós-graduação a nível de mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, em agosto de 1990 na ESAL, concluindo-o no mês de março do ano de 1993.

Foi contratada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais em janeiro de 1993, para atuar como Pesquisadora na área de Fruticultura no Centro Regional do Norte de Minas Gerais (CRNM) na cidade de Janaúba.

SUMARIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISAO DE LITERATURA	4
2.1. Nutrição mineral de P	5
2.2. Doses de P_2O_5	9
2.3. Métodos de aplicação de P	16
3. MATERIAL E METODOS	19
3.1. Material	19
3.1.1. Plantas	19
3.1.2. Solo	21
3.1.3. Fertilizantes	21
3.2. Métodos	22
3.2.1. Delineamento experimental	22
3.2.2. Instalação e condução do experimento	23
3.2.3. Avaliações	26
3.2.4. Análises estatísticas	27
4. RESULTADOS	28
4.1. Componentes químicos, matéria orgânica e valores	

de pH em amostras superficiais de solo	28
4.2. Teores médios de nutrientes na matéria seca fo- liar	30
4.3. Crescimento dos limoeiros 'Cravo' da repicagem ao ponto de enxertia	31
4.3.1. Diâmetro do caule	31
4.3.2. Incremento em diâmetro do caule aos 60, 90, 120 e 150 dias pós-repicagem.....	33
4.3.3. Altura da planta	33
4.3.4. Incremento em altura aos 60 e 90 dias pós-repicagem	35
5. DISCUSSAO	36
6. CONCLUSOES	52
7. RESUMO	53
8. SUMMARY	55
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
APENDICE	68

LISTA DE QUADROS

QUADRO	PAGINA
1 Componentes químicos, pH e teor de matéria orgânica do substrato comercial "Plantmax". ESAL, Lavras, 1990	20
2 Componentes químicos e granulométricos em amostras superficiais do solo do viveiro, coletado de 0 a 20cm de profundidade. ESAL, Lavras, 1990.	21
3 Médias dos teores de P, K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , S, M.O. e valores de pH determinados em amostras do solo superficial (0 a 20cm de profundidade), em cada dose de P ₂ O ₅ , coletados aos 182 dias após a repicagem do limoeiro 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1992.	29

QUADRO

4	Médias dos teores de P, K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , S, M.O. e valores de pH determinados em amostras do solo superficial (0 a 20cm de profundidade), em cada método de aplicação de P ₂ O ₅ , coletadas aos 182 dias após a repicagem do limoeiro 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1992.	29
5	Médias dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', em cada dose de P ₂ O ₅ , aos 182 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.	30
6	Médias dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', em cada método de aplicação de P ₂ O ₅ aos 182 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1992.	31
7	Médias dos valores de diâmetros de caule (mm) do limoeiro 'Cravo' a 5cm do colo, em cada dose do P ₂ O ₅ , aos 121 e 182 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1992.....	32
8	Médias dos valores de diâmetros de caule (mm) do limoeiro 'Cravo' a 5cm do colo, em cada método de aplicação de P ₂ O ₅ , aos 121 e 182 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1992.	32

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

PAGINA

- 1 Equações de regressão para os incrementos em diâmetro dos limoeiros 'Cravo' obtidos nas doses de P_2O_5 , em relação as épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1992. 34

1. INTRODUÇÃO

Quando a propagação das plantas cítricas é feita pelo método tradicional de produção de mudas, os porta-enxertos crescem em sementeiras, sendo posteriormente repicados para os viveiros, onde são enxertados, constituindo a fase final de formação das mudas.

Os porta-enxertos, entre outras características, devem ser sadios, vigorosos, de crescimento rápido e sistema radicular desenvolvido. Somente assim darão origem a plantas enxertadas que atingem o máximo potencial de produtividade e de qualidade de frutos.

Visando melhoria da qualidade das mudas, procura-se formar porta-enxertos com farta rizomassa (LIRA, 1990) estimulada pelo efeito do fósforo (P) no desenvolvimento do sistema radicular (COELHO & VERLENGIA, 1973).

Diversos autores constataram respostas à adubação fosfatada na primeira fase de formação das mudas cítricas (SILVA, 1981; NICOLI, 1982; BUENO, 1984; CARVALHO, 1987; FONTANEZZI, 1989; CAMARGO, 1989 e LIRA, 1990), confirmando a maior necessidade do P no crescimento inicial pelo maior

acúmulo de matéria seca (BLACK, 1967). Em viveiro (SOUZA, 1990) e na formação de porta-enxertos envazados (FONSECA, 1991; FORTES, 1991; REZENDE, 1991 e TOLEDO, 1992), constataram efeitos positivos da adubação fosfatada no crescimento das plantas.

O P é o nutriente cuja falta no solo mais frequentemente limita a produção no Brasil. Seus teores nos solos são muito baixos. A maior quantidade está fixada como fosfatos de Fe e Al, não disponíveis às plantas. Tanto o baixo teor de P como sua indisponibilidade são problemas na produção de mudas de citros.

Torna-se necessário o suprimento de P através de adubações.

As doses de fertilizantes fosfatados indicadas são altas e há um efeito residual pela cessão gradativa à solução do solo a longo prazo, dos íons fosfatos originados da porção fixada (LOPES, 1989). No entanto, nos viveiros há uma remoção da camada superficial do solo, com o arranquio das mudas de torrão (SOUZA, 1983). O método usual de aplicação localizada do adubo fosfatado no sulco, antes do plantio, favorece a exportação do P através do torrão, do viveiro para o pomar de plantas cítricas. Por este motivo a parte superficial do solo do viveiro não é influenciada pelo efeito residual do P aplicado.

O aproveitamento do P no viveiro depende basicamente do P aplicado e não do seu efeito residual. Como o P atinge a superfície radicular pelo processo de difusão, um método de aplicação que favoreça a exploração pelas raízes

de um maior volume de solo fertilizado, resultara no uso mais eficiente do adubo (JUNK & BARBER, 1974; BARBER, 1977).

Na sementeira, a homogeneização do fertilizante fosfatado ao substrato, através da aplicação incorporada, possibilitou respostas das plantas a maiores dosagens que na aplicação localizada (CARVALHO, 1987).

No caso de viveiros, as dosagens muito altas correspondem a custos também altos devido ao tamanho da área adubada, o que não acontece nas sementeiras.

Por hipótese a melhor localização do adubo fosfatado aliada a dosagens equilibradas são responsáveis pela otimização do aproveitamento do P aplicado às mudas no viveiro.

A literatura é restrita no relato de trabalhos com doses e métodos de aplicação de fertilizantes fosfatados no viveiro, onde se dá a formação final das mudas de citros.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de aplicação e doses de superfosfato simples no crescimento e nutrição mineral de porta-enxertos limoeiro 'Cravo', em viveiro, até o ponto de enxertia.

2. REVISAO DE LITERATURA

Na região do município de Limeira-SP, principal polo produtor de mudas cítricas do Brasil, os viveiros são formados preferencialmente em solos férteis. No primeiro ano a elevada fertilidade do solo, o clima favorável e a rusticidade do limoeiro 'Cravo', principal porta-enxerto utilizado, contribuem para que o uso da adubação não seja um fator limitante para a produção de mudas cítricas.

Os viveiros apresentam normalmente caráter nômade, mudando de local a cada três anos de retirada das mudas devido, entre outros fatores, a uma queda progressiva da fertilidade do solo. Com o arranquio das mudas de torrão, há uma remoção da camada superficial do solo do viveiro (SOUZA, 1983). Como cada torrão tem 30 cm de altura e 9 kg de peso, retira-se aproximadamente 225 t/ha de solo superficial por ciclo de produção. Nos E.U.A., devido ao nível tecnológico alcançado pelos produtores de mudas cítricas, as áreas de viveiro são fixas (RUIZ, 1992). Entre as técnicas dominadas está a nutrição mineral dos porta-enxertos.

Com a baixa fertilidade natural dos solos

brasileiros e a expansão da citricultura por todo o território nacional, para atender a demanda de mudas cítricas desloca-se parte da produção para estas regiões, agravando-se os problemas nutricionais no viveiro.

Entre os nutrientes essenciais para a formação de porta-enxertos sadios, vigorosos, com sistema radicular desenvolvido, destaca-se o P. A adubação fosfatada está diretamente relacionada com o crescimento dos porta-enxertos (CARVALHO, 1987 e CAMARGO, 1989).

2.1. Nutrição mineral de P

O P exerce funções estruturais e, de armazenamento e fornecimento de energia. Faz parte da formação do ATP, síntese de proteínas e metabolismo dos carboidratos, sendo fundamental para os processos de fotossíntese e respiração (EPSTEIN, 1975 e MALAVOLTA, 1980). Nenhum outro elemento pode substituir o P nas funções que exerce pois é um macronutriente essencial para o crescimento da planta (RODRIGUEZ, 1980 e LOPES, 1989).

Basicamente o P é absorvido pelas raízes na forma de íons H_2PO_4^- , predominante na faixa de pH de 4 a 8 (MALAVOLTA, 1980). Após a absorção há uma rápida incorporação dos íons fosfatados a compostos orgânicos, sendo rapidamente translocado para todo o vegetal (MALAVOLTA, 1980 e MENGEL & KIRKBY, 1982). As plantas cítricas apresentam um baixo teor de P na matéria seca (m.s.) total comparado aos demais nutrientes essenciais (MALAVOLTA et alii, 1974).

São bastante variados os efeitos do P sobre a nutrição, crescimento e produção das plantas cítricas, nas diferentes fases (REZENDE, 1991).

Na sementeira, fase inicial de crescimento dos citros, há maior resposta à aplicação de P (SILVA, 1981; NICOLI, 1982; CARVALHO, 1987 e CAMARGO, 1989). O P estimula o desenvolvimento do sistema radicular das plantas cítricas, principalmente na fase de crescimento inicial, onde até 50% do total de P de todo o ciclo da planta é absorvido (BLACK, 1967). As raízes de plantas jovens absorvem com rapidez o fosfato usado na fertilização (BARBER, 1977).

Possivelmente, devido ao crescimento do sistema radicular e exigência relativamente baixa de P, respostas à adubação fosfatada e sintomas de carência de P não são comuns em pomares com plantas adultas de citros (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989). Outro fator a ser considerado é o enriquecimento do solo através das freqüentes adubações fosfatadas.

A produção de laranjeiras 'Natal', conforme MAGALHAES & CUNHA SOBRINHO (1984), não foi influenciada pela aplicação de P, mesmo em solos de baixa fertilidade natural, comprovando a facilidade de exploração de grande volume de solo das raízes da planta cítrica

Em viveiro, respostas à adubação fosfatada foi constatada por SOUZA (1990), proporcionando aumentos nas características de crescimento avaliadas e interação com outros nutrientes na m.s.. Estes resultados não foram

confirmados por PAULA 1991), que observou diferenças somente para o incremento em altura de plantas, onde a menor dose proporcionou um maior crescimento. Doses elevadas de P_2O_5 podem provocar toxidez, diminuindo a quantidade de raízes ativas e consequentemente uma diminuição no crescimento (BINGHAN et alii, 1957; SMITH, 1966 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989).

No solo, os íons fosfatos movem-se principalmente através do processo de difusão. Um gradiente de concentração entre o P da solução e o das superfícies radiculares é provocado com a absorção deste nutriente que está em contato com as raízes, o que causa a movimentação (OLSEN et alii, 1977).

Devido a limitada mobilidade e a baixa solubilidade no solo, o P não se perde por lixiviação ou volatilização, sendo este nutriente bastante estável. A remoção significativa do P ocorre somente pelas culturas ou pela erosão superficial (BLACK, 1967 e COELHO & VERLENGIA, 1973).

O P se encontra na forma fixada como P fortemente adsorvido, ligado ao Ca, Fe e Al, na forma disponível na solução do solo e fracamente adsorvido e na forma de P orgânico (MALAVOLTA, 1980).

Quando fontes solúveis de P são aplicadas ao solo pode ocorrer absorção pelas plantas, adsorção ao solo ou transformação em compostos de menor solubilidade, através de reações de precipitação (OLSEN et alii, 1977; GOEDERT & SOUZA, 1984).

O P disponível é afetado por fatores como teores

iniciais, tipo de argila, textura, umidade, pH, matéria orgânica (m.o.), temperatura, natureza do fertilizante, tempo de contato do íon fosfato com o solo e modo de aplicação, além de outros fatores (OLSEN et alii, 1977 e VELAYUTHAM, 1980; LOPES, 1981).

O teor de P disponível em solos ácidos aumenta com a elevação do pH, de maneira que a necessidade de adubação fosfatada pode ser suprimida por um certo período de tempo, Malavolta (1965) citado por CAVALCANTI & MELLO (1977).

Outro fator que determina a disponibilidade de P para as plantas são as características físicas do solo, especialmente sua textura. Pela maior capacidade tampão, para um mesmo nível de absorção pelas plantas, solos argilosos necessitam maior fornecimento de P do que os solos de textura arenosas (OLSEN, 1965).

Trabalho sobre o efeito do superfosfato triplo (ST) em cinco tipos de solo cultivados com diferentes porta-enxertos de citros, mostrou que os teores de P no solo foram influenciados diretamente pelo pH e tipo de argila. Os menores acréscimos nos teores de P foram constatados no Latossolo Roxo que originalmente apresentou menores valores de pH e maiores % de argila do tipo 1:1 e os maiores acréscimos foram constatados no Podzólico Vermelho Amarelo, com fraca acidez, menores teores de argila do tipo 1:1 e baixos teores de alumínio (Al) original (BUENO 1984).

2.2. Doses de P_2O_5

Fatores como o teor de P disponível no solo e a dose a ser utilizada influenciam a eficiência dos fertilizantes fosfatados em citros. Maiores respostas são esperadas em solos com faixa de teores baixos e muito baixos de P (RAIJ, 1983). Quando o P do solo está acima do teor que é considerado deficiente, sua adição por meio de adubos não causa efeitos diretos no crescimento vegetativo (SMITH, 1966). Em trabalho realizado por CARVALHO (1987), a presença de outros nutrientes nos fertilizantes utilizados e efeitos indiretos nas características químicas do solo foram provavelmente responsáveis pelo crescimento estimulado com a adição de P acima destes teores.

Em ensaio com plântulas de laranjeira abacaxi em vasos, usando SS e ST, a dose de 500 ppm de P foi o melhor tratamento, sendo que a dose de 2500 ppm de P acarretou a redução do pH de 6 para 4 e a morte das plântulas (RASMUSSEN & SMITH, 1959).

Em fase de sementeira, devido aos teores de P iniciais elevados de 700 ppm no substrato, as doses crescentes de SS não influenciaram nas características de crescimento das tangerineiras 'Cleopatra', não necessitando portanto de fertilização suplementar (ROCHA, 1992).

A dose de 1280 g de P_2O_5 /m³ de substrato em sementeira foi a que proporcionou maior crescimento do limoeiro 'Cravo' em diversos trabalhos (FONTANEZZI, 1989; SILVA, 1981 e NICOLI,

1982). No entanto, maiores respostas em crescimento deste mesmo porta-enxerto, foram constatadas até as doses de 3724 e 5120 g de P_2O_5/m^3 de substrato CARVALHO, 1987 e LIRA, 1990).

Em viveiro, as recomendações existentes a partir dos trabalhos realizados sobre adubação fosfatada, não são definitivas em relação a melhor dose indicada, visto serem bastante variáveis.

O crescimento das plantas cítricas em viveiro foi linear quando utilizou-se até uma dose considerada alta (30 g P_2O_5/m linear), o dobro da normalmente utilizada em viveiro (SOUZA, 1990).

Para as doses de 30 e 90 g de P_2O_5/m linear utilizadas em porta-enxertos limoeiro 'Cravo' em viveiro, dos parâmetros avaliados houve efeito somente para o incremento em altura de plantas, onde a menor dose proporcionou um maior crescimento (PAULA, 1991).

Recomenda-se para a formação de porta-enxertos de citros a aplicação de 20 g P_2O_5/m linear de sulco na fase de viveiro (CFSEMG, 1989 e SOUZA, 1979). Outra recomendação para utilização no viveiro é a dose de 20 g de P_2O_5 por muda (SALIBE, 1977).

Em solos pobres em P convém uma aplicação geral de 40 kg de P_2O_5/ha ou reduzir essa quantidade aplicando localizadamente 1 g/mudinha (GAMA, 1983). Outra recomendação é a fosfatagem utilizando 500 kg/ha de P e adubação cerca de 30 dias antes da repicagem com 6 g de $P_2O_5/$ planta (PRATES & BONIN, 1989).

Aplica-se no viveiro, antes da repicagem, 15 g de P_2O_5 /m linear de sulco e ao surgirem as primeiras brotações, faz-se o primeiro parcelamento da adubação de cobertura com 10g de monoamônio fosfato por metro linear (SOUZA 1983).

Utilizando-se as doses 0, 160 e 320 kg de P_2O_5 /ha no viveiro não registraram efeito do fertilizante em observação aos 3 meses após a repicagem, para diâmetro do caule e altura de plantas de limoeiro 'Cravo' (MAGALHAES et alii, 1981).

Recomenda-se adubar o viveiro cítrico com base nos teores de nutrientes do solo. Com os teores de P no solo nos intervalos até 6, de 7 a 12 e de 13 a 20 ppm, aplicar respectivamente 160, 80 e 40 kg de P_2O_5 /ha (MAGALHAES, 1991).

A eficiência da adubação fosfatada pode ser verificada através da interação do P com outros nutrientes, efeito observado nos teores de nutrientes na m.s (CAMARGO, 1989).

Em relação ao nitrogênio (N), os aumentos nas doses de adubação fosfatada acarretaram reduções nos teores de N na m.s. das plantas cítricas em pomares adultos e em formação (GALLO et alii, 1960 e SOUZA, 1976) e em sementeira (SILVA, 1981; NICOLI, 1982; FONTANEZZI, 1989; FONSECA, 1991), atribuídos ao efeito da diluição ou inibição competitiva entre os ânions fosfato e nitrato. Entretanto, outros autores discordam afirmando que o N promove uma melhor absorção de P (LOPES, 1989), ou que não há efeito das doses crescentes de fertilizantes fosfatados sobre o teor de N na m.s. das plantas cítricas em sementeira (BUENO, 1984; CAMARGO, 1989 e LIRA, 1990), em vaso (FORTES, 1991 e REZENDE, 1991) e em viveiro (SOUZA, 1990 e PAULA, 1991).

Fertilizantes fosfatados aplicados em doses crescentes tem se mostrado eficientes em aumentar o teor de P na m.s. de porta-enxertos em sementeira (BUENO, 1984; CARVALHO, 1987; CAMARGO, 1989; FONTANEZZI, 1989; LIRA, 1990 e ROCHA, 1992), em pomares em crescimento (SOUZA, 1976) e em plantas adultas (REUTHER et alii, 1951 e GALLO et alii, 1960). Em viveiro estes resultados diferem dos encontrados, não havendo aumentos significativos com doses crescentes de P, atribuído à dose de P_2O_5 , considerada suficiente para o suprimento de P na planta (PAULA, 1991) e à disponibilidade de P no solo insuficiente para determinar aumentos na concentração na planta, devido ao crescimento estimulado pelas doses de P aplicadas (SOUZA, 1990).

Doses crescentes de superfosfatos liberam cálcio (Ca) contido nestes fertilizantes, manifestando o antagonismo existente entre o Ca e o potássio (K), resultando em menores teores de K na m.s. das plantas cítricas em sementeira (BINGHAN et alii, 1957; BUENO, 1984 e CARVALHO, 1987), em vasos (REZENDE, 1991; FORTES, 1991 e FONSECA, 1991) e em plantas cítricas em formação (SOUZA, 1976). Estes resultados são provavelmente, devido ao maior crescimento das plantas causando o efeito de diluição. Alguns autores não verificaram efeito das doses de P sobre o teor de K na m.s. devido a um alto teor inicial deste nutriente nos substratos e ao seu fornecimento pela adubação suplementar, em sementeira (SILVA, 1981; NICOLI, 1982; CAMARGO, 1989; FONTANEZZI, 1989 e LIRA, 1990) e em viveiro (SOUZA, 1990 e PAULA, 1991).

Quando aplicou-se SS na sementeira, os teores de

Ca aumentaram na m.s. das folhas (CARVALHO, 1987; FONTANEZZI, 1989; LIRA, 1990 e ROCHA, 1992), devido a concentração e solubilidade do Ca presente no fertilizante adicionado. Os mesmos resultados foram observados em vasos (REZENDE, 1991; FORTES, 1991 e FONSECA, 1991) e em viveiro (SOUZA, 1990). Estes resultados diferem dos obtidos por PAULA (1991), que não verificou relação entre esta variável e as doses de SS, em viveiro.

Com a elevação da dose de SS foram constatados aumentos nos teores de magnésio (Mg) na m.s. foliar de plantas cítricas (BINGHAN et alii, 1957; SOUZA, 1976 e MALAVOLTA, 1980), atribuídos ao sinergismo existente entre o P e o Mg. Entretanto ocorreram reduções nestes teores em porta-enxertos provavelmente devido ao efeito antagônico existente entre o Mg e o Ca presentes nos substratos (BUENO, 1984; FONTANEZZI, 1989; LIRA, 1990 e ROCHA, 1992). Nenhum efeito das doses de P_2O_5 sobre os teores de Mg foi constatado em sementeira (CARVALHO, 1987; NICOLI, 1982 e CAMARGO, 1989), em vasos (REZENDE, 1991; FORTES, 1991 e FONSECA, 1991) e em viveiro (SOUZA, 1990 e PAULA, 1991).

Aumento nos teores de enxofre (S) na m.s. de porta-enxertos de citros foram constatados com a aplicação de doses crescentes de fertilizantes fosfatados (SILVA, 1981; NICOLI, 1982; BUENO, 1984; CARVALHO, 1987; FONTANEZZI, 1989; LIRA, 1990; REZENDE, 1991; FORTES, 1991 e ROCHA, 1992), que pode ter ocorrido pela presença deste nutriente no fertilizante empregado. O SS contém cerca de 12% de S na sua composição (MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989). Não foram encontrados efeitos da adubação fosfatada nos teores de S na m.s. em

sementeira (CAMARGO, 1989), em vasos (FONSECA, 1991) e em viveiro (PAULA, 1991). O alto teor de m.o. mineralizada gradualmente e/ou aplicações constantes de defensivos a base de S, que são absorvidos pelas folhas de citros, (MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989) contribuíram para os resultados obtidos. Utilizando diferentes tipos de solos em sementeira, BUENO (1984) constatou que o teor de S na m.s. dos porta-enxertos não variou, atribuindo este fato aos teores de M.O. semelhante em todos os solos.

O teor de boro (B) na m.s. das plantas cítricas diminui com a adição de doses crescentes de P (CARVALHO, 1987; FONTANEZZI, 1989; LIRA, 1990; SOUZA, 1990 e FONSECA, 1991) explicado através da inibição competitiva que ocorre entre o P, o Ca e o S presentes no SS e o B do solo, ou da diluição deste nutriente nos tecidos das plantas. No entanto, não foi constatado efeito no teor de B quando adicionado doses crescentes de SS em diferentes fases de crescimento do limoeiro 'Cravo' (CAMARGO, 1989; REZENDE, 1991; FORTES, 1991; PAULA, 1991 e ROCHA, 1992), explicado pelo alto teor de m. o. presente no substrato e na solução do solo. A m.o. é a fonte mais importante de B para as plantas (MALAVOLTA, 1980).

A adição de doses crescentes de P_2O_5 diminui a concentração de cobre (Cu) na m.s. de porta-enxertos (BINGHAN et alii, 1957; SILVA, 1981; NICOLI, 1982; BUENO, 1984; LIRA, 1990, FONSECA, 1991). Esta diminuição é justificada pelo efeito da diluição (NICOLI, 1982), pela precipitação do Cu pelo P dentro da raiz, na sua superfície ou imobilização no

solo (SPENCER, 1960), ou pela interação do Cu com o P numa inibição não competitiva (MALAVOLTA, 1980). No entanto não foi constatado efeito da aplicação de SS nos teores de Cu em porta-enxertos de citros em diferentes fases de crescimento (CARVALHO, 1987, CAMARGO, 1989; FONTANEZZI, 1989; SOUZA, 1990; PAULA, 1991 e ROCHA, 1992).

Quanto ao teor de manganês (Mn), aumento nos teores de P acarretou uma elevação deste nutriente na m.s. de porta-enxertos cítricos (LIRA, 1990). Este efeito pode ter ocorrido devido ao baixo pH, favorecendo a formação de fosfatos de Mn mais solúveis (MALAVOLTA, 1980), ou devido ao fornecimento deste nutriente através do fertilizante foliar (ROCHA, 1992). No entanto alguns autores observaram diminuição no teor de Mn, justificado através do efeito de diluição (SILVA, 1981; NICOLI, 1982 e REZENDE, 1991). Doses crescentes de P_2O_5 no substrato não acarretaram efeitos sobre os teores de Mn na m.s. do limoeiro 'Cravo' em diferentes fases de crescimento (FONTANEZZI, 1989; SOUZA, 1990; FORTES, 1991 e PAULA, 1991).

Diminuições nos teores de zinco (Zn) na m.s. de porta-enxertos cítricos com adição de doses crescentes de P foram constatados por FONTANEZZI (1989), SOUZA (1990) e REZENDE (1991). Estes resultados podem ser devido a precipitação do Zn pelo fosfato, inibição não competitiva na absorção, precipitação no xilema reduzindo o transporte, efeito de diluição, ou ainda pode haver efeito do P na planta sobre a função metabólica do Zn (OLSEN et alii, 1977). Outros autores relatam a inexistência da relação entre os teores de Zn e as

doses de SS (CAMARGO, 1989; CARVALHO, 1987; FORTES, 1991 e PAULA, 1991) devido ao adequado suprimento de Zn pelo substrato e pela m.o., principal fonte secundária de micronutrientes (MALAVOLTA, 1980).

2.3. Métodos de aplicação de P

Como o P atinge a superfície radicular pelo processo de difusão, para melhorar a eficiência do fertilizante fosfatado é necessário favorecer a exploração pelas raízes de um maior volume de solo fertilizado (BARBER, 1977).

Em solos com baixa fertilidade natural de P, a aplicação localizada de adubos fosfatados solúveis não é suficiente para produções elevadas porque, embora minimize a fixação, apenas uma parte das raízes fica em contato com o adubo que pouco se move (RAIJ, 1983). Apesar do aumento do P fixado e da consequente redução na sua disponibilidade (VASCONCELLOS et alii, 1986), a aplicação a lanço e incorporação na camada arável propicia um maior volume de solo para as raízes das plantas absorverem nutrientes e água, estimulando maiores produtividades do que a aplicação em sulco, dependendo da dose de P_2O_5 e da condição climática (GOEDERT & SOUSA, 1984).

Em culturas anuais no primeiro ano o efeito do método de adubação fosfatada de maneira localizada parece ser

o mais indicado, quando comparado com a aplicação onde maior quantidade de solo entra em contato com o fertilizante (EMBRAPA, 1976; AMARAL et alii, 1971; KATYAL, 1978; PINTO, 1979; e Randhava & Bhatia (1979) citados por ROY (1980). Respostas diferentes foram obtidas por Yost et alii (1975), citado por PINTO (1979), onde as aplicações de P_2O_5 a lanço foram superiores aquelas conseguidas com as mesmas doses aplicadas em sulco, facilitando o desenvolvimento radicular em maior volume de solo. Contudo, quando computadas as produções de vários anos de cultivo, essa diferença inicial tende a desaparecer (GOEDERT & SOUSA, 1984).

Quando se compara a eficiência da adubação fosfatada a lanço ou em sulco, deve-se considerar a fertilidade do solo e a dose aplicada. Em solos pobres em P as aplicações em sulco foram mais eficientes até a dose de 100 kg de P_2O_5 /ha, e em solos bem supridos em P os métodos de aplicação foram equivalentes, Welch et alii (1966) citados por GOEDERT & SOUSA (1984).

Áreas agrícolas com teores adequados de P disponível no solo apresentam pouca probabilidade de expressivas respostas à adubação fosfatada. Deve-se repor ao solo a quantidade de P retirado pelas culturas que varia em função da espécie, localizando nos limites de 20 a 60 kg de P_2O_5 /ha por cultivo, sendo que a adubação deve ser localizada, utilizando fontes totalmente solúveis (GOEDERT & SOUSA, 1984).

O P aplicado no viveiro de citros deve ser

colocado antes do plantio no sulco ou cova, de preferência em formas mais solúveis (MAGALHAES, 1991). Quando mudas de raízes nuas são repicadas, abrem-se sulcos profundos de 30 cm nos viveiros, onde aplica-se o P localizado (SOUZA, 1983). Em terrenos pobres de P aplica-se o SS em cobertura e incorporado em área total ou reduz-se a quantidade de adubo sem perda de efeito, aplicando-o localizadamente (GAMA, 1983).

Quando localizadas no sulco de plantio, as doses de fertilizantes fosfatados, para produzir mudas de frutíferas, devem ser menores do que quando totalmente misturados ao solo (SOUZA, 1983).

Em sementeira, a homogeneização do SS ao substrato através da aplicação incorporada possibilitou respostas das plantas de limoeiro 'Cravo' a maiores dosagens que na aplicação localizada, proporcionado pela maior área de contato dos íons com as raízes, havendo aumento na absorção e consequentemente maior crescimento das plantas (CARVALHO & SOUZA, 1987).

3. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido durante o período de agosto de 1990 a junho de 1991, no Setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais.

O município de Lavras está situado a $21^{\circ} 14' 06''$ de latitude sul e a $45^{\circ} 00' 00''$ de longitude W. Gr., a uma altitude de 918m.

3.1. Material

3.1.1. Plantas

As plantas utilizadas foram obtidas a partir de sementes de frutos maduros de limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo). Os frutos foram colhidos de matrizes de citros originadas de pés francos com oito anos após plantadas, selecionadas como clones de cultivares de porta-enxertos.

Na etapa de sementeira, os recipientes para o semeio utilizados foram bandejas de isopor (estireno expandido) compostas de 72 "células" vazadas de forma piramidal

com 5.0cm X 5.0cm de boca e 1.0cm X 1.0cm de fundo com 12.0cm de altura e com capacidade de 125cm³ de substrato por célula.

Foi utilizado no recipiente um substrato comercial "Plantmax" parcialmente fertilizado, composto por vermiculita e casca de Pinus moída e compostada. Os componentes químicos, pH e matéria orgânica (M.O.) do substrato estão apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1. Componentes químicos, pH e teor de matéria orgânica do substrato comercial "Plantmax". ESAL, Lavras - MG, 1990.

P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	M.O.	pH
--ppm--			-----meq/100cm ³ -----				-----%-----	
702	580	13,2	11,3	0,4	2,9	90	22,6	5,5

Determinações realizadas no instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

Na sementeira, como fonte de macro e micronutrientes, foi utilizado um fertilizante foliar contendo 10% de N, 3% de Zn, 2% de Mn, 1% de Mg, 0.5% de B e 3% de S.

Uma adubação complementar visando fornecer N, K e Mg foi realizada usando-se Uréia, Nitrato de Potássio (KNO₃) e Sulfato de Magnésio (MgSO₄), respectivamente.

3.1.2. Solo

O solo do viveiro onde foi conduzido o experimento foi classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, textura argilosa. Os resultados da análise de amostras deste solo antes da instalação do experimento, se encontram no Quadro 2.

QUADRO 2. Componentes químicos e granulométricos em amostras superficiais do solo do viveiro, coletadas de 0 a 20cm de profundidade. ESAL, Lavras, 1990.

P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	MO	pH	Areia	Limo	Argila
-ppm-		---	meq/100cm ³		---	---	%---		-----	%-----	-----
20	156	4,5	0,6	0,1	1,7	76	2,8	6,5	29	19	52

Determinações realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

3.1.3. Fertilizantes

A fonte de P foi o superfosfato simples (SS) com 18% de P_2O_5 solúvel em citrato neutro de amônio e água (CNA), 26% de CaO e 12% de S (MALAVOLTA, 1980).

O fertilizante foliar utilizado no viveiro foi o mesmo aplicado na sementeira.

Foi também utilizado como fonte de N o nitrocálcio com 27% de N, 5.0% de CaO e 3.0% de MgO (MALAVOLTA, 1980), sendo aplicado em cobertura em todos os tratamentos.

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 X 8 com 2 repetições. Cada parcela foi constituída por 24 plantas, totalizando 1536 plantas.

Os 32 tratamentos constituíram das combinações de 4 doses de P_2O_5 com 8 tipos de aplicação, relacionados a seguir:

Doses de P_2O_5 utilizadas:

- P_1 - 3.33g de P_2O_5 /m linear (0.66g de P_2O_5 /planta)^(a)
- P_2 - 6.66g de P_2O_5 /m linear (1.33g de P_2O_5 /planta)^(b)
- P_3 - 26.66g de P_2O_5 /m linear (5.33g de P_2O_5 /planta)^(c)
- P_4 - 53.33g de P_2O_5 /m linear (10.66g de P_2O_5 /planta)^(d)

Aplicação de superfosfato simples no viveiro

- M_1 - localizado no fundo do sulco;
- M_2 - misturado no sulco;
- M_3 - localizado, distribuído na linha de plantio em cobertura;
- M_4 - no solo em geral, distribuído em toda a área da parcela;
- M_5 - 20% localizado no sulco e 80% no solo em geral;
- M_6 - 20% misturado no sulco e 80% no solo em geral;

-
- (a) $P_1 = 41,62 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$
 - (b) $P_2 = 83,25 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$
 - (c) $P_3 = 333,25 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$
 - (d) $P_4 = 666,62 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$

- M7- 20% localizado em cobertura e 80% no solo em geral;
M8- 4 parcelamentos iguais, localizados em cobertura.

De acordo com a análise do solo do viveiro, o teor de P encontrado foi considerado alto (20ppm). A dosagem básica utilizada foi portanto, um terço da adubação indicada pela CFSEMG (1989), correspondendo a dose de 6.66g de P_2O_5 /m linear.

As plantas da parcela foram dispostas em 4 linhas de 6 plantas, no espaçamento de 0,8m entre linhas e 0,2m entre plantas, sendo a área útil de 8 plantas centrais com 16 plantas como bordadura.

3.2.2. Instalação e condução do experimento

Em agosto de 1990 as sementes do limoeiro 'Cravo' foram retiradas de frutos maduros, lavadas, demuciladas e secas à sombra. A seguir as sementes foram selecionadas e desinfestadas através da imersão em solução de hipoclorito de sódio ($NaOCl$) a 2% por 10 minutos (PIERIK, 1987). Após o tratamento foram lavadas em água corrente e em água destilada. Depois de secas, retirou-se uma amostra de 400 sementes e verificou-se que o poder germinativo e o peso de 100 sementes (a) foram 88.5% e 5.50g respectivamente. Nesta ocasião procedeu-se a semeadura.

(a) Análise realizada no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura da ESAL.

O substrato da sementeira foi fumigado com brometo de metila na dosagem de 150cc por m³, permanecendo coberto com lona plástica por 48 horas e aerado por 72 horas antes de sua utilização (VANATCHER, 1979).

Após o enchimento das bandejas, dentro da casa de vegetação, foram semeadas cinco sementes por célula a um centímetro de profundidade. O desbaste foi realizado 30 dias após a germinação, deixando uma planta por célula.

A fertilização foliar e a fertilização complementar visando fornecer macro e micronutrientes para as plantas na sementeira, foram realizadas segundo a metodologia descrita por ROCHA (1992).

Os porta-enxertos foram conduzidos em casa de vegetação até o ponto de repicagem, ou seja, 54 dias após a germinação. A seguir foram transportados para o telado, com 50% de sombreamento, ficando 18 dias para aclimação.

No mês anterior à instalação do experimento foi feito o preparo do solo do viveiro através de aração e gradagem e os sulcos foram abertos manualmente com 20cm de profundidade.

O fertilizante correspondente a cada parcela foi pesado em balança eletrônica e aplicado no solo de acordo com o método proposto.

Na adubação localizada no sulco, tomou-se o cuidado de concentrar o fertilizante no fundo do sulco para diminuir o seu contato com o solo. No método de aplicação misturado no sulco, o fertilizante foi distribuído nas laterais e

no fundo do sulco, ficando em contato com o solo.

Após a aplicação das doses de P_2O_5 correspondentes aos tratamentos no sulco, procedeu-se ao plantio.

No dia 03 de dezembro de 1990, dentre as 2088 plantas produzidas, foram selecionadas 1536 plantas, com características típicas da cultivar, com tamanho médio de 12cm e com torrão bem formado, sendo posteriormente repicadas.

Após o plantio, no método de adubação localizado em cobertura, o fertilizante foi distribuído na linha de plantio, do lado superior ao declive de 3.5% do terreno, distante 5cm das plantas. Quando o fertilizante foi aplicado no solo em geral, a distribuição foi a lanço, cobrindo toda a área da parcela.

Nos tratamentos onde a aplicação foi parcelada, as doses de P foram adicionadas em 4 parcelas iguais e as adubações foram realizadas mensalmente, 40 dias a partir da repicagem.

Os porta-enxertos foram conduzidos em haste única, sendo as desbrotas realizadas frequentemente.

Foram feitos tratos culturais normais para viveiro (SALIBE, 1974).

As adubações nitrogenadas foram feitas utilizando-se 2g de nitrocálcio por planta, realizando-se 3 aplicações aos 18, 38 e 101 dias após a repicagem, e o fertilizante foliar em solução a 0,05% aos 45 e 110 dias após a repicagem.

O controle fitossanitário para a Antracnose e Verrugose foi uniforme em todo o viveiro. Utilizou-se o Benomyl

(0,08%), Oxicloreto de Cobre (0,18%), Captan (0,2%), Tiofanato Metilico (0,07%) e Mancozeb (0,2%).

3.2.3. Avaliações

A altura de plantas foi medida aos 60, 90 e 120 dias após a repicagem, usando-se uma régua milimetrada a partir do colo até o meristema apical. O diâmetro foi avaliado aos 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a repicagem, a 5cm do colo com o auxílio de paquímetro. De acordo com as épocas de avaliação desses aspectos fenológicos, foram calculados os incrementos percentuais do crescimento.

Quando 80% dos porta-enxertos das ultimas parcelas atingiram o ponto de enxertia, ou seja, 6mm de diâmetro de caule a 15cm do colo, coletou-se amostras de folhas, em número de 22 por parcela, com idade de 5 meses. Após a lavagem em água corrente e destilada, as folhas foram condicionadas em saco de papel e secas em estufa com circulação de ar forçada e temperatura de 75°C por 48 horas, período em que atingiu peso constante. A seguir, o material foi moído para a determinação dos nutrientes com base na matéria seca.

O N foi determinado pelo método Kjeldahl; B e P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o K por fotometria de chama; o S por turbidimetria e Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico, conforme SARRUGE & HAAG (1974).

Foram coletadas amostras de solo na linha entre

plantas em cada parcela, determinando-se os teores de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, S, M.O. e pH, aos 182 dias após a repicagem.

3.2.4. Análises estatísticas

Os resultados foram avaliados através de análise baseadas em modelo apropriado para o delineamento de blocos ao acaso, de acordo com GOMES (1982).

Para as características: incremento em altura de planta e diâmetro de caule, adotou-se o esquema de parcela subdividida no tempo e a altura das plantas e diâmetro de caule foram analisados aos 121 dias após a repicagem sendo que o diâmetro também foi analisado aos 182 dias após a repicagem.

Todos os dados do experimento foram submetidos à análise de variância, com significância pelo teste F. Os resultados para as características que apresentaram diferenças significativas foram submetidos à análise de regressão.

4. RESULTADOS

4.1. Componentes químicos, matéria orgânica e valores de pH em amostras superficiais de solo.

Oa resumos das análises de variância referentes aos teores de P, K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , S, matéria orgânica (m.o.) e valores de pH determinados no solo superficial (0 a 20 cm de profundidade) aos 182 dias após a repicagem, encontram-se no Quadro 1A.

Os valores médios destas variáveis referentes as doses e métodos de aplicação de superfosfato simples (SS) encontram-se nos Quadros 3 e 4.

As médias referentes aos teores destes componentes não apresentaram diferenças significativas para as doses e métodos de aplicação estudados.

Para os teores médios de P, apesar dos diferentes métodos de aplicação de SS não diferirem estatisticamente, verificou-se uma elevação de 79% no teor de P quando a aplicação foi feita localizada no sulco, em comparação com a aplicação a lanço. Esta tendência de elevação no teor de P pode

QUADRO 3. Médias dos teores de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, S M.O. e valores de pH determinados em amostras do solo superficial (0 a 20cm de profundidade), em cada dose de P₂O₅, coletadas aos 182 dias após repicagem do limoeiro 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1992.

Doses de P ₂ O ₅ (g/planta)	P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	S	M.O.	pH
	---ppm---		---meq/100cm ³ ---		ppm	%	
0,66	8	83	3,2	0,6	9,1	2,3	5,9
1,33	14	87	3,5	0,8	10,1	2,4	5,8
5,33	19	96	3,5	0,7	13,1	2,7	5,8
10,66	26	104	3,6	0,7	16,0	2,5	5,9

Para cada nutriente, as médias não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de significância.

QUADRO 4. Médias dos teores de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, S M.O. e valores de pH determinados em amostras do solo superficial (0 a 20cm de profundidade), em cada método de aplicação de P₂O₅, coletadas aos 182 dias após a repicagem do limoeiro 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1992.

Metodos de aplicação	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	S	M.O.	pH
	---ppm---		---meq/100cm ³ ---		ppm	%	
1	44	99	2,7	0,8	16,6	2,2	5,5
2	16	92	2,5	0,7	11,0	2,4	5,8
3	9	27	3,3	0,7	16,1	2,6	5,7
4	10	80	3,5	0,8	15,8	2,4	5,9
5	12	94	4,2	0,7	8,0	2,8	5,9
6	16	93	4,2	0,6	11,4	2,4	6,3
7	10	90	3,0	0,8	9,0	2,3	5,7
8	17	93	3,6	0,7	9,5	2,6	6,0

Para cada nutriente, as médias não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de significância.

ser observada com o aumento das dosagens aplicadas no solo.

Os teores médios de S para as diferentes doses e métodos de aplicação de SS não diferiram estatisticamente, conservando porém a mesma tendência de maior teor no solo com o aumento da dosagem aplicada.

4.2. Teores médios de nutrientes na matéria seca foliar

Os resumos das análises de variância referentes aos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn determinados na m.s. de folhas do limoeiro 'Cravo' aos 182 dias após a repicagem, encontram-se no Quadro 2 A.

Os valores médios para os teores de nutrientes na m.s. das folhas dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' referentes a doses e métodos de aplicação de SS, estão apresentados nos Quadros 5 e 6.

Não houve efeito das doses e métodos de aplicação de SS para os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn na m.s. das folhas.

QUADRO 5. Médias dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', em cada dose de P_2O_5 , aos 182 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

Doses de P_2O_5 (g/planta)	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn
	----- (%) -----						----- (ppm) -----			
0,66	2,75	0,14	0,76	2,93	0,15	0,06	25,55	8,59	48,38	14,00
1,33	2,67	0,15	0,79	2,70	0,14	0,07	24,17	7,56	46,34	15,89
5,33	2,75	0,14	0,80	2,85	0,15	0,06	23,93	8,01	51,79	13,95
10,66	2,71	0,15	0,68	2,68	0,14	0,07	23,34	7,70	49,06	14,45

Para cada nutriente, as médias não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de significância.

QUADRO 6. Médias dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', em cada método de aplicação de P_2O_5 , aos 182 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

Métodos de aplicação	N P K Ca Mg S						B Cu Mn Zn			
	----- (%) -----						----- (ppm) -----			
1	2,73	0,14	1,00	3,10	0,15	0,08	24,56	8,07	59,93	15,90
2	2,72	0,14	0,79	2,83	0,15	0,07	23,04	7,65	46,33	15,45
3	2,58	0,14	0,83	2,59	0,13	0,05	21,80	8,00	44,67	16,05
4	2,63	0,15	0,68	2,82	0,15	0,07	28,93	8,14	45,48	13,51
5	2,84	0,14	0,70	2,67	0,15	0,07	22,35	8,06	42,36	13,46
6	2,75	0,15	0,71	2,88	0,15	0,06	24,31	8,25	53,49	13,66
7	2,77	0,15	0,70	2,80	0,14	0,06	24,67	8,21	53,01	13,96
8	2,78	0,15	0,70	2,64	0,14	0,05	24,49	7,32	45,84	14,60

Para cada nutriente, as médias não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de significância.

4.3. Crescimento dos limoeiros 'Cravo' da repicagem ao ponto de enxertia

4.3.1. Diâmetro do caule

O resumo da análise de variância para o diâmetro a 5cm do colo, avaliados aos 121 e 182 dias após a repicagem encontram-se no Quadro 3 A.

Os valores médios dos diâmetros do caule dos limoeiros 'Cravo', não apresentaram diferenças significativas para as doses e métodos de aplicação de SS (Quadros 7 e 8).

QUADRO 7. Médias dos valores de diâmetro de caule (mm) do limoeiro 'Cravo' a 5cm do colo, em cada dose de P_2O_5 , aos 121 e 182 dias pós-repícação. ESAL, Lavras, 1992.

Doses de P_2O_5 (g/planta)	Diâmetro (mm)	
	121	182
0,66	8,12	11,23
1,33	7,63	10,54
5,33	7,76	10,78
10,66	7,51	11,05

As médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 8. Médias dos valores de diâmetro do caule (mm) do limoeiro 'Cravo', a 5cm do colo, em cada método de aplicação de P_2O_5 , aos 121 e 182 dias pós-repícação. ESAL, Lavras, 1992.

METODO DE APLICAÇÃO	Diâmetro (mm)	
	121	182
1	7,7	10,7
2	7,9	11,4
3	8,2	11,3
4	7,7	10,7
5	7,6	10,7
6	7,8	11,1
7	7,8	10,6
8	7,3	10,7

As médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2. Incremento em diâmetro do caule aos 60, 90, 120 e 150 dias pós-repicagem.

O resumo da análise de variância para o incremento em diâmetro do caule do limoeiro 'Cravo' encontra-se no Quadro 4 A.

As equações de regressão para o incremento em diâmetro do caule em relação as épocas de avaliação para doses de SS nos níveis de 0.66, 1.33, 5.33 e 10.66 g de P_2O_5 por planta encontram-se na Figura 1. As equações são de natureza linear estimando decréscimos de 0,36, 0,26, 0,25 e 0,16 % a cada dia, para os respectivos níveis de S.S. no solo.

Não houve efeito significativo para o incremento mensal em diâmetro do caule em relação aos métodos de aplicação de SS, apresentando estes, valor médio de 26,54 %

4.3.3. Altura da planta

O resumo da análise de variância para a altura de plantas do limoeiro 'Cravo' aos 121 dias após a repicagem encontra-se no Quadro 5 A.

Não houve efeito das doses e métodos de aplicação de SS para a altura de plantas. O valor médio em relação as doses e métodos de aplicação do SS foi de 82,31 cm.

[REDACTED]

011

03

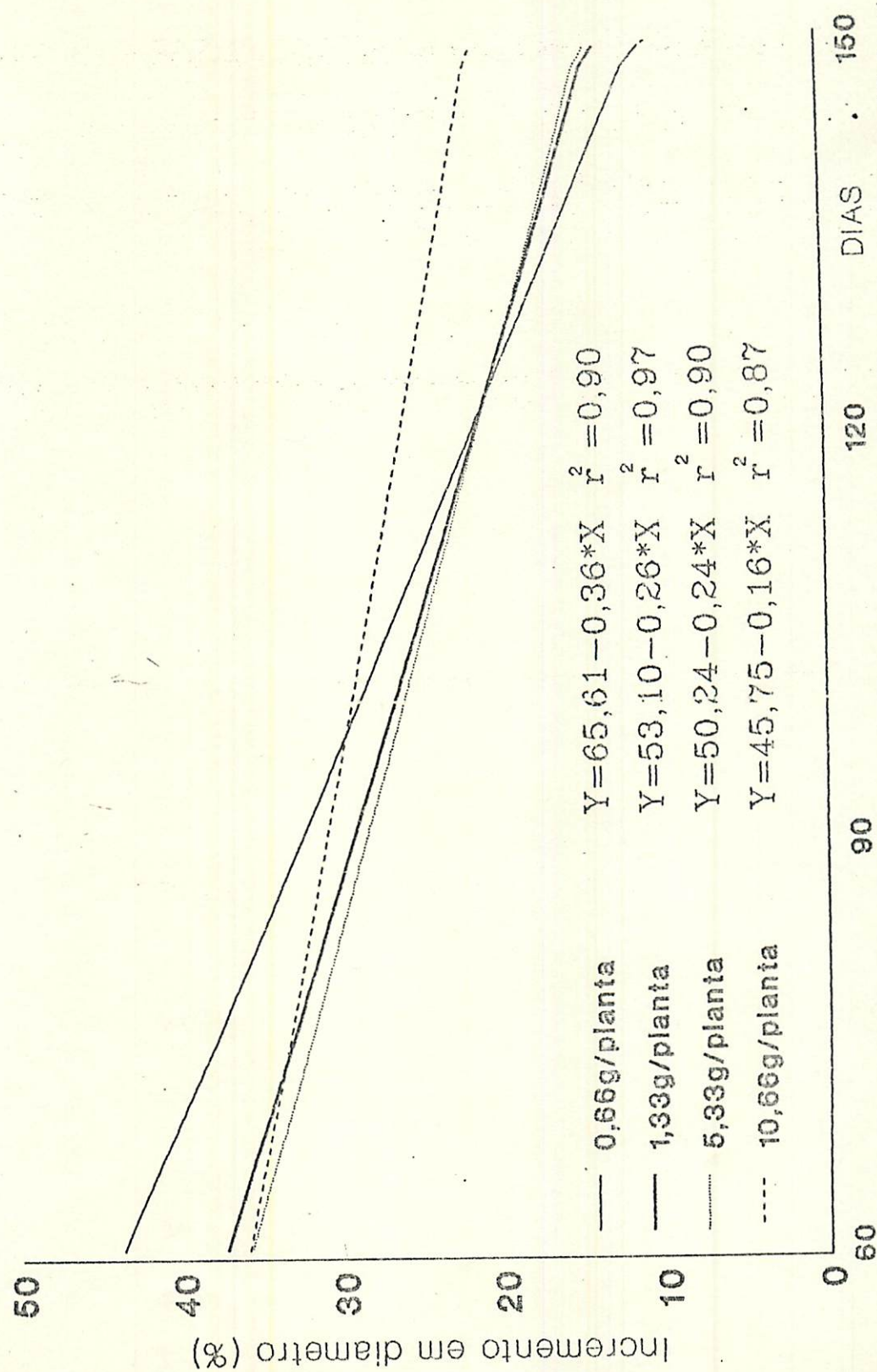


FIGURA 1. Equações de regressão para os incrementos em diâmetro dos limoeiros 'Cravo' obtidos nas doses de P_2O_5 em relação as épocas de avaliação. ESAL, Lavras 1992

4.3.4. Incremento em altura aos 60 e 90 dias pós-repicagem.

O resumo da análise de variância para o incremento em altura de plantas encontra-se no Quadro 6 A.

Não houve efeito significativo para o incremento médio mensal em altura dos limoeiros 'Cravo' em relação as doses e métodos de aplicação de SS, apresentando ambos valores médios de 57.07 %.

5. DISCUSSAO

Doses crescentes de superfosfato simples SS quando aplicadas em plantas cítricas em sementeira (SILVA, 1981 e CARVALHO, 1987), em vasos (FORTES, 1991; REZENDE, 1991 e FONSECA, 1991), em plantas cítricas em formação (SOUZA 1976) e adultas (GALLO et alii, 1960), elevam os teores de P no substrato de cultivo e no solo. Estes resultados podem ser justificados pelo fornecimento de P_2O_5 contido no SS através das doses utilizadas.

Neste trabalho os teores de P no solo não apresentaram diferenças significativas, apesar dos valores obtidos serem maiores com o aumento da dose de P_2O_5 utilizada. As doses de P_2O_5 foram aplicadas no solo através de oito métodos diferentes, sendo que a metodologia utilizada para coletar o solo, no final da condução do experimento, não foi eficiente para comparar os tratamentos. Por esse motivo foi encontrado alto coeficiente de variação (c.v.) para o P (176.19%) e S (90.88%), nutrientes que fazem parte da constituição do fertilizante utilizado. O Ca, também presente no SS, não apresentou coeficiente de variação tão elevado (29.87%) devido provavelmente as adubações de cobertura realizadas com o

nitrocalcio.

Os teores de P no solo não foram influenciados pelos métodos de aplicação de SS. Observa-se entretanto que na aplicação localizada no sulco (M1) houve um aumento no teor de P bem superior aos outros tratamentos onde o P entrou em maior contato com o solo. Provavelmente com o alto teor inicial de P disponível no solo, o P aplicado sofreu menores reações de fixação, e estando mais concentrado foi favorecido na amostragem de solo realizada..

Neste estudo, os teores de K^+ no solo não foram influenciados pela adição de doses crescentes de SS, concordando com os resultados obtidos em fase de sementeira por CARVALHO (1987) e CAMARGO (1989) e em vasos por FONSECA (1991). Este resultado pode ser justificado pelo teor inicial elevado de 156ppm de K^+ no solo e pela ausência deste nutriente no SS utilizado. Estes resultados diferem dos encontrados por SILVA (1981) e FORTES (1991) que atribuíram a diminuição nos teores de K com aplicação de doses crescentes de SS à competição existente entre o K^+ do solo e o Ca existentes neste fertilizante (MALAVOLTA, 1980). Aumentos nestes teores, com a aplicação de superfosfato triplo (ST), ocorreram provavelmente devido a ocupação de cargas positivas pelo Ca contido neste fertilizante, liberando o K do solo para a sua solução (BUENO, 1984).

Métodos de aplicação de SS incorporado ao substrato e localizado no sulco de plantio não alteraram o teor de K^+ em sementeira, com as dosagens utilizadas (CARVALHO, 1987),

sendo estes resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, devido provavelmente ao teor elevado de K^+ no solo e ao fertilizante utilizado não conter este nutriente.

A presença do Ca no SS tem acarretado elevação nos teores deste nutriente em diferentes substratos de propagação do limoeiro 'Cravo', com adição de doses crescentes deste fertilizante em fase de sementeira (CARVALHO, 1987; CAMARGO, 1989 e LIRA, 1990) e em vasos (REZENDE, 1991; FORTES, 1991 e FONSECA, 1991). Neste trabalho, os resultados diferem dos encontrados anteriormente, não havendo alteração nos teores de Ca^{++} com adição de doses crescentes de SS, apesar de demonstrarem uma leve tendência a este aumento. A amostragem do solo e as adubações realizadas em cobertura com o nitrocálcio provavelmente influenciaram nestes resultados.

Em sementeira, a aplicação incorporada do SS em dosagens maiores do que a aplicação localizada no sulco, proporcionou maiores teores de Ca^{++} no substrato (CARVALHO, 1987). Neste estudo as mesmas dosagens de SS aplicadas em diferentes métodos não alteraram os teores de Ca^{++} no solo do viveiro.

Acréscimos nos teores de Mg^{++} nos substratos cultivados com citros, com doses crescentes de fertilizantes fosfatados, foram constatados por diversos autores (MALAVOLTA, 1974; SILVA, 1981 e NICOLI, 1982). Alterações nos teores de Mg^{++} não foram constatadas com a elevação do SS na sementeira (CAMARGO, 1989 e LIRA, 1990), e em vasos (FONSECA, 1991), concordando com os resultados obtidos neste estudo, ocorrido

provavelmente pelo teor inicial elevado de Mg^{++} no solo e ausência deste nutriente no SS e presença deste nutriente no nitrocálcio utilizado em cobertura.

Não houve influência dos métodos de aplicação de SS nos teores de Mg^{++} no solo. Este resultado também pode ser atribuído ao teor elevado deste nutriente no solo, ausência do Mg no fertilizante utilizado e presença no nitrocálcio utilizado em cobertura.

O pH inicial do solo não sofreu alterações significativas, em relação as doses de SS e métodos de aplicação utilizados. O SS não altera muito o pH devido ao poder tamponante do substrato causado pela presença da m.o. e ao alto teor de argila (COELHO & VERLENGIA, 1973) e pela reação ligeiramente ácida ou neutra exercida pelo SS (MASCARENHAS, 1977). No entanto, a dose de 2500 ppm de P na forma de SS ou ST acarretou a redução do pH em laranjeiras abacaxi, em vasos (RASMUSSEN & SMITH, 1959).

Doses crescentes de SS aumentaram os teores de S nos substratos (SILVA, 1981 e FORTES, 1991) em sementeiras e vasos, justificados pela presença deste nutriente no fertilizante utilizado. Neste estudo, diferenças estatísticas nos teores de S não foram constatadas com a elevação do SS no solo, apesar dos ligeiros acréscimos observados com as doses crescentes utilizados. A presença deste nutriente no SS, a metodologia de amostragem utilizada e o valor elevado do c.v. podem ser responsáveis pela ausência de respostas devido a tendência observada neste estudo. Nos métodos de aplicação o teor deste nutriente também não foi alterado.

Os teores de N na m.s. das plantas citricas são reduzidos com a adição de doses crescentes de fertilizantes fosfatados em pomares adultos e em formação (GALLO et alii, 1960 e SOUZA, 1983), em sementeira (SILVA, 1981; NICOLI, 1982 e FONTANEZZI, 1989) e em vasos (FONSECA, 1991). No presente trabalho não foram constatados efeitos dos tratamentos nos teores de N na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', concordando com os resultados obtidos também em viveiro por PAULA (1991), avaliando folhas de limoeiro 'Cravo' e SOUZA (1990), avaliando a m.s. total do limoeiro 'Cravo'. Resultados semelhantes em plantas citricas foram obtidos em sementeira por BUENO (1984); CAMARGO (1989) e LIRA (1990). O N fornecido através de adubações em cobertura com nitrocálcio e adubações foliares parece ter sido suficiente para suprir as plantas, conforme também observou PAULA (1991).

Na m.s. foliar dos porta-enxertos o teor médio de N foi de 2.7%. Estes teores são elevados quando comparados com os obtidos na m.s. total do limoeiro 'Cravo', em viveiro (SOUZA, 1990) e em vasos (FORTES, 1991 e REZENDE, 1991) e pouco inferior à média dos teores foliares obtidos por PAULA (1991), também em viveiro.

Acréscimo nos teores de P na m.s. do limoeiro 'Cravo', com aplicação de doses crescentes de SS, foi constatado por diversos autores em fase de sementeira (BUENO, 1984; CARVALHO, 1987; CAMARGO, 1989; LIRA, 1990 e ROCHA, 1992), em pomares citricos em formação (SOUZA, 1976) e em plantas adultas (REUTHER et alii, 1951). Este acréscimo não foi

verificado no presente estudo, concordando com os resultados obtidos em viveiro por SOUZA (1990) e PAULA (1991). A ausência de respostas à aplicação de doses crescentes de P pode ser atribuída à dose de P_2O_5 considerada suficiente para o suprimento de P na planta (PAULA, 1991). Como o suprimento de P na fase inicial foi adequado e nesta fase até 50% do total de P de todo o ciclo da planta é absorvido (BLACK, 1967), após a repicagem para o viveiro provavelmente a dose de P_2O_5 e o P disponível no solo foram suficientes para manter o teor de P na m.s. foliar numa concentração adequada.

O teor médio de P na m.s. foliar foi de 0.14%, estando dentro da faixa de teores considerada ótima nas folhas de citros de quatro a sete meses, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, que estão entre 0.12 e 0.16% (SMITH, 1966). Este teor é inferior a média observada na m.s. foliar das folhas do limoeiro 'Cravo' em viveiro que foi de 0.20% (PAULA, 1991).

Neste trabalho não houve diferença entre os métodos de aplicação de SS, para os teores de P na m.s. foliar dos limoeiros 'Cravo'. Isto indica que a concentração de P na superfície radicular foi suficiente para suprir o P na planta, independente do método de aplicação utilizado. Maiores contatos do íon com as raízes favorecem as maiores concentrações de P na m.s. total do limoeiro 'Cravo' (CARVALHO, 1987). Em solos bem supridos em P, comparando a eficiência da adubação fosfatada a lanço e em sulco, os métodos de aplicação foram equivalentes, Welch et alii (1966) citado por GOEDERT & SOUSA (1984).

Para os teores de K, o aumento dos níveis de SS, não influenciou os teores deste nutriente na m.s. de porta-enxertos limoeiro 'Cravo', concordando com os resultados obtidos por diversos autores em sementeira (SILVA, 1981; NICOLI, 1982; CAMARGO, 1989; FONTANEZZI, 1989; LIRA, 1990 e ROCHA, 1992) e em viveiro (SOUZA, 1990 e PAULA, 1991). O teor inicial de K no solo foi de 156ppm, semelhante ao conteúdo inicial constatado no substrato por CAMARGO (1989), considerado alto, podendo proporcionar quantidade suficiente do nutriente disponível às plantas. Com relação aos métodos de aplicação de P não houve efeito significativo nos teores de K na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', devido ao teor deste nutriente no solo e ao fertilizante utilizado não conter K.

O teor médio de K na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo' foi de 0.8%, aproximando-se dos teores obtidos por SILVA (1981) e NICOLI (1982), na m.s. total do limoeiro 'Cravo' em sementeira. Os teores de K em folhas de quatro a sete meses de plantas geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos sem frutos, considerados ótimos vão de 0.12 a 0.16% (SMITH, 1966). Avaliando doses de esterco de galinha com alto teor de K_2O , o teor de K máximo encontrado nas folhas do limoeiro 'Cravo' em viveiro, foi de 1.07%, quando utilizou-se 900kg de K_2O/ha (PAULA, 1991). Estas diferenças encontradas nos teores de nutrientes nos diversos trabalhos são provavelmente devidas às fases do ciclo de desenvolvimento das plantas cítricas, à parte da planta avaliada, à cultivar estudada e às características próprias de cada experimento.

Doses crescentes de SS resultaram em acréscimos nos teores de Ca na m.s. total das plantas em sementeira (CARVALHÓ, 1987). Estes resultados foram atribuídos à elevada proporção de Ca presente nos superfosfatos e a elevação deste nutriente nos substratos, concordando com os resultados obtidos em vaso (REZENDE, 1991 e FONSECA, 1991) e em viveiro (SOUZA, 1990). Neste trabalho as doses de SS não influenciaram os teores de Ca na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', o que confirma os resultados obtidos também na m.s. das folhas do mesmo porta-enxerto em viveiro por PAULA (1991), atribuindo este efeito à interação entre o K e o Ca encontrado neste fertilizante.

Os teores médios de 2.8% de Ca constatados na m.s. estão próximos aos valores mínimos considerados ótimos por SMITH (1966) e bem superiores aos obtidos por SILVA (1981); CARVALHO (1987) e SOUZA (1990). Provavelmente o teor de Ca^{++} existente no solo, juntamente com o fornecimento de Ca presente no SS na forma prontamente disponível e a adubação de cobertura com nitrocálcio, foram suficientes fontes deste nutriente, não havendo diferenças entre as doses utilizadas. Do mesmo modo não houve efeito dos métodos de aplicação de SS sobre os teores de Ca na m.s. das folhas de limoeiro 'Cravo'.

Diminuição no teor de Mg na m.s., com a elevação do SS, foi atribuído ao efeito antagônico existente entre este nutriente e o Ca presente neste fertilizante ou ao efeito da diluição (LIRA, 1990). Neste estudo os teores de Mg na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' não variaram com doses crescentes de SS concordando com os resultados obtidos em

sementeira (CARVALHO, 1987 e CAMARGO, 1989), em vasos (REZENDE, 1991 e FONSECA, 1991) e em viveiro (SOUZA, 1990 e PAULA, 1991). Para os métodos de aplicação de SS não houve diferenças para os teores de Mg. Provavelmente estes resultados são devido ao fertilizante utilizado não conter este nutriente na sua constituição e o adubo utilizado em cobertura conter este nutriente.

O teor médio de Mg na m.s. total do limoeiro 'Cravo' foi de 0.12% na sementeira (CARVALHO, 1987) e 0.13% em viveiro (SOUZA, 1990), inferiores aos teores considerados ótimos por SMITH (1966). Nos tratamentos deste trabalho os teores de Mg na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' foi de 0.14%, semelhante aos obtidos pelos autores citados e inferior aos encontrados por PAULA (1991). Trabalhando com limoeiro 'Cravo' em vasos, até a repicagem, não foram observados sintomas de deficiência de Mg apesar do baixo teor médio na m.s. da parte aérea (FONSECA, 1991), concordando com as observações feitas neste estudo.

A adição de doses crescentes de SS aumentou os teores de S na m.s. do limoeiro 'Cravo' em trabalhos realizados em sementeira e vasos por LIRA (1990) e FORTES (1991) respectivamente, que pode ter ocorrido pela presença deste nutriente no fertilizante empregado. A aplicação de SS não influenciou os teores de S na m.s. foliar, concordando com os resultados obtidos por FONSECA (1991) e PAULA (1991) em vasos e viveiro respectivamente, justificados pelo fornecimento indireto através da m.o., de pulverizações com fertilizante e defensivos e presença deste nutriente no fertilizante utilizado no solo (MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989). Os métodos de

aplicação de SS utilizados não influenciaram os teores de S na m.s. foliar dos limoeiros 'Cravo'.

O maior teor de S na m.s. da parte aérea do limoeiro 'Cravo' obtido por FONSECA (1991) foi 0.12%, bem inferior ao observado por FONTANEZZI (1989) e CARVALHO (1987), justificado pelo maior crescimento das plantas e consequentemente ausência de um efeito de concentração de S nos tecidos das plantas.

Não foi constatado efeito das doses de SS sobre os teores de B na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo', concordando com os resultados obtidos por REZENDE (1991) e PAULA (1991) em vasos e viveiro respectivamente, explicados pelo alto teor de M.O. presente no substrato e no solo. Decréscimos nos teores de B na m.s. de plantas cítricas, com adição de doses crescentes de fertilizantes fosfatado obtidos por CARVALHO (1987) e LIRA (1990) são atribuídos à inibição competitiva na absorção deste nutriente pelo P pois ambos são absorvidos na forma aniônica. Não foram constatados efeitos dos métodos de aplicação de SS em relação ao teor de B na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo'.

Neste estudo o teor médio de B na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' foi de 24.2ppm, semelhante aos obtidos por LIRA (1990) e SOUZA (1990) em sementeira e viveiro respectivamente, determinados na m.s. total do limoeiro 'Cravo'. Estes valores são inferiores aos teores médios considerados ótimos por SMITH (1966) e superiores aos obtidos por BUENO (1984), que trabalhou em diferentes tipos de solo sem correção.

Quanto ao teor de Cu, a adição de doses crescentes de SS diminuiu a concentração deste nutriente na m.s. do limoeiro 'Cravo' em sementeira e vasos (BUENO, 1984 e FONSECA, 1991). Estes resultados são devidos ao efeito da diluição (NICOLI, 1982) ou efeito da interação do Cu e P numa inibição não competitiva (MALAVOLTA, 1980). Os resultados encontrados para o Cu na m.s. foliar não diferiram com a elevação de doses de SS, concordando com diversos autores (CARVALHO, 1987; SOUZA, 1990 e PAULA, 1991) avaliando a m.s. total e foliar do limoeiro 'Cravo'. Estes resultados sugerem a existência de alto teor de Cu no solo utilizado (SOUZA, 1990). Provavelmente também por este mesmo motivo, os métodos de aplicação de SS não influenciaram os teores de Cu na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo'.

O teor médio de Cu encontrado foi de 7,9ppm, estando na faixa considerada ótima por SMITH (1966). Este teor está próximo ao encontrado na m.s. de porta-enxertos em sementeira por diversos autores (CARVALHO, 1987; NICOLI, 1982 e SOUZA, 1990), e inferior aos obtidos nas folhas do limoeiro 'Cravo' por PAULA (1991), em viveiro.

Não houve efeito para o Mn na m.s. foliar, quando utilizou-se doses crescentes de SS, corroborando com os resultados obtidos por FONTANEZZI (1989), FORTES (1991) e PAULA (1991), em sementeira, vasos e viveiro respectivamente. Estes resultados indicam que possivelmente existiam elevados teores de Mn no solo utilizado conforme também constatou SOUZA (1990). No entanto alguns autores observaram aumento nos teores de Mn devido a formação de fosfatos de Mn mais solúveis em baixo pH (LIRA,

1990 e ROCHA, 1992) e diminuição através do efeito de diluição (SILVA, 1981 e REZENDE, 1991). O teor de Mn na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' não foi influenciado pelos métodos de aplicação de SS. Estes resultados são provavelmente devido ao teor deste nutriente no solo e ao fertilizante utilizado não conter Mn na sua constituição.

O teor de 48,88ppm de Mn encontrado na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' está na faixa considerada ótima por SMITH (1966). Os teores obtidos por FONTANEZZI (1989) e SOUZA (1990) neste mesmo porta-enxerto são de 10,8 e 253,5ppm respectivamente, sendo portanto bastante variados. O teor encontrado neste trabalho aproxima-se mais do teor médio de 56ppm obtido por PAULA (1991) que também avaliou folhas de limoeiro 'Cravo' em viveiro.

Para o teor de Zn na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo', resultados semelhantes aos observados neste trabalho, foram obtidos por CARVALHO (1987), FORTES (1991) e PAULA (1991) em sementeira, vasos e viveiro, respectivamente, onde não houve efeito de doses crescentes de SS, devido ao adequado suprimento de Zn pelo substrato e m.o., principal fonte secundária de micronutrientes (MALAVOLTA, 1980). Outros autores relatam diminuição dos teores de Zn em plantas citricas com aumento da concentração de P (SILVA, 1981; FONTANEZZI, 1989; SOUZA, 1990 e FONSECA, 1991). Este efeito pode ser devido a interação P - Zn no solo formando $Zn_3(PO_4)_2$ insolúvel, inibição não competitiva na absorção, precipitação no xilema reduzindo o transporte, efeito do P na planta sobre a função metabólica do

Zn e efeito da diluição Zn na planta em função do maior crescimento devido ao P fornecido (OLSEN et alii, 1977). Não houve efeito nos teores de Zn na m.s. foliar, quando diferentes métodos de aplicação de SS foram utilizados.

Os teores médios de Zn constatados na m.s. foliar dos tratamentos são semelhantes aos observados por SILVA (1981), CARVALHO (1987) e SOUZA (1990), obtidos na m.s. total de limoeiros 'Cravo' em diferentes fases de crescimento, classificado como inferiores a faixa considerada ótima por SMITH (1966). Avaliando o Zn na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' o teor médio encontrado por PAULA (1991) em viveiro, foi superior ao obtido neste trabalho porém, abaixo da faixa considerada ideal.

Os estudos realizados sobre adubação fosfatada confirmaram a importância do P para o crescimento vegetativo inicial de porta-enxertos cítricos na sementeira (CARVALHO, 1987 e LIRA, 1990), em vasos (REZENDE, 1991 e TOLEDO, 1992) e também em viveiro (SOUZA, 1990).

O diâmetro do caule aumentou com a aplicação de doses crescentes de P_2O_5 , sem alterar o teor de P na m.s. total do limoeiro 'Cravo', em função da diluição provocada pelo crescimento (SOUZA, 1990). Neste estudo não foi verificado efeito das doses de SS sobre o diâmetro do caule concordam com os resultados observados por MAGALHAES et alii (1981). Os métodos de aplicação de SS também não diferiram significativamente. Estes resultados são provavelmente devido aos teores de nutrientes na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' serem semelhantes em todos os tratamentos. Doses de SS também não influenciaram o diâmetro do caule do limoeiro 'Cravo' conduzido

em viveiro em trabalho realizado por PAULA (1991).

Neste trabalho observou-se efeito para os incrementos em diâmetro do caule dos limoeiros 'Cravo' nas doses de SS utilizadas, em relação as épocas avaliadas. O incremento inicial em todas as dosagens de SS foi superior ao incremento final. Os incrementos em diâmetro do caule não foram influenciados pelos métodos de aplicação de SS.

Fatores como teor inicial de P no solo, fornecimento balanceado de outros nutrientes através de adubações frequentes, estado nutricional dos porta-enxertos, práticas culturais adequadas, obtenção de plantas homogêneas em bandejas removíveis e repicagem com torrão, contribuíram para a excelente performance dos porta-enxertos limoeiros 'Cravo', da repicagem ao ponto de enxertia e explicam a ausência de respostas das plantas aos tratamentos avaliados.

Todos os tratamentos atingiram o diâmetro necessário para realizar a enxertia, ou seja, 6mm a 15cm do colo. O tempo necessário para as primeiras e últimas parcelas do experimento atingirem o ponto de enxertia foi de 218 e 279 dias após a semeadura, respectivamente. Quando comparado ao método tradicional, onde as mudas são obtidas em sementeira no campo e o transplântio é feito com raízes nuas (TEOFILO SOBRINHO, 1991) e o clima é altamente favorável a produção de mudas cítricas, houve uma redução de aproximadamente 33,9 e 28,4% no tempo de obtenção dos porta-enxertos considerando as primeiras e últimas parcelas a atingirem o ponto de enxertia, respectivamente.

Através da semeadura direta em vasos os porta-enxertos limoeiros 'Cravo' atingiram o ponto de enxertia aos 225 dias com 1280g de P_2O_5/m^3 de substrato (FONSECA, 1991), e 197 dias com 5120g de P_2O_5/m^3 de substrato (REZENDE, 1991). Estas duas dosagens foram utilizadas por FORTES (1991) em trabalho semelhante, atingindo o ponto de enxertia aos 239 e 232 dias após a semeadura, respectivamente. Este desempenho é altamente satisfatório em relação ao método tradicional e aproxima-se dos resultados obtidos neste estudo, em decorrência dos padrões adotados previamente para estabelecer o ponto de enxertia, sendo 5mm de diâmetro a 15cm do colo.

Esta rapidez na obtenção dos porta-enxertos aptos para realizar a enxertia em decorrência da fertilidade do solo, adubações nitrogenadas e obtenção de plantas em bandeja promoveram a formação de plantas túrgidas e podem ter favorecido a incidência da Antracnose, causada pelo fungo Colleototrium gloeosporioides. As condições climáticas no período de condução do experimento também foram altamente favoráveis à incidência desta doença.

As adubações foliares e o uso intensivo de defensivos utilizados em todas as plantas do experimento provavelmente influenciaram também os resultados encontrados para os teores de S, Mn, Zn, B e Cu na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', que foram semelhantes em todos os tratamentos. O alto coeficiente de variação (c.v.) encontrado para Zn e Cu pode ter sido consequência da retenção destes nutrientes nas folhas lavadas após sucessivas aplicações foliares de nutrientes, mancozeb e oxicloreto de cobre, conforme também considerou PAULA

(1991).

Devido as dificuldades encontradas neste estudo em relação a uma amostragem de solo que englobasse todos os métodos de aplicação do SS utilizados, nota-se a necessidade de uma metodologia de coleta de solo para cada método de aplicação.

Com relação a altura de plantas, resultados de pesquisas apontam aumentos com a aplicação de doses crescentes de P_2O_5 em sementeira (LIRA, 1990), vasos (REZENDE, 1991) e viveiro (SOUZA, 1990). Neste trabalho, as doses de SS não influenciaram a altura de plantas, concordando com os resultados obtidos por MAGALHAES et alii (1981). Também não foi verificado efeito dos métodos de aplicação de SS sobre a altura de plantas. Como os teores médios de macro e micronutrientes na m.s. foliar e o diâmetro do caule de todos os tratamentos não variaram, já era esperado que a altura de plantas também não apresentassem diferenças.

Doses crescentes de P_2O_5 influenciaram o incremento em altura de plantas em sementeira e viveiro (LIRA, 1990 e PAULA, 1991). Neste trabalho não foi constatado efeito das doses e métodos de aplicação de SS sobre o incremento percentual em altura.

6. CONCLUSOES

Levando-se em consideração as condições em que foi conduzido este experimento, os resultados apresentados permitem as seguintes conclusões:

A variação nas doses e métodos de aplicação do superfosfato simples não influenciou no desenvolvimento vegetativo e na nutrição mineral dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' em fase de viveiro, até o ponto de enxertia.

O período necessário para atingir o ponto de enxertia foi igual em todos os tratamentos, estando entre 218 e 279 dias após a sementeira.

Os teores médios de nutrientes na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' no viveiro, determinados aos 182 dias após a repicagem foram: 2,72 % de N; 0,14 % de P; 2,75 % de K; 2,8 % de Ca; 0,14 % de Mg; 0,06 % de S; 24,25 % de B; 7,96 % de Cu; 48,88 % de Mn e 14,57 % de Zn.

No viveiro, durante a fase de repicagem ao ponto de enxertia, o limoeiro 'Cravo' não responde a doses de P no solo superiores aos considerados altos pelos padrões de fertilidade de solos.

7. RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos de doses crescentes de superfosfato simples em diferentes métodos de aplicação na nutrição e crescimento dos porta-enxertos limoeiros 'Cravo' em viveiro, até o ponto de enxertia, realizou-se o presente estudo. O experimento foi conduzido durante o período de agosto de 1990 a junho de 1991, no setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 4×8 , com duas repetições e 24 plantas por parcela. Os tratamentos resultaram das combinações das doses de superfosfato simples (0,66 , 1,33 , 5,33 , 10,66 g de P_2O_5 / planta) com os métodos de aplicação (localizado no sulco; misturado no sulco; localizado, distribuído em cobertura na linha de plantio; no solo em geral, distribuído em toda a área da parcela; 20% localizado no sulco e 80% no solo em geral; 20% misturado no sulco e 80% no solo em geral; 20% localizado em cobertura e 80% no solo em geral e 4 parcelamentos iguais, localizados em cobertura). As doses e os métodos de

aplicação do superfosfato simples não influenciaram no desenvolvimento vegetativo e nutrição mineral dos limoeiros 'Cravo' em fase de viveiro, até o ponto de enxertia. Entre 218 e 279 dias após a semeadura todos os porta-enxertos apresentaram-se aptos à enxertia. Portanto, nesta fase o limoeiro 'Cravo' não responde a doses de P no solo superiores aos considerados altos pelos padrões de fertilidade de solos.

8. SUMMARY

METHODS OF ALLOCATION AND DOSES OF SUPERPHOSPHATE ON 'RANGPUR LIME' (*Citrus limonia* Osbeck) IN NURSERY

With the aim of evaluating increasing doses of simple superphosphate and different methods of allocation on mineral nutrition and growth of 'Rangpur lime' rootstock in nursery, this study was done. It was carried out from August 1990 to June, 1991, at the Fruit Science sector of Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais State. The experimental design was the randomized blocks in a 4 X 8 factorial scheme, with two replications and 24 plants per plot. The treatments resulted from combination of four SS doses (0,66 , 1,33 , 5,33 , 10,66g of P_2O_5 /plant) with eight methods of application (in furrow, mixed in furrow, in cover, on soil in general, 20% in furrow and 80% on soil in general, 20% in cover and 80% on soil in general and 4 equal parcelings in cover). Doses and methods of allocation of simple superphosphate didn't

affect vegetative development and mineral nutrition of the 'Rangpur Lime' plants from the nursery stage to graft stage. From 218 to 279 days after seeding, all rootstocks were ready for grafting. Therefore, at this stage, 'Rangpur lime' does not answer to levels of P at soil considered high by the soil fertility standards.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMARAL, F.A.L.; OLIVEIRA, L. M. de.; GALVAO, J. D. & VIEIRA, C. Nota sobre efeitos do modo de localização de fertilizantes na cultura do feijão. Revista Ceres, Viçosa, 18(100):502-7, nov/dez. 1971.
2. 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):109-115, Jun. 1977.
3. BINGHAN, F.T.; MARTIN, I.P. & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus. Soil Science, Baltimore, 86(1):24-31, July 1957.
4. BLACK, C.A. Soil-plant relationships. 2.ed. New York, J. Wiley, 1967. 792p.

5. 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).
6. CAVALCANTI, F.J. de A. & MELLO, F. de A.F. de. Fatores que afetam a fixação do fósforo. I. Período de incubação. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 34:445-55, 1977.
7. 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).
8. CARVALHO, S.A. de. Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira. Lavras, ESAL, 1987. 124p. (Tese MS).
9. _____ & SOUZA, M. de. Resposta do limoeiro 'Cravo' em sementeira, a dois métodos de aplicação do superfosfato simples. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. Anais... Campinas, SBF, 1987. v.1, p.429-34.
10. COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. Fertilidade do solo. 2.ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.

11. COMISSAO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.
Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação. Lavras, 1989. 179p.
12. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Relatório Técnico Anual. Brasília, 1976. 150p.
13. EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 345p.
14. FONSECA, E.B.A. Efeitos de doses de superfosfato simples e de fungo micorrízico na formação de mudas de citros envasadas. Lavras, ESAL, 1991. 99p. (Tese MS).
15. FONTANEZZI, G.B. da S. Efeito da micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos de citros. Lavras, ESAL, 1989. 105p. (Tese MS).
16. FORTES, L. de A. Processos de produção do porta-enxerto limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) em vasos. Lavras, ESAL, 1991. 96p. (Tese MS).

17. 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(102):229-46,
mar. 1960.
18. GAMA, A.M.P. da. Produção de mudas cítricas. Informe Agro-
pecuário, Belo Horizonte, 9(102):20-47. jun. 1983.
19. GOEDERT, W.J. & SOUSA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes
fosfatados. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTU-
RA BRASILEIRA, 1, Brasília, 1984. Anais... EMBRAPA-DEP,
1984. p.255-90.
20. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 10.ed. Pi-
racicaba, Universidade de São Paulo, 1982. 430p.
21. JUNK, A. & BARBER, S.A. Phosphate uptake rate of corn roots
as related to the proportion of the roots reposed to
phosphate. *Agronomy Journal*, Madison, 66(4):554-7, 1974.
22. KATYAL, J.C. Management of Phosphorus in Lowland rice.
Phosphorus in Agriculture, Paris, 32(73):21-34, june 1978.
23. 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).

24. LOPES, A.S. Calagem. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):28-34, set. 1981.
25. _____. Manual de fertilidade do solo. São Paulo, ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.
26. MAGALHAES, A.F. de J. Adubação do viveiro cítrico. Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMPF, 1991. n.p. (Citros em foco, 33).
27. _____ & CUNHA SOBRINHO, A.P. da. Efeitos da combinação de fosfatos sobre a produção e qualidade de frutos da laranja 'Natal'. Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMPF, 1984. 20p. (CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 5).
28. _____; SOUZA, L.F. da S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da & CALDAS, R.C. Efeito da adubação N P K em viveiro cítrico. Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMPF, 1981. 15p. (Boletim de Pesquisa, 7).
29. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Ceres, 1980. 215p.
30. _____; HAAG, H.P.; MELO, F.A.P. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.

31. MALAVOLTA, E. & VIOLANTE NETTO, A. Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros. Piracicaba, POTAFOS, 1989. 153p.
32. MASCARENHAS, H.A.A. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Campinas, Fundação Cargill, 1977. 95p.
33. MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 3.ed. Worblaufen-Bern, International Potash Institute, 1982. 655p.
34. NICOLI, A.M. Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos até a repicagem. Lavras, ESAL, 1982. 100p. (Tese MS).
35. OLSEN, S.R.; BROWMAN, R.A. & WATANABE, F.S. Behavior of phosphorus in the soil and interaction with other nutrients. Phosphorus in Agriculture, Paris, 31(70):31-46, June 1977.
36. _____ & DEAN, L. A. Phosphorus. In: BLACK, C. A. Methods of soil analysis; chemical and microbiological properties. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v.2, p. 1035-58.

37. PAULA, C.M.P. de. Efeito do superfosfato simples e do esterco de galinha na obtenção de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' para indexação de matrizes. Lavras, ESAL, 1991. 54p. (Tese MS).
38. PIERIK, R.L.M. Sterilization of plant material. In: In vitro culture of higher plants. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 1987. p.89-94.
39. PINTO, M.V.A. Efeitos de fontes, doses e formas de aplicação do fósforo na produção do feijão (Phaseolus vulgaris L.). Lavras, ESAL, 1979. 56p. (Tese MS).
40. PRATES, H.S. & BONIN, F.A. Formação da muda citrica. Limeira, 1989. n.p. (Boletim Técnico).
41. RAIJ, B.V. Novos métodos de análise de solo do instituto agronômico - interpretação de resultados. Laranja, Cordeirópolis, (4):353-67, jun. 1983.
42. RASMUSSEN, G.K. & SMITH, P.F. Pot studies on the effect of superphosphates on the growth of citrus seedlings. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Deland, 72:71-5, 1959.

43. REUTHER, W.; SMITH, P.F. & SPECHT, A.W. Accumulation of the major bases and heavy metals in Florida citrus soil in relation to phosphate fertilization. *Soil Science*, Baltimore, 73(1):345-81, July. 1951.
44. 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).
45. ROCHA, M.R. da. Crescimento e nutrição da tangerineira 'Cleópatra' fertilizada com doses de superfosfato simples e inoculada com fungos micorrízicos, até a repicagem. Lavras, ESAL, 1992. 87p. (Tese MS).
46. RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação dos citros. In: _____ & VIEGAS, F.C.P. *Citricultura Brasileira*. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.2, p. 387-428.
47. ROY, R.N. Importance of fertilizers and their efficient use in exploiting agriculture production potencial in India. *Phosphorus in Agriculture*, Paris, 34(79):37-64, Dec. 1980.
48. RUIZ, L. The nurseryman's nursery. *Citrograph*, Fresno 77(10):15, Aug. 1992. .

49. SALIBE, A. A. Curso de especialização em citricultura a nível de Pós-Graduação. 3.ed. atual. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1974. 193p.
50. _____. Curso de especialização em fruticultura; cultura dos citros. Recife, SUDEPE/UFRPE, 1977. 188p.
51. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
52. 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).
53. SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.P. Nutrition of fruit crops; tropical, subtropical, temperate tree and small fruits. 3.ed. Somerville, Somerset Press, 1966. cap.7, p.174-207.
54. 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).
55. SOUZA, M. de. Adubação de plantas cítricas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(52):26-31, abr. 1979.

56. 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).
57. _____. Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(102):40-3, jun. 1983.
58. SPENCER, W. F. Effects of heavy application of phosphate and lime on nutrient uptake, growth, freeze injury and root distribution of grapefruit trees. Soil Science, Baltimore, 89:311-8, 1960.
59. TEOFILO SOBRINHO, J. Propagação dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J. & AMARO, A. A. Citricultura brasileira. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1991. v.1, p.281-301.
60. TOLEDO, A.R.M. de. Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (Citrus sinensis (L.) Osbeck cv. Pera Rio) em vaso. Lavras, ESAL, 1992. 88p. (Tese MS).
61. VANATCHER, A. Fumigation against fungi. In: MULDER, D., ed. Soil desinfestation. Amsterdam, Elsevier Scientific, 1979. p.163-83.



- 67
62. VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L. dos; FRANÇA, G. E. de;
BAHIA FILHO, A. F. de C. & PITTA, G.V.E. Níveis, métodos de aplicação e fontes de fosfatos na produção de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 21(3):237-44, 1986.
63. VELAYUTHAM, M. The problem of phosphate fixation by minerals and soil colloids. Phosphorus in Agriculture, Paris, 34(77):1-8, Mar. 1980.

AFENDICE

QUADRO 1.A. Resumo das análise de variância para os teores médios de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, S M.O. e valores de pH determinado em amostras do solo superficial (0 a 20cm de profundidade) em viveiro de produção limoeiro 'Cravo', aos 182 dias após repicagem. ESAL, Lavras, 1993.

QM e Significância

F.V.	G.L.							
		P	K	Ca	Mg	S	M.O.	pH
		ppm		meq/100cc		ppm	%	
METODO	7	1056,194	251,892	2,091	0,068	97,830	0,286	0,527
DOSE2	3	1950,557	1382,291	0,431	0,120	145,377	0,489	0,009
MODxDOSE	21	527,640	402,220	1,265	0,111	119,616	0,256	0,241
BLOCO	1	558,140	1444,000	29,265	0,772	204,668	2,005	4,202
RESIDUO	31	898,882	597,516	1,102	0,151	123,151	0,432	0,267
C.V. (%)		176,19	26,40	29,87	51,90	90,88	26,54	8,78

QUADRO 2.A. Resumo das análise de variância para os teores médios de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn na matéria seca de folhas do limoeiro 'Cravo', aos 182 dias após repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

F.V.	G.L.	QM e Significância									
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn
		----- (%) -----						----- (ppm) -----			
MODE	7	0,0572	0,0001	10,0871	0,2142	0,0002	19,0217	16,5648	0,9232	93,8172	9,45
DOSE2	3	0,0215	0,0006	5,6795	0,2366	0,0002	4,7195	6,1958	3,7074	26,6764	13,167
MODxDOSE	21	0,0490	0,0004	7,2645	0,1620	0,0003	25,0521	7,7935	3,5570	66,8556	8,7816
BLOCO	1	1,1799	0,0040	133,6081	2,1025	0,0000	2,7514	264,1190	1,0347	19,7602	49,3506
RESIDUO	31	0,0937	0,0003	7,9339	0,1478	0,0003	19,0245	13,2303	6,7530	68,5557	6,3373
C.V. (%)		11,23	12,30	28,77	13,75	12,57	54,73	22,17	30,56	26,33	17,27

QUADRO 3.A. Resumo das análise de variância para o diâmetro do caule do limoeiro 'Cravo', medidos aos 121 e 182 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

F.V.	G.L.	Q.M e Significância	
		---Diâmetro (mm)---	
		121	182
METODO	7	0,5266	0,7307
DOSE2	3	1,1323	1,4971
MODxDOSE	21	0,9625	1,0921
BLOCO	1	6,3945	4,7988
RESIDUO	31	16,6322	0,5903
C.V. (%)		9,43	7,04

QUADRO 4.A. Resumo das análise de variância para o incremento em diâmetro do caule do limoeiro 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1992.

F.V.	G.L.	Q.M e Significância	
		Diâmetro (%)	
MODO	7	16,1143	
DOSE	3	176,6149*	
MODxDOSE	21	78,5558	
BLOCO	1	129,3522	
RESIDUO (a)	31	55,6459	
PARCELAS	63		
EPOCA	3	6781,8446**	
EPOxMOD	21	79,7993	
EPOxDOS	9	252,3210*	
EPOxMODxDOS	63	166,3886	
RESIDUO (b)	96	115,3785	
C.V. (a) %		28,08	
C.V. (b) %		40,44	

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

QUADRO 5.A. Resumo das análise de variância para altura do limoeiro 'Cravo', medidos aos 121 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

		Q.M	e	Significância
F.V.	G.L.	Altura (cm)		
MOD0	7			76,192
DOSE2	3			96,270
MODxDOSE	21			103,232
BLOCO	1		.	857,361
RESIDUO	31			50,130
C.V. (%)				8,60

QUADRO 6.A. Resumo das análise de variância para o incremento em altura do limoeiro 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1992.

F.V.	G.L.	Q.M e Significância	
		Altura (%)	
METODO	7	119,9071	
DOSE	3	62,6268	
MODxDOSE	21	116,4617	
BLOCO	1	194,2667	
RESIDUO (a)	31	202,4991	
PARCELAS	63		
EPOCA	1	17393,6894**	
EPOxMOD	7	36,7865	
EPOxDOS	3	104,0277	
EPOxMODxDOS	21	81,7206	
RESIDUO (b)	32	99,1145	
C.V. (a) %		24,93	
C.V. (b) %		17,44	

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

QUADRO 7.A. Médias das temperaturas máximas, mínimas e médias e das precipitações e umidade relativa (UR) durante o período experimental - ESAL, Lavras 1992.

Mês	Ano	Temperatura			Prec. (mm)	UR (%)
		Máxima	Mínima	Média		
Dezembro	1990	30,29	18,43	23,27	100,8	73,7
Janeiro	1991	26,77	18,30	21,67	542,2	82,7
Fevereiro	1991	26,98	18,52	22,80	203,0	78,9
Março	1991	27,24	17,96	20,92	218,8	81,0
Abril	1991	27,62	15,52	20,49	100,8	74,3
Maio	1991	24,92	13,62	18,04	1,8	74,6
Junho	1991	24,62	12,82	18,04	0,0	71,5

