

LUCIMARA DE ANDRADE FORTES

PROCESSOS DE PRODUÇÃO DO PORTA-ENXERTO
LIMOEIRO (*Citrus limonia* OSBECK CV CRAVO) EM VASOS

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

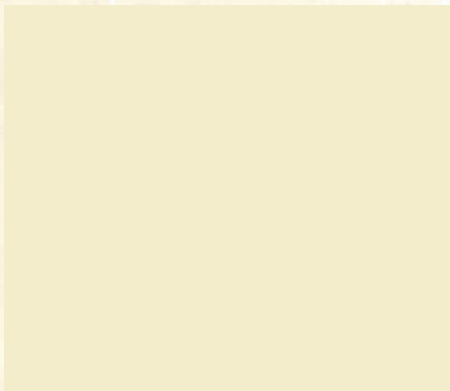
1991

1951

FUCIMAR Y DE ANDRADE TOBIAS

PROCESSOS DE PRODUÇÃO DO PORTA-ENXERTO
LIVRO DE JOSÉ JOSÉCK CV CRAVO EM VASOS

Trabalho apresentado à Escola Superior
de Agricultura de Lisboa como parte do
curso de Pós-Graduação em



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LISBOA

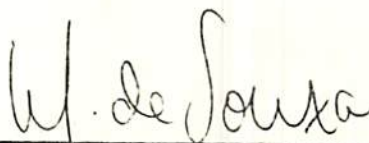
AVENIDA DAS COLINAS, 131 - LISBOA

1951



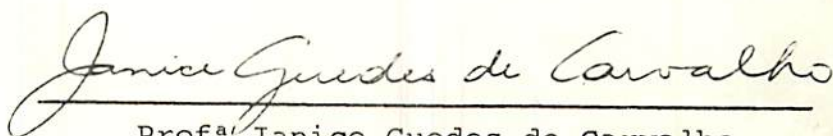
PROCESSOS DE PRODUÇÃO DO PORTA-ENXERTO LIMOEIRO (Citrus limonia
OSBECK CV CRAVO) EM VASOS

APROVADA: 19 de abril de 1991

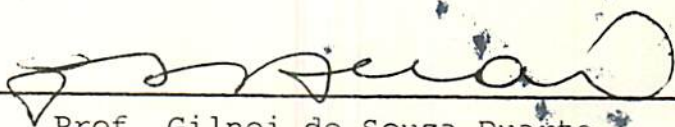


Prof. Maurício de Souza

- Orientador -



Prof.ª Janice Guedes de Carvalho



Prof. Gilnei de Souza Duarte



Pesq. Paulo Tácito Gontijo Guimarães

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

ANÁLISE DE AMOSTRAS

DE

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

À Deus: Pai, Filho e Espírito Santo,
pela vida, pela constante presença guiando meus passos e
por iluminar-me em todas as etapas deste trabalho

OFEREÇO.

Aos meus pais, João e Denise, pela luta
travada em prol de minha educação;

Ao meu esposo, Luiz Fernando, pelo a-
mor, compreensão e paciência;

Aos meus irmãos, Leandro e Luciene
pelo apoio e pelos incentivos
prestados

DEDICO.

AGRADECIMENTO

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, na pessoa do Professor Juventino Júlio de Souza, pela oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.

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

À Coordenadoria de Pós-Graduação da ESAL, na pessoa do Professor Fabiano Ribeiro do Vale, pelo constante apoio aos pós-graduandos.

À Coordenadoria de Pós-Graduação do Departamento de Agricultura na pessoa do Professor Moacir Pasqual, pelo apoio e incentivo aos pós-graduandos.

Ao orientador e amigo, Professor Maurício de Souza, pelos exemplos de otimismo, trabalho, dedicação e paciência transmitidos, bem como, pela inestimável contribuição prestada a minha formação profissional.

Ao Professor Gilnei de Souza Duarte, pela presteza na orientação das análises estatísticas.

Ao Professor Nilton Curi, pela classificação e informações sobre o solo usado como substrato.

Ao Professor Antônio Marciano da Silva pelas informações concedidas sobre o controle de umidade do substrato.

À Professora Janice Guedes pela contribuição no esclarecimento de dúvidas sobre a nutrição das plantas.

Aos citricultores e engenheiros agrônomos Gilberto José Bianchi Lopes e Luciene de Andrade Bianchi Lopes, pela valiosa colaboração durante o curso.

Ao meu esposo, Luiz Fernando, pelo companheirismo e intensa participação em todas as etapas do curso.

A todos os funcionários da Biblioteca Central, do Pomar, do Centro de Processamento de Dados, da Oficina Gráfica e dos Departamentos de Agricultura, Solos, Biologia e Ciências Exatas, pelos auxílios prestados.

Aos colegas e amigos, pelo acréscimo concedido a minha vivência, pela troca de conhecimentos e alegres momentos cóm partilhados.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho,

Minha gratidão.

BIOGRAFIA DA AUTORA

LUCIMARA DE ANDRADE FORTES, filha de João Ferreira de Andrade e Denise Pereira de Andrade, nasceu em Lavras, Estado de Minas Gerais, a 25 de dezembro de 1965.

Concluiu o 1º e 2º graus nos anos de 1980 e 1983 respectivamente, ambos no Colégio Instituto Gammon em Lavras-MG.

Em 1984 ingressou na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Estado de Minas Gerais, graduando-se em Engenharia Agrônômica em 1987.

Em 1988 iniciou o curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na ESAL, concluindo-o no mês de abril do ano de 1991.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Processos de propagação do porta-enxerto	4
2.2. Comportamento do P no solo	8
2.3. O P na nutrição e no crescimento das plantas cítricas	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Material	19
3.1.1. Sementes	19
3.1.2. Recipientes	20
3.1.2.1. Bandejas	20
3.1.2.2. Vasos	20
3.1.3. Substratos.....	20
3.1.4. 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 e pH determinados no substrato aos 265 dias pós-semeadura	28
4.2. Teores de nutrientes na matéria seca total dos limo- eiros 'Cravo' aos 265 dias pós-semeadura	33
4.2.1. Macronutrientes	33
4.2.2. Micronutrientes	38
4.3. Características do crescimento vegetativo dos limo- eiros 'Cravo' avaliadas até 365 dias pós-semeadura.	41
4.3.1. Período necessário para as plantas atingirem o ponto de enxertia a partir da semeadura ..	41
4.3.2. Altura e diâmetro das plantas avaliadas aos 211, 226, 241 e 256 dias pós-semeadura	43
4.3.3. Incrementos calculados para altura e diâme - tro das plantas, e matéria seca total avalia <u>da</u> aos 265 dias pós-semeadura	45
4.3.3.1. Altura do caule	48
4.3.3.2. Diâmetro do caule	48
4.3.3.3. Matéria seca total	50
4.3.4. Observações no período experimental	52
5. DISCUSSÃO	53
6. CONCLUSÕES	70
7. RESUMO	72

8. SUMMARY	74
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
APÊNDICE	89

LISTA DE QUADROS

QUADROS		PÁGINA
1	Valores dos componentes químicos, m.o. e pH determinados no substrato comercial "Plantmax". ESAL, Lavras, 1990	22
2	Valores dos componentes químicos, m.o., pH e componentes granulométricos determinados nas amostras do material do solo utilizado. ESAL, Lavras, 1990	22
3	Médias referentes ao valor do pH, teores de P, K e S em ppm, Ca e Mg em meq/100 cc e m.o. em percentagem determinados no substrato das sacolas de polietileno, aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo', em diferentes processos de propagação. ESAL Lavras, 1990	29

QUADROS

PÁGINA

4	Médias para os teores de macronutrientes em percentagem determinados na m.s. total dos limoeiros 'Cravo', aos 265 dias pós-semeadura, em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990	34
5	Médias para os teores de B, Cu, Mn e Zn em ppm determinados na m.s. total dos limoeiros 'Cravo', aos 265 dias pós-semeadura, em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990	39
6	Médias referentes aos incrementos de altura e diâmetro em percentagem e peso da m.s. total em gramas, dos limoeiros 'Cravo', em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1	Equações de regressão para os teores de P, K e Ca no substrato em relação as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.....	30
2	Equações de regressão para o teor de S no substrato em relação aos processos de propagação dos limoeiros 'Cravo' e as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990	32
3	Equação de regressão para o teor de m.o. no substrato em relação as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990	32

FIGURAS

PÁGINA

4	Equações de regressão para o teor de P na m.s. total dos limoeiros 'Cravo' nos processos de semeadura direta e repicagem com torção em relação às doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990	36
5	Equações de regressão para os teores de K, Ca e S na m.s. total dos limoeiros 'Cravo', em relação as doses de SS, aos 265 dias pós semeadura. ESAL, Lavras, 1990	37
6	Equação de regressão para o teor de Cu na m.s. total dos limoeiros 'Cravo' repicados com raiz nua em relação as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.	40
7	Médias em dias pós-semeadura necessários para que os limoeiros 'Cravo' atingissem o ponto de enxertia em cada tratamento. ESAL, Lavras, 1990	42
8	Equações de regressão para a altura dos limoeiros 'Cravo' nos diferentes processos de propagação em relação às épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1990	44

FIGURAS

PÁGINA

9	Equações de regressão para o diâmetro dos <u>li</u> <u>moeiros</u> 'Cravo' obtidos pela semeadura dire- ta e repicagem com raiz nua em relação as do- ses de SS. ESAL, Lavras, 1990	44
10	Equações de regressão para o diâmetro dos <u>li</u> <u>moeiros</u> 'Cravo' obtidos nas diferentes doses de SS em relação às épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1990	46
11	Equações de regressão para o diâmetro dos <u>li</u> <u>moeiros</u> 'Cravo' obtidos nos diferentes pro- cessos de propagação em relação às épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1990.....	46
12	Equações de regressão para os incrementos 2 e 3 referentes a altura dos limoeiros 'Cra- vo', em função das doses de SS. ESAL, Lavras, 1990	49
13	Equação de regressão para o incremento 2 re- ferente ao diâmetro dos limoeiros 'Cravo' pro- duzidos pela semeadura direta em diferentes doses de SS. ESAL, Lavras, 1990	51
14	Equação de regressão para o incremento 3 re- ferente ao diâmetro dos limoeiros 'Cravo', em função das doses de SS. ESAL, Lavras, 1990 .	51

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira encontra-se atualmente em posição relevante, ocupando o primeiro lugar na produção mundial de frutas frescas, assim como uma maior receita entre os países exportadores de suco concentrado congelado.

Porém, a produtividade média dos pomares é considerada muito baixa, estando em torno de 400 caixas/ha, MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO (39).

A produtividade de um pomar depende em grande parte da qualidade da muda usada na sua implantação.

Os citros são de vida extremamente longa, e a incidência de qualquer fator que resulte em uma muda de qualidade inferior, poderá refletir negativamente durante todo o ciclo da planta, SMITH (62).

Assim, a muda cítrica é considerada o insumo mais importante na formação de um pomar, sendo de interesse dos viveiristas e técnicos a obtenção de mudas sadias, vigorosas, de crescimento rápido, bem como portadoras de uma rizomassa desenvolvi-

da.

A propagação de citros é feita pela enxertia, visando a assegurar a transmissão fiel dos caracteres maternos desejáveis.

O primeiro passo para a obtenção de mudas com boa qualidade seria a produção de porta-enxertos vigorosos em curto espaço de tempo, proporcionando aos viveiristas um retorno econômico mais rápido do capital investido. Para isto, torna-se necessário um bom fornecimento de nutrientes, aliado à utilização de um adequado processo de propagação do porta-enxerto.

No Brasil, grande parte das plantas cítricas ainda se encontra enxertada sobre o limoeiro 'Cravo', representando cerca de 80% dos porta-enxertos das mudas produzidas nos últimos 2 a 3 anos, devido às suas excepcionais características, POMPEU JÚNIOR (49).

A tradicional propagação comercial do porta-enxerto é feita pela sua obtenção em sementeira e posterior repicagem com raiz nua para o viveiro. A repicagem deve ser realizada em época adequada permitindo um maior vingamento das plantas e uma reconstituição mais rápida do sistema radicular dos porta-enxertos pegos, SOUZA (65).

Porém, para os viveiristas de citros, é muito difícil encontrar novos locais que proporcionem a produção de suas mudas no campo próxima ao centro de comercialização. O uso frequente do mesmo solo é considerado indesejável, pois as plantas cítricas são susceptíveis à infestação de ervas daninhas e pra -

gas, e infecção de doenças do solo, MAXWELL & LYONS (41).

Outros processos alternativos seriam a obtenção de porta-enxertos em vasos por sementeira direta ou repicagem com torrão de plantas individualizadas, provenientes de sementeira removível. Estes processos permitem um estabelecimento mais rápido das plantas devido à preservação integral dos sistemas radiculares dos porta-enxertos.

A produção de mudas envasadas constitui um processo de propagação em difusão, mostrando a necessidade cada vez maior de otimizar o estado nutricional do substrato que compõe os vasos, SOUZA (67).

Alguns trabalhos já existentes (11, 12, 13, 26, 33, 45, 61, 64), têm comprovado os efeitos benéficos da adubação fosfatada na obtenção do limoeiro 'Cravo' na fase de repicagem e no ponto de enxertia.

Diante dos fatos expostos, é esperado que plantas do porta-enxerto 'Cravo', obtidas pelo processo de sementeira direta em vasos e implantadas sobre um substrato suprido com alto nível de P, proporcionem um maior crescimento vegetativo, alcançando rapidamente o ponto de enxertia.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o vigor do porta-enxerto (Citrus limonia Osbeck cv Cravo) produzido por processos de propagação distintos e em diferentes doses de superfosfato simples empregado no substrato dos vasos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Processos de propagação do porta-enxerto

A muda é uma unidade de produção composta de duas partes distintas, o porta-enxerto e a copa, que devem se compatibilizar em benefício mútuo para formarem plantas de alta longevidade, produtivas e vigorosas.

O porta-enxerto é de importância fundamental na formação de uma muda cítrica, visto que ele pode interferir no desenvolvimento da copa, na quantidade e na qualidade da produção, na resistência à pragas e doenças, bem como na capacidade de adaptação da planta em condições edafoclimáticas desfavoráveis, CUNHA SOBRINHO et alii (20) e HOFFMAN & FACHINELLO (30).

O limoeiro 'Cravo' ainda não foi substituído por outro porta-enxerto, pela maioria dos citricultores, devido ao fato de possuir características como o seu alto vigor no viveiro, o rápido crescimento conferido à muda, a precocidade de produção, a razoável tolerância à gomose, a ampla adaptação edafoclimática, a compatibilidade com a maioria das copas e a produção de alta

quantidade de sementes facilitando a sua propagação, SALIBE (58), dentre outras qualidades que, juntas, consagram este cavalo.

O porta-enxerto obtido pelo processo tradicional permanece na sementeira em campo por um período de 4 a 6 meses. Na repicagem para o viveiro, as plantas têm o sistema radicular e a brotação apical, quando presente, podados, permanecendo apenas um par de folhas cortadas em um terço de seu tamanho, reduzindo assim, a superfície transpiratória. Este método carece de mão-de-obra especializada, e só poderá ser realizado com sucesso em dias nublados e chuvosos, ou com uso de irrigação (42, 48, 51, 58, 65).

Porém, este método de repicagem com raiz nua proporciona uma seleção rigorosa dos porta-enxertos permitindo o descarte de todos aqueles raquíticos, doentes, com raízes tortuosas ou características atípicas da variedade escolhida eliminando, deste modo, plantas sexuais que conseguiram vingar ou escaparam ao desbaste, (48, 51, 58).

Com o intuito de agilizar a produção de porta-enxertos livres de doenças e controlar o meio destinado à propagação, alguns viveiristas passaram a adotar o método de sementeira removível em casa de vegetação, o que permite uma maior homogenização das plantas na fase de repicagem. A sementeira em bandejas ou tubetes substitui a sementeira com algumas vantagens como a maior densidade, o menor período necessário para as plantas atingirem a fase de repicagem, dado ao microclima e irrigações controlados (12, 14, 15, 33, 48), além de facilitar o pegamento dos porta-enxertos por ocasião do transplante (14, 50, 65, 68).

Entretanto, o inconveniente seria o alto investimento inicial por parte do viveirista para conseguir a estrutura necessária para o emprego deste processo, em comparação àquele tradicional de produção no campo, MOSS (44).

A semeadura direta em vasos vem sendo usada com sucesso, pois permite um crescimento contínuo da planta, sem perturbação do sistema radicular reduzindo, conseqüentemente, o tempo de formação da muda (43, 44, 76).

O uso de vasos permite que o mesmo local seja reutilizado sequencialmente, além da economia de espaço proporcionada pela alta densidade de plantas, que serão produzidas livres da reinfestação de pragas e reinfecção de doenças do solo. Este método possibilita também o emprego de substrato padronizado e um maior controle da fertilidade, facilitando a homogeneização das plantas, o que auxiliará nas operações de manejo, (14, 41, 43, 44, 47, 48).

As mudas envasadas, entretanto, carecem de certos cuidados especiais, visando a assegurar o sucesso do processo. O tempo de permanência da planta no vaso deve ser adequado ao tamanho do mesmo, para não ocorrer o enovelamento das raízes. A adubação equilibrada do substrato e o controle do pH contribuem para o bom desenvolvimento das plantas, evitando interações indesejáveis, toxidez ou deficiência de nutrientes. Cuidados com a irrigação são também importantes, face ao volume restrito dos vasos, (14, 43, 44, 47, 48, 69).

Observou-se em plantas de limoeiro 'Cravo' repicadas

com torrão, após 4 meses da repicagem, maior altura e diâmetro em relação às plantas repicadas com raízes podadas, apesar dos tratamentos não terem sido diferentes estatisticamente, SOUZA et alii (68).

Uma redução no incremento total foi encontrado em porta-enxertos de laranjeira doce após 1 ano da repicagem com raiz nua, evidenciando o efeito negativo da poda de raízes no crescimento da planta, segundo ALEXANDER & MAGGS (3). Estes autores sugerem que a poda nas plantas conduziria a uma maior uniformidade em tamanho, mas o máximo crescimento ocorreria naquelas não podadas, sendo que a dissecação seria prevenida por uma frequente irrigação.

Foi verificado por alguns autores que as plantas repicadas com torrão reagiram melhor à operação de repicagem, mostrando um rápido crescimento no viveiro, além de apresentarem maior percentagem de porta-enxertos no ponto de enxertia, em relação às aquelas repicadas com raiz nua podada. Este fato se deve a uma continuidade no crescimento propiciada pelo torrão, enquanto a planta repicada com raiz nua podada leva algum tempo para regenerar o seu sistema radicular e voltar a alimentar-se normalmente, interrompendo assim o seu ciclo de crescimento, PORTO (50) e SOUZA (65).

Entretanto, diversos autores afirmam a necessidade de manterem um equilíbrio entre as raízes e a parte aérea através da poda radicular, segundo Bonner & Galston (1965) citados por SOUZA et alii (68).

A obtenção do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' pelo processo de semeadura direta com irrigação foi superior aos demais tratamentos, conseguindo-se que 80% das plantas alcançassem o ponto de enxertia pré-estabelecido em apenas 390 dias. Utilizando-se o processo de repicagem com torrão, as plantas levaram 425 dias pós-semeadura para atingir o ponto de enxertia, SOUZA (65).

Porém, apenas 291 dias foram necessários desde a semeadura até o ponto de enxertia para que 50% das plantas de limoeiro 'Cravo' repicadas com torrão fossem propagadas, ao passo que plantas com 28 cm repicadas com raiz nua levaram 413 dias, PORTO (50).

2.2. Comportamento do P no solo

Os Latossolos brasileiros sob vegetação de cerrado compreendem uma área de 94,5 milhões de ha, sendo que 17,9 milhões de ha estão representados pelo Latossolo Vermelho Escuro, Sanchez et alii (1974) citados por LOPES (35), o qual predomina no centro, no sul e no sudoeste do Estado de Minas Gerais, GOEDERT (29).

Apesar da disponibilidade apresentada às explorações agrícolas, esses solos têm como inconvenientes o baixo teor de P total e a alta capacidade de fixação deste nutriente, tornando o cultivo das plantas produtivas inviável na ausência de uma ade -

quada adubação fosfatada (29, 35, 63).

Dentre os adubos fosfatados mais utilizados encontra-se o superfosfato simples (SS), que fornece além do P, o Ca e o S, nutrientes estes também essenciais ao desenvolvimento das plantas cítricas. A obtenção deste adubo é feita tratando o mineral fosfático bruto com ácido sulfúrico, produzindo no final do processo um pó de cor branca ou acinzentada, contendo em média 20% de P_2O_5 , 26% de CaO e 12% de S, (10, 18, 37).

O P, dentre os macronutrientes, constitui o menos abundante na solução do solo, MALAVOLTA (37), geralmente com concentração inferior a 0,1 ppm, GOEDERT (29) e RAIJ(53). Assim, torna-se imprescindível a aplicação de altos níveis de P no solo, permitindo um suprimento adequado às plantas.

No solo, o P pode apresentar-se nas formas orgânicas e/ou inorgânicas conforme a natureza do material de origem. O P orgânico é representado principalmente pelo fosfoinositol, ácidos nucléicos e fosfolipídeos, (9, 10, 18, 37), enquanto a fração inorgânica ocorre em combinação especialmente com Fe, Al e Ca, sendo estes compostos de baixíssima solubilidade em água. Os fosfatos podem também reagir com a argila formando complexos insolúveis, TISDALE et alii (72).

As formas do P inorgânico predominam na maioria dos solos em relação ao orgânico, TISDALE et alii (72), sendo que para solos ácidos o íon ortofosfato primário ($H_2PO_4^-$) aparece em maior proporção que o secundário (HPO_4^{2-}), COELHO & VERLENGIA (18) e RAIJ (53).

O P orgânico aumenta com a elevação no teor de matéria orgânica e a disponibilidade deste nutriente para as plantas aumenta com a sua mineralização, BLACK (9).

Somente 5 a 20% do P adicionado ao solo é aproveitado no primeiro ano de aplicação, sendo o restante fixado, MALAVOLTA (37). Porém, o termo fixação tem uma conotação errônea de irreversibilidade. O processo de fixação deve ser entendido como a passagem do fosfato solúvel para formas menos solúveis, que com o decorrer do tempo forneçam P gradativamente para a solução do solo, SANCHEZ (59).

O P move-se muito pouco no solo e o mecanismo responsável por mais de 90% do P retido pelas raízes é a difusão, (29, 37, 63), ou seja, a diferença de gradiente entre a solução do solo e a superfície radicular, OLSEN et alii (46). A taxa de P absorvido pelas plantas no solo é diretamente proporcional à concentração do P presente na superfície das raízes. Portanto, a eficiência no uso do fertilizante fosfatado é influenciada pela taxa de movimentação do fosfato do solo para a raiz. Assim, o aumento do volume das raízes, uma maior quantidade de P contactando com o solo e o raizame da planta, bem como um adequado suprimento de água do solo, dentre outros fatores, contribuem para o alcance da maximização na eficiência da adubação fosfatada, BARBER (6) e GOEDERT (29).

O P no solo não se perde por lixiviação ou volatilização, por apresentar características como a baixa solubilidade e a limitada mobilidade no solo, o que torna este nutriente bastante estável. A remoção significativa do P ocorre somente pelas

culturas ou pela erosão superficial, BLACK (9) e COELHO & VERLENGIA (18).

Entretanto, vários fatores interferem na disponibilidade do P no solo, como o pH, a matéria orgânica, a presença de outros íons, os microrganismos, a solubilidade da fórmula do adubo empregado, a umidade, a temperatura, o tempo de contato do íon fosfato com o solo, a textura, além de outros, (34, 46, 74).

A matéria orgânica atua no sentido de fornecer certos produtos resultantes da sua decomposição, como ácidos orgânicos e humos, que exercem influência na formação de complexos em associação com o Fe e o Al, contribuindo para a maior liberação do P, BUCKMAN & BRADY (10) e COELHO & VERLENGIA (18).

Além disso, a matéria orgânica possibilita o fornecimento de nutrientes como também a melhoria na estrutura do substrato em vasos, conforme o relato de SOUZA (67).

O pH constitui um fator de grande valia na disponibilidade do P, por regular a formação de precipitados deste nutriente com outros elementos. A elevação do pH em um solo ácido pode acarretar um aumento no teor de P disponível, de tal modo que a necessidade de adubação fosfatada seja suprimida por um certo período de tempo, segundo Malavolta (1965) citado por CAVALCANTI & MELLO (16).

Terrenos ácidos fixam maior quantidade de P. Todavia, em um trabalho com amostras abrangendo a maioria dos solos brasileiros, não foi verificada uma maior retenção deste macronutriente para estes solos, concluindo-se estar a fixação condicio

nada a um conjunto de fatores, conforme ANASTÁCIO (4).

Existe uma estreita relação entre a fixação de P e o conteúdo de argila presente em um solo, sendo que quanto maior o teor desta, menor o teor disponível do nutriente, a um curto prazo de aplicação do fosfato, LOPES (34) e OLSEN et alii (46).

A presença de argila do tipo 1:1, predominante nos solos sob vegetação de cerrado, GOEDERT (29) e sobretudo a quantidade de óxidos de Fe e Al são os fatores que mais colaboram para a ocorrência de uma alta fixação de P nos solos do Estado de Minas Gerais, segundo LOPES (34).

No entanto, a menor fixação de P pode ser conseguida pela aplicação de doses pesadas da adubação fosfatada, conforme BARBER (6) e OLSEN et alii (46).

Vários pesquisadores, trabalhando com o limoeiro 'Cravo' até a fase de repicagem, verificaram um aumento na disponibilidade de P e Ca no substrato com a aplicação de doses crescentes de SS, (12, 13, 33, 45, 61), confirmando a importância do emprego deste adubo fosfatado na elevação dos teores destes macronutrientes.

A disponibilidade de outros nutrientes também foi afetada pela aplicação do P no substrato. O teor de K no substrato decresceu com o aumento das doses de SS, (33, 45, 61, 66). Esta diminuição no teor de K no substrato pode ser explicada pela existência de uma relação negativa entre este nutriente e o P, proposta por NICOLI (45), ou pela melhor absorção do K pelas raízes das plantas devido à presença do Ca no fertilizante, segundo

LIRA (33).

O teor de Mg não foi afetado pela adição de P no solo em vários trabalhos com plantas de limoeiro 'Cravo' até a fase de repicagem, (12, 13, 33).

Os níveis de P determinados para os solos de textura argilosa para os teores baixo, médio e alto correspondem aos intervalos de 0 a 5, 6 a 10 e maior que 10 ppm respectivamente, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (19).

2.3. O P na nutrição e no crescimento das plantas cítricas

As plantas cítricas mostram um baixo teor de P na matéria seca (m.s.) total comparado aos demais nutrientes essenciais, MALAVOLTA et alii (38). Este macronutriente absorvido pelas plantas na forma inorgânica, é rapidamente incorporado a compostos orgânicos, segundo MALAVOLTA (37).

Na planta o P desempenha um papel chave em todos os processos que envolvem transferência de energia. Assim, o fosfato de alta energia, constituinte da estrutura química do trifosfato de adenosina (ATP) é a fonte impulsionadora de diversos processos químicos como a germinação, o trabalho mecânico, a absorção e o transporte iônico, a fotossíntese, etc, MALAVOLTA(37) e SMITH (62).

A adubação fosfatada tem sido empregada na obtenção de plantas cítricas afetando as concentrações de nutrientes encontrados na m.s. Respostas animadoras na obtenção dos porta-enxertos têm sido alcançadas pelo emprego do P na nutrição dos citros, conforme relatado por CUNHA SOBRINHO et alii (21).

Muitos trabalhos têm comprovado um aumento nos teores de P na m.s. de porta-enxertos cítricos nas fases de repicagem, (11, 12, 13, 26, 33, 45, 61) e nas plantas enxertadas em crescimento ou adultas, (2, 24, 28, 66). As fontes solúveis, superfosfatos simples e triplo, fornecem fosfato às plantas fazendo com que estas fontes sejam indicadas para um suprimento imediato de P, BUCKMAN & BRADY (10).

Os teores de N na m.s. total de porta-enxertos cítricos foram afetados negativamente pela aplicação de níveis crescentes de P, (26, 45, 61, 73). Tal fato pode ser atribuído a uma possível inibição competitiva entre os íons fosfato e nitrato no substrato, SILVA (61), ou pelo efeito da diluição, NICOLI (45) e TUCKER & ANDERSON (73). Outros autores discordam, sendo unânimes ao afirmarem a inexistência da relação entre o adubo fosfatado aplicado ao substrato e o teor de N na m.s. das plantas cítricas, (7, 9, 12, 33, 64).

A redução nos teores de K em plantas de porta-enxerto, pela elevação nas doses de superfosfato aplicado, foi atribuído ao efeito antagônico existente entre o Ca, integrante deste adubo, e o K, ou ao efeito de diluição, BUENO (11) e CARVALHO (13).

O segundo macronutriente mais abundante nas partes vegetativas das plantas cítricas, constituindo 7 a 15% das cinzas é o K, sendo o primeiro lugar ocupado pelo Ca com mais de 34% do peso total das cinzas, CHANPMAN (17).

Verificou-se um aumento linear no teor de Ca na m.s. total de porta-enxertos na fase inicial de crescimento, (7, 11, 12, 13, 26, 45, 61), pela aplicação de doses crescentes de adubos fosfatados contendo Ca em suas constituições.

Controvérsias têm sido encontradas nos teores de Mg na m.s. em relação à adubação fosfatada. Não foi constatado efeito no teor de Mg quando níveis crescentes de P foram adicionados ao substrato, (12, 13, 33). Porém, elevações nos teores deste macronutriente em plantas cítricas, decorrentes da aplicação de superfosfato, foram verificadas anteriormente, dado o efeito sinérgico existente entre o Ca e o Mg, (8, 37, 61).

A elevação do S encontrado na m.s. total dos porta-enxertos pode ter ocorrido pela presença deste nutriente no SS empregado, (13, 33, 45, 61), que supre completamente a necessidade de este macronutriente nas plantas cítricas, MASCARENHAS (40).

O efeito da adubação fosfatada nos teores de micronutrientes nas plantas foi relatado por vários autores, (7, 8, 11, 12, 13, 26, 32, 33, 45, 61, 64). Geralmente as interações entre o P e os micronutrientes ocorrem com a aplicação de altos níveis deste macronutriente ou em combinação com o fornecimento recente de adubo fosfatado, OLSEN et alii (46).

Vários autores confirmam as reduções nos teores de

B, (8, 11, 26, 33, 45, 61), Cu (7, 8, 25, 46, 56, 71), e Zn, (7, 8, 11, 25, 26, 33, 61, 64), causadas pela aplicação de elevadas doses de adubos fosfatados na obtenção de plantas cítricas. Para o Mn, uma tendência ou mesmo elevação no seu teor foi observada quando adicionou-se P ao substrato, (7, 8, 12, 33, 45).

Em um trabalho realizado anteriormente foi verificado um aumento no teor de Mn nas folhas de citros duas a três vezes, em solos adubados pesadamente com P, quando comparados com aqueles não adubados, BINGHAN et alii (8). Decréscimos de 40% do B nas folhas foram também encontrados por estes autores, pelo emprego de doses crescentes de fosfato de cálcio.

Aplicações de grandes quantidades de P causaram decréscimos nos teores de Zn das folhas de limões, dada a redução na absorção deste micronutriente. Em alguns solos tratados pesadamente com P, as deficiências de Zn foram aparentes nas folhas de plantas de laranjeira 'Azeda', segundo BINGHAN & MARTIN (7). Esta redução no teor de Zn pode ter várias causas, tais como a interação deste micronutriente com o P no substrato, a baixa taxa de translocação do Zn nas raízes em direção à parte aérea, o simples efeito de diluição sobre a concentração deste na parte aérea em resposta ao maior crescimento das plantas resultante da adubação fosfatada, e uma desordem na função metabólica do Zn na planta, relatadas por OLSEN et alii (46).

A adição de P no substrato reduz a absorção de Cu, face à inibição competitiva existente entre estes nutrientes, NICOLI (45) e SILVA (61), evitando a toxidez deste micronutriente em substratos que o contêm em alta quantidade, decorrente dos

resíduos de alguns fungicidas aplicados periodicamente nas plantas cítricas. A toxidez de Cu causa um atrofiamento tanto na raiz quanto na parte aérea da planta, conduzindo a um amarelamento geral das folhas, REUTHER et alii (56). O Cu é considerado o nutriente mais tóxico às plantas cítricas, comparado ao Zn e Mn, segundo Smith & Specht (1952) citados por REUTHER et alii (56).

A deficiência de P nas plantas cítricas conduz à redução no crescimento levando ao acúmulo de arginina e seus precursores, afetando o metabolismo de N, ACHITUV (1) e RABE & LOVATT (52). Esta deficiência pode ser indicada pela redução na atividade da transaminação oxalacética glutâmica (GOT), que na adição de P reverte este efeito, segundo ACHITUV (1).

O P é um macronutriente de grande importância no crescimento inicial das plantas, BLACK (9). As raízes das plantas jovens o absorvem muito mais rapidamente que as raízes das plantas velhas, BARBER (6).

A maior eficiência da adubação fosfatada sobre o crescimento inicial dos porta-enxertos foi confirmada em estudos onde a aplicação de níveis crescentes de P resultou numa redução no período compreendido entre a semeadura e a repicagem, (11,12, 13, 33, 45, 61) e desta ao ponto de enxertia, para as plantas de limoeiro 'Cravo', SOUZA (64).

Incrementos na altura, diâmetro e peso da matéria seca total do porta-enxerto 'Cravo', conduzindo à formação de plantas mais vigorosas até a fase de repicagem, foram constatados

com o emprego de superfosfatos, (11, 12, 13, 26, 33, 45, 61). Este efeito não se deve apenas ao fornecimento do P solúvel, mas também ao Ca presente nestes adubos.

Alguns trabalhos desenvolvidos anteriormente mostraram uma resposta linear no crescimento do porta-enxerto na fase de repicagem, com a elevação dos níveis de P até a dosagem de 1,28 kg de P_2O_5/m^3 de substrato, (12, 26, 45, 61), 3,724 kg de P_2O_5/m^3 , CARVALHO (13), e mais recentemente foi verificada uma resposta linear até 5,12 kg de P_2O_5/m^3 aplicado ao substrato, LIRA (33), todos empregando o SS como fonte de P.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, a 26 de julho de 1988 e conduzido até 26 de julho de 1989.

O município de Lavras se encontra situado ao sul do Estado de Minas Gerais, a $21^{\circ}14'16''$ de latitude sul, $45^{\circ}00' 00''$ de longitude oeste e na altitude de 918 m.

3.1. Material

3.1.1. Sementes

Foram utilizadas sementes extraídas de frutos maduros de limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv Cravo), obtidas de plantas vigorosas e saudáveis, devidamente apropriadas para matrizes, cultivadas no pomar da ESAL.

3.1.2. Recipientes

3.1.2.1. Bandejas

As plantas destinadas à repicagem foram cultivadas em bandejas de polietileno expandido (isopor), contendo 72 células de formato piramidal com orifício para drenagem na base e possuindo uma capacidade de 120 cc de substrato por célula.

3.1.2.2. Vasos

Os porta-enxertos foram conduzidos em sacolas de polietileno preto perfurado sanfonado, com dimensões de 35 cm de altura, 13 cm de diâmetro e 15 μ de espessura.

3.1.3. Substratos

Para as bandejas foi utilizado um substrato comercial "Plantmax", parcialmente fertilizado, contendo vermiculita e casca de Pinus compostada, constituindo o mesmo material empregado anteriormente por CAMARGO (12).

O substrato usado para as sacolas de polietileno foi

constituído por material da camada de 0 a 50 cm de um solo sob vegetação de cerrado, não cultivado, localizado na Vila Pitangui, município de Lavras-MG. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro muito argiloso, CURI et alii (22).

Uma fina camada de vermiculita foi colocada sobre as sementes objetivando alcançar maior retenção de umidade e evitar a formação de crosta dura, bem como o desenvolvimento de fungos.

Análises dos substratos constituintes das bandejas e das sacolas plásticas estão representadas nos Quadros 1 e 2 respectivamente.

Para as amostras do material do solo, foram baixos os teores de P, K, Ca e Al, muito baixo o teor de Mg e o valor de V, sendo a acidez e o teor de m.o. considerados médios de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (19).

3.1.4. Fertilizantes

A fonte de P usada foi o superfosfato simples (SS), com 19,72% de P_2O_5 solúvel em citrato de amônio e água (CNA)^a contendo ainda 26% de CaO e 11,6% de S, conforme MALAVOLTA (37).

(a) Análise realizada no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

QUADRO 1 - Valores dos componentes químicos, m.o. e pH determinados no substrato comercial "Plantmax". ESAL, Lavras, 1990.

P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	m.o.	pH
ppm	ppm	meq/100 cc				%	%	
144	160	5,8	11,4	0,1	1,3	93	22,3	6,4

Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

QUADRO 2 - Valores dos componentes químicos, m.o., pH e componentes granulométricos determinados nas amostras de material do solo utilizado. ESAL, Lavras, 1990.

Pro- fundi- dade	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	m.o.	pH	Areia	Limo	Argila
	ppm	meq/100 cc						%		%		
0-50	1	0,03	0,1	-	0,3	4,4	3	1,75	5,0	12,1	17,4	70,5

Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

O N e o Mg foram fornecidos como nitrato de potássio e sulfato de magnésio respectivamente, em cobertura, para todos os tratamentos.

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, tendo como fatores: os processos de propagação do porta-enxerto, ou seja, a semeadura direta, a repicagem com torrão e a repicagem com raiz nua, e o SS aplicado nas doses de 0,64; 1,28 e 5,12 kg de P_2O_5/m^3 de substrato, consideradas baixa, média e alta respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições e a parcela experimental constituiu-se de 20 sacolas de polietileno.

A dosagem média de SS, adotada como base, corresponde aos maiores incrementos no crescimento inicial dos limoeiros 'Cravo', alcançados em alguns trabalhos anteriores, (12, 45,61). As demais dosagens foram formadas com a metade e o quádruplo daquela tomada por base.

3.2.2. Instalação e condução do experimento

No local escolhido a campo aberto, após limpeza e nivelamento, as sacolas de polietileno foram colocadas sobre um suporte construído previamente para evitar o contato direto com o solo. Assim, foram colocados tijolos furados sobre areia grossa,

permitindo o escoamento da água e uma boa aeração. Depois, com bambus devidamente cortados e atados, foi cercado cada bloco e separada uma parcela da outra.

O fertilizante fosfatado, após ter sido peneirado e pesado em balança eletrônica, foi incorporado ao substrato das sacolas de polietileno.

Para as bandejas foi utilizada a dose de 1,28 kg de P_2O_5/m^3 de substrato após tratado com brometo de metila, sendo todo o procedimento para a obtenção das plantas até a fase de repicagem conforme a metodologia empregada por CAMARGO (12).

As sementes de limoeiro 'Cravo' foram retiradas de frutos maduros colhidos de plantas candidatas a matrizes do pomar da ESAL, lavadas e secas à sombra. A seguir as sementes foram selecionadas e tratadas com PCNB (pentacloronitrobenzeno) à 0,06%, numa razão de 2 g/l, seguindo a recomendação de MEDINA (42). O poder germinativo^(b) e o peso de 100 sementes foram 89,5% e 5,54 g respectivamente.

Nas sacolas de polietileno foi semeado um número de sementes seis vezes superior à quantidade de plantas desejáveis, permitindo assim uma melhor seleção dos porta-enxertos, Moreira & Rodrigues (s.d.), citados por SOUZA et alii (68).

A umidade do substrato foi controlada somente nos dois primeiros meses pós-semeadura. A percentagem de água foi me

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

dida com base no volume das sacolas, segundo REICHARDT (55), tomando uma amostragem de seis sacolas de polietileno por bloco, sendo duas representativas de cada dose de SS. A média ideal considerada foi de 28% de água.

Os blocos foram protegidos, até a germinação completa, por uma cobertura de tela plástica removível, localizada a 70 cm do solo, ocultando 50% da radiação solar.

Nos dias 11 e 12 de novembro de 1988, as plantas foram repicadas das bandejas para as sacolas de polietileno.

As plantas repicadas foram selecionadas seguindo o tamanho médio de 12 cm, com características típicas da cultivar e com a raiz principal reta, no caso das plantas repicadas com raiz nua. Estas plantas tiveram sua raiz principal cortada em um terço, as raízes laterais podadas e, quando muito vigorosas, suas hastes encurtadas.

Desbrotas constantes foram realizadas visando a obtenção de porta-enxertos com haste única.

Foram realizadas quatro adubações com nitrato de potássio em solução a 2%, aplicadas até a dosagem de 20 ml por planta na última adubação. Aplicou-se sulfato de magnésio também em cobertura, em solução a 0,3% na dosagem de 3 ml, uma única vez.

O controle fitossanitário foi uniforme em todo o experimento. A verrugose foi controlada pelo uso de produtos cúpricos, aumentando-se gradativamente a dosagem de acordo com o crescimento das plantas.

3.2.3. Avaliações

A altura e o diâmetro do caule das plantas foram aferidos aos 211, 226, 241 e 256 dias pós-semeadura. A altura foi medida usando-se régua milimetrada a partir do cólo até o meristema apical e o diâmetro a 15 cm do cólo com o auxílio de paquímetro. O incremento médio das plantas de cada parcela para a altura e o diâmetro foi calculado de acordo com as épocas de avaliação destes parâmetros.

Aos 265 dias pós-semeadura, foram coletadas metade das plantas de cada parcela, lavadas, secas à sombra, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de 65°C até o peso constante. A seguir, o material (parte aérea e raízes) foi pesado em balança eletrônica e moído para a determinação dos nutrientes com base na matéria seca. O N foi determinado pelo método de Kjeldahl, o B e o P por colorimetria, o K por fotometria de chama, o S por turbidimetria e o Ca, Mg, Cu, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, segundo metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (60).

Foram coletadas amostras de substrato de cada parcela e submetidas à análise para determinações dos teores de P, K, Ca, Mg, S, matéria orgânica (m.o.) e pH, conforme metodologias descritas por VETTORI (75).

Avaliou-se também o tempo de duração da semeadura ao ponto de enxertia, quando no mínimo 80% das plantas constituíam -

tes de cada tratamento alcançassem o diâmetro igual ou superior a 5 mm.

3.2.4. Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram realizadas de acordo com os modelos matemáticos apropriados para o delineamento adotado. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se os níveis de significância de 5% e 1% para o teste F. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% para comparações entre as médias dos processos de propagação do porta-enxerto 'Cravo'.

Procedeu-se à análise de regressão para os resultados dos parâmetros avaliados, cujas médias referentes às doses de SS apresentaram diferenças estatísticas significativas. As equações de regressão foram selecionadas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados referentes à altura e ao diâmetro foram analisados segundo o esquema de parcela subdividida no tempo, sendo que as doses de SS e os processos de propagação do porta-enxerto constituíram a parcela, e as épocas a subparcela.

4. RESULTADOS

4.1. Componentes químicos e pH determinados no substrato aos 265 dias pós-semeadura

Os resumos das análises de variância referentes ao valor do pH, aos teores de P, K, Ca, Mg, S e matéria orgânica (m.o.) determinados no substrato encontram-se no Quadro 3A. Os valores médios destas variáveis para os processos de propagação dos limoeiros 'Cravo' estão apresentados no Quadro 3.

Para os teores médios de P, apesar dos diferentes processos de propagação do porta-enxerto não diferirem estatisticamente ($P > 0,05$), verifica-se elevações nas médias referentes as repicagens, sobressaindo-se a repicagem com torrão.

A equação de regressão para o teor de P no substrato em função das doses de superfosfato simples (SS) testadas é de natureza linear e encontra-se na Figura 1. Conforme a equação esperava-se um acréscimo de 92,57 ppm de P para cada kg de P_2O_5/m^3 aplicado no substrato.

As médias equivalentes ao teor de K no substrato re-

QUADRO 3 - Médias referentes ao valor do pH, teores de P, K e S em ppm, Ca e Mg em meq/100 cc e m.o. em percentagem determinados no substrato das sacolas de polietileno, aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo', em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990.

Processos de propagação	S					pH	m.o.
	P	K	Ca	Mg	Doses de SS		
					B	M	A
SD	160,33 a	59,11 b	5,23 a	0,33 a	29,48 a	29,37 a	136,27 a 5,01 a 1,87 a
RT	189,67 a	69,67 b	5,43 a	0,23 a	41,81 a	48,76 a	125,63 a 4,99 a 1,97 a
RRN	172,22 a	92,33 a	3,86 a	0,22 a	41,51 a	44,01 a	115,97 a 5,00 a 1,91 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

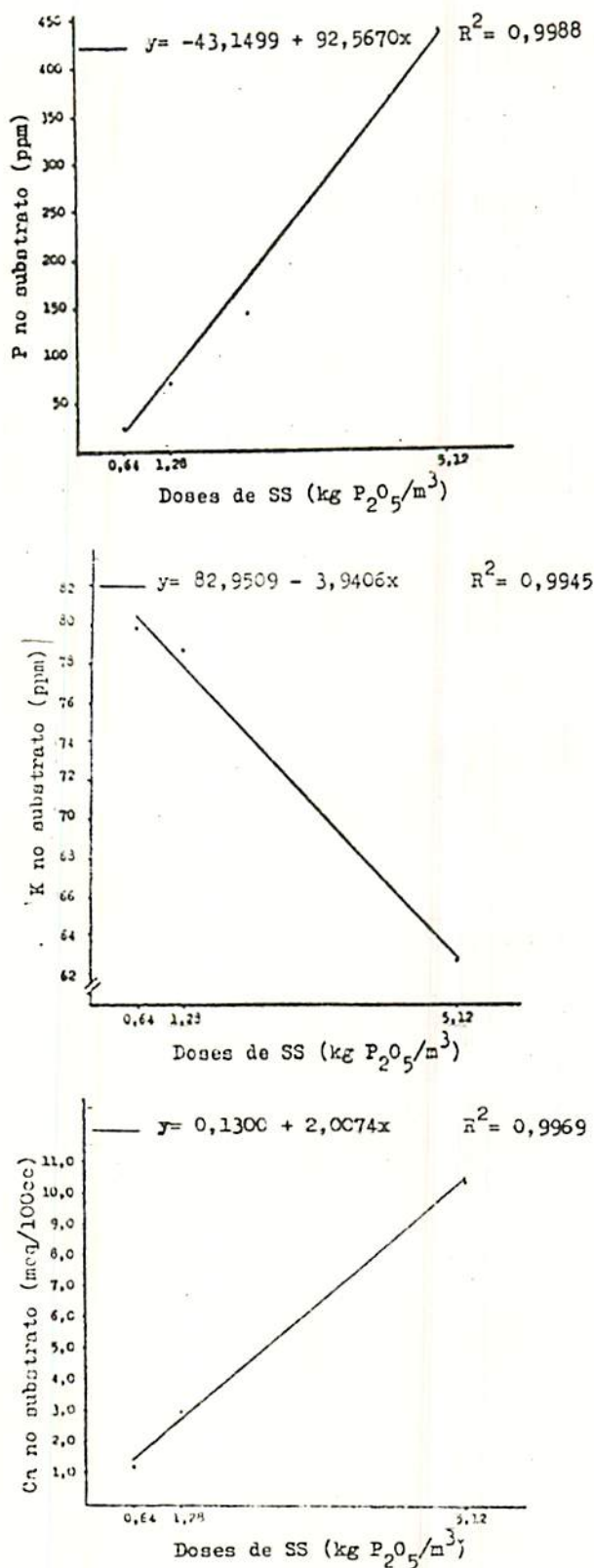


FIGURA 1 - Equações de regressão para os teores de P, K, e Ca no substrato em relação as doses de SS, aos 265 dias pós semeadura. ESAL, Lavras, 1990.

gistraram o maior teor para as plantas obtidas pela repicagem com raiz nua ($P < 0,05$) em relação aos outros processos de propagação, que se comportaram iguais estatisticamente ($P > 0,05$).

A equação de regressão para o teor de K no substrato, em função das doses de SS, é de natureza linear e encontra-se na Figura 1. A equação estima um decréscimo de 3,94 ppm de K para cada kg de P_2O_5/m^3 .

Os teores médios de Ca no substrato não diferem estatisticamente ($P > 0,05$), em relação aos processos de propagação. Porém, percebe-se reduções no teor de Ca para o processo de repicagem com raiz nua de 28,91% comparado à repicagem com torrão e 26,20% em relação à sementeira direta.

A equação de regressão para o teor de Ca no substrato, em função das doses de SS, é de natureza linear e encontra-se na Figura 1. A equação mostra um acréscimo de 2,01 meq/100 cc para cada kg de P_2O_5/m^3 de substrato.

As médias referentes ao valor do pH e ao teor de Mg determinados no substrato, não apresentam diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para os fatores estudados.

As equações de regressão dos teores de S no substrato para os processos de propagação em relação às doses de SS, são de natureza linear e encontram-se na Figura 2. As equações estimam acréscimos de 25,23,19,17 e 17,36 ppm de S para cada kg de P_2O_5/m^3 , referentes aos processos de sementeira direta, repicagem com torrão e repicagem com raiz nua, respectivamente.

Os teores médios de m.o. para os diferentes proces -

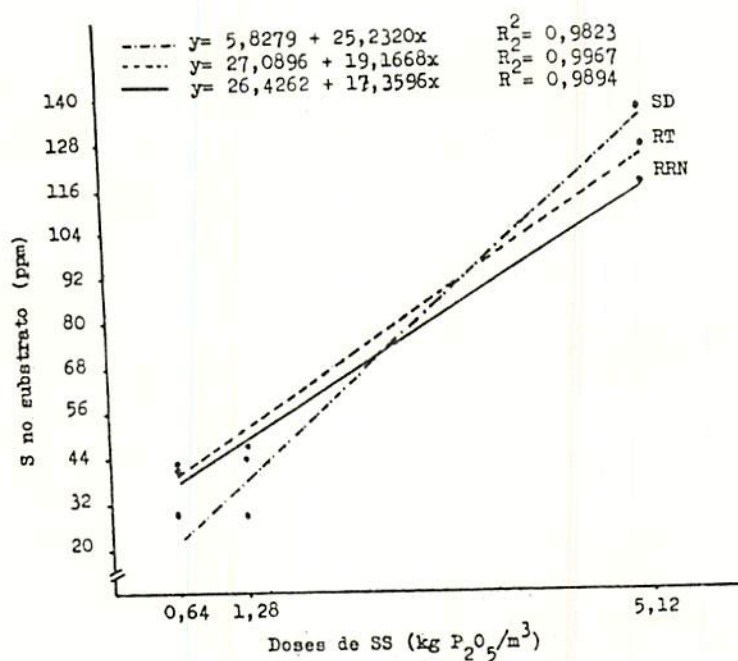


FIGURA 2 - Equações de regressão para o teor de S no substrato em relação aos processos de propagação dos limoeiros 'Cravo' e as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.

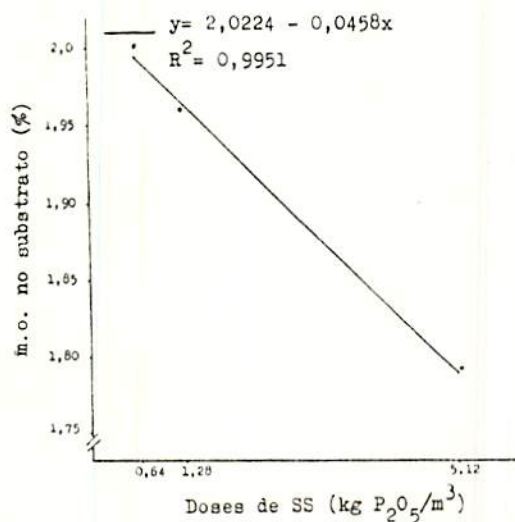


FIGURA 3 - Equação de regressão para o teor de m.o. no substrato em relação as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.

tos de propagação não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$).

A equação de regressão para o teor de m.o. no substrato, em função das doses de SS estudadas, é de natureza linear e encontra-se na Figura 3. Conforme a equação, estima-se um decréscimo de 0,04% no teor de m.o. para cada kg de P_2O_5/m^3 .

4.2. Teores de nutrientes na matéria seca total dos limoeiros 'Cravo' aos 265 dias pós-semeadura

4.2.1. Macronutrientes

Os resumos das análises de variância referentes aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S determinados na matéria seca (m.s.) total das plantas aos 265 dias pós-semeadura encontram-se no Quadro 4A. Os valores médios para os teores de macronutrientes da m.s. total em percentagem, nos diferentes processos de propagação dos limoeiros 'Cravo', estão apresentados no Quadro 4.

As médias para os teores de N e K foram superiores estatisticamente, ($P < 0,05$), quando o processo de repicagem com raiz nua foi empregado na obtenção dos limoeiros 'Cravo'.

Para os teores médios de N não houve efeito das doses de SS estudadas.

As equações de regressão dos teores de P na m.s. total das plantas obtidas por semeadura direta e repicagem com tor

QUADRO 4 - Médias para os teores de macronutrientes em percentagem determinados na m.s. total dos limoeiros 'Cravo', aos 265 dias pós-semeadura, em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990.

Processos de propagação	N	P			K	Ca	Mg	S
		Doses de SS						
		B	M	A				
SD	0,87 b	0,23 a	0,26 a	0,34 a	1,26 b	1,13 b	0,12 a	0,19 c
RT	0,94 b	0,21 a	0,25 a	0,34 a	1,40 b	1,35 a	0,12 a	0,24 b
RRN	1,21 a	0,18 a	0,17 b	0,20 b	1,64 a	1,52 a	0,11 a	0,28 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

rão em substrato adubado com doses crescentes de SS são de natureza linear e encontram-se na Figura 4. As equações estimam a-
créscimos de aproximadamente 0,02% e 0,03% de P para cada kg de P_2O_5/m^3 , referentes aos processos de semeadura direta e repica-
gem com torrão respectivamente. Porém no processo de repicagem com raiz nua não houve efeito para aplicações de doses crescentes de SS ($P > 0,05$).

A equação de regressão para o teor de K na m.s. em função das doses de SS é de natureza linear e encontra-se na Figura 5. A equação mostra um decréscimo de 0,05% de K a cada kg de P_2O_5/m^3 aplicado.

Os teores de Ca apresentam-se superiores estatisticamente para os processos de repicagens comparados à semeadura direta ($P < 0,05$).

Na Figura 5 encontra-se a equação de regressão para o teor de Ca na m.s. total, em função das doses de SS testadas. A equação é de natureza linear estimando-se um acréscimo de 0,12% de Ca a cada kg de P_2O_5/m^3 .

As médias referentes ao teor de Mg na m.s. total não foram afetadas pelos fatores em estudo, mostrando-se iguais estatisticamente ($P > 0,05$).

O maior teor de S na m.s. foi verificado para as plantas repicadas com raiz nua, sendo o menor teor correspondente aos limoeiros obtidos pela semeadura direta ($P < 0,05$).

A equação de regressão para o S na m.s. total, em função das doses de SS, é de natureza linear e encontra-se na Fi

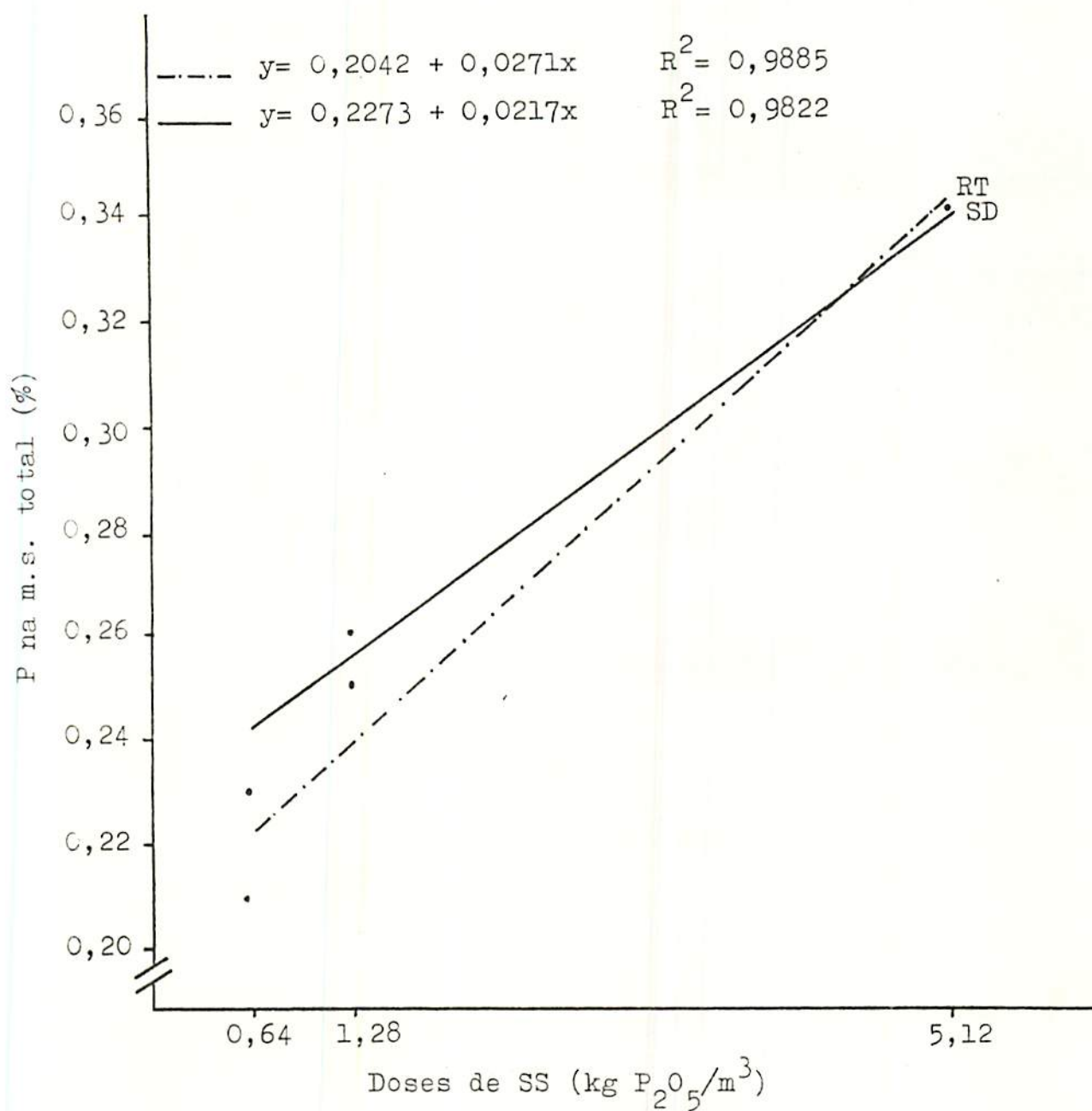


FIGURA 4 - Equações de regressão para o teor de P na m.s. total dos limoeiros 'Cravo' nos processos de semeadura direta e repicagem com torrão em relação às doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.

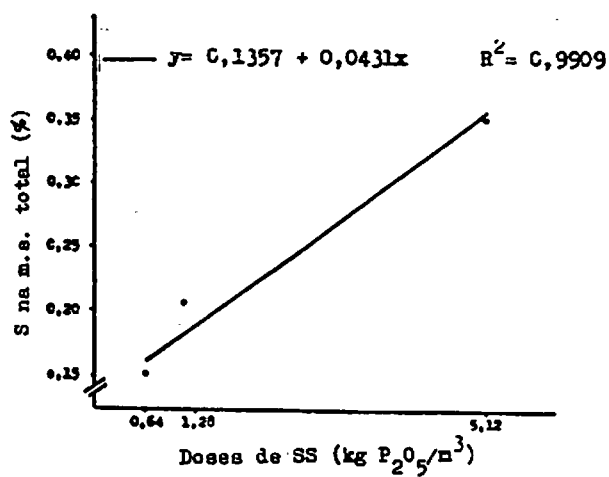
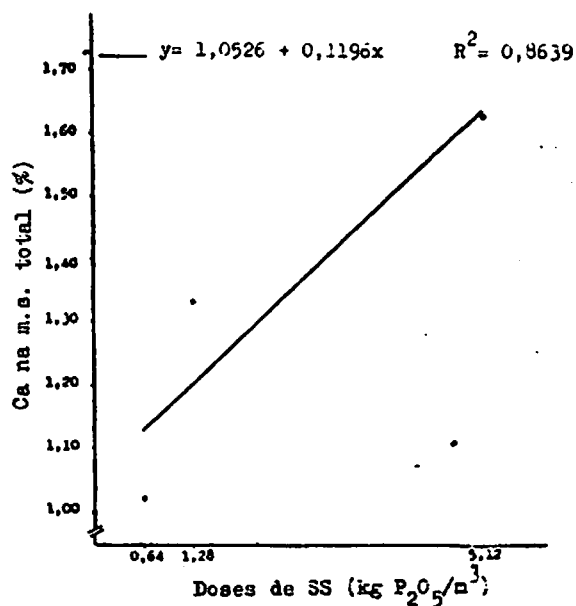
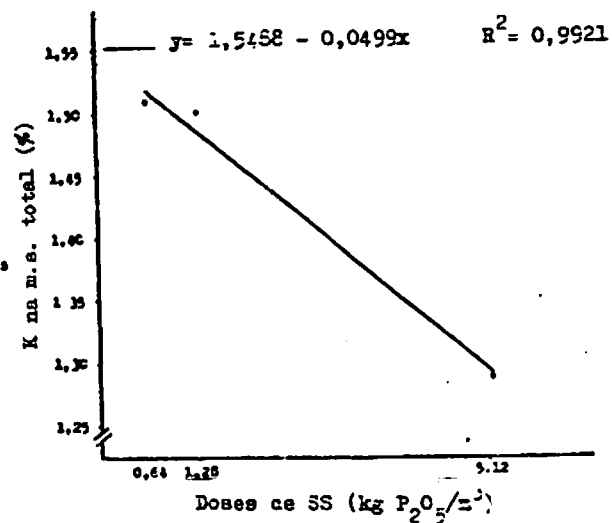


FIGURA 5 - Equações de regressão para os teores de K, Ca e S na m.s. total dos limoeiros 'Cravo' em relação as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.

gura 5. Conforme a equação, espera-se um acréscimo de 0,04% de S para cada kg de P_2O_5/m^3 de substrato.

4.2.2. Micronutrientes

Os resumos das análises de variância para os teores de B, Cu, Mn e Zn determinados na m.s. total dos limoeiros 'Cravo', aos 265 dias pós-semeadura, encontram-se no Quadro 5A. Os teores médios destes micronutrientes estão no Quadro 5.

Não houve efeito dos processos de propagação e das doses de SS ($P > 0,05$) para os teores de B e Zn na m.s. total.

A equação de regressão para o teor de Cu das plantas obtidas por repicagem com raiz nua em função das doses de SS é de natureza quadrática e encontra-se na Figura 6. A equação estima um teor máximo de 36,68 ppm de Cu na dose de 2,86 kg de P_2O_5/m^3 aplicado. Para a semeadura direta e a repicagem com torrão não houve efeito significativo ($P > 0,05$) em função das doses de SS testadas.

Os teores mais elevados para o Mn na m.s. das plantas foram registrados para os processos de repicagens com raiz nua e torrão, iguais entre si ($P > 0,05$) e ambos superando a semeadura direta ($P < 0,05$).

Para as doses de SS os teores de Mn não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$).

QUADRO 5 - Médias para os teores de B, Cu, Mn e Zn em ppm determinados na m.s. total dos limoeiros 'Cravo', aos 265 dias pós-semeadura, em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990.

Processos de propagação	B	Cu			Mn	Zn
		Doses de SS				
		B	M	A		
SD	18,89 a	15,97 a	18,30 b	19,60 a	60,54 b	21,12 a
RT	18,96 a	15,68 a	15,47 b	15,83 a	73,33 a	21,51 a
RRN	19,35 a	16,55 a	26,50 a	15,68 a	79,02 a	24,68 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

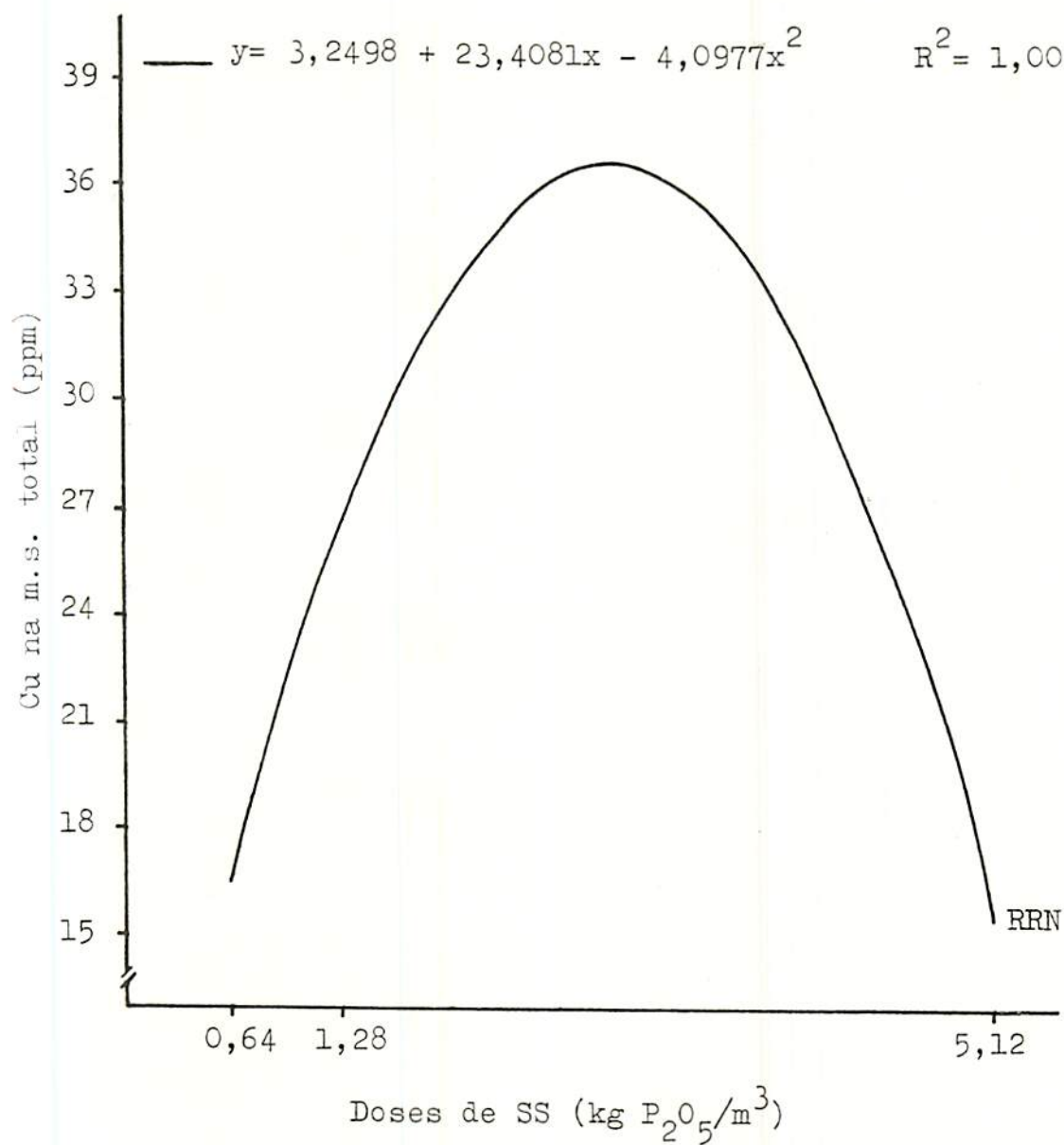


FIGURA 6 - Equação de regressão para o teor de Cu na m.s. total dos limoeiros 'Cravo' repicados com raiz nua em relação as doses de SS, aos 265 dias pós-semeadura. ESAL, Lavras, 1990.

4.3. Características do crescimento vegetativo dos limoeiros 'Cravo' avaliadas até 365 dias pós-semeadura

4.3.1. Período necessário para as plantas atingirem o ponto de enxertia a partir da semeadura

O período em dias gasto pelas plantas a partir da semeadura até alcançar o ponto de enxertia, em função dos fatores estudados, encontra-se na Figura 7.

O tratamento constituído pelo processo de semeadura direta na maior dose de SS foi o primeiro a mostrar plantas aptas para enxertia, necessitando de um período correspondente a 232 dias a partir da semeadura. Porém este tratamento comparado à semeadura direta na dose média de SS diferiu em apenas 7 dias.

No processo de semeadura direta observa-se que quanto maior a dose de SS empregada, menor período em dias é gasto para as plantas atingirem o ponto de enxertia. O tempo requerido pelas plantas obtidas na dose baixa de SS é bem superior àquele necessário para os limoeiros produzidos em substratos adubados com média e alta doses deste adubo fosfatado.

As plantas produzidas pelo processo de repicagem com torrão em substrato suprido da maior dose de SS demoraram mais tempo para atingirem o ponto de enxertia, em relação àqueles limoeiros sobre substratos adubados com a dose baixa e média de SS, que apresentaram o mesmo período em dias.

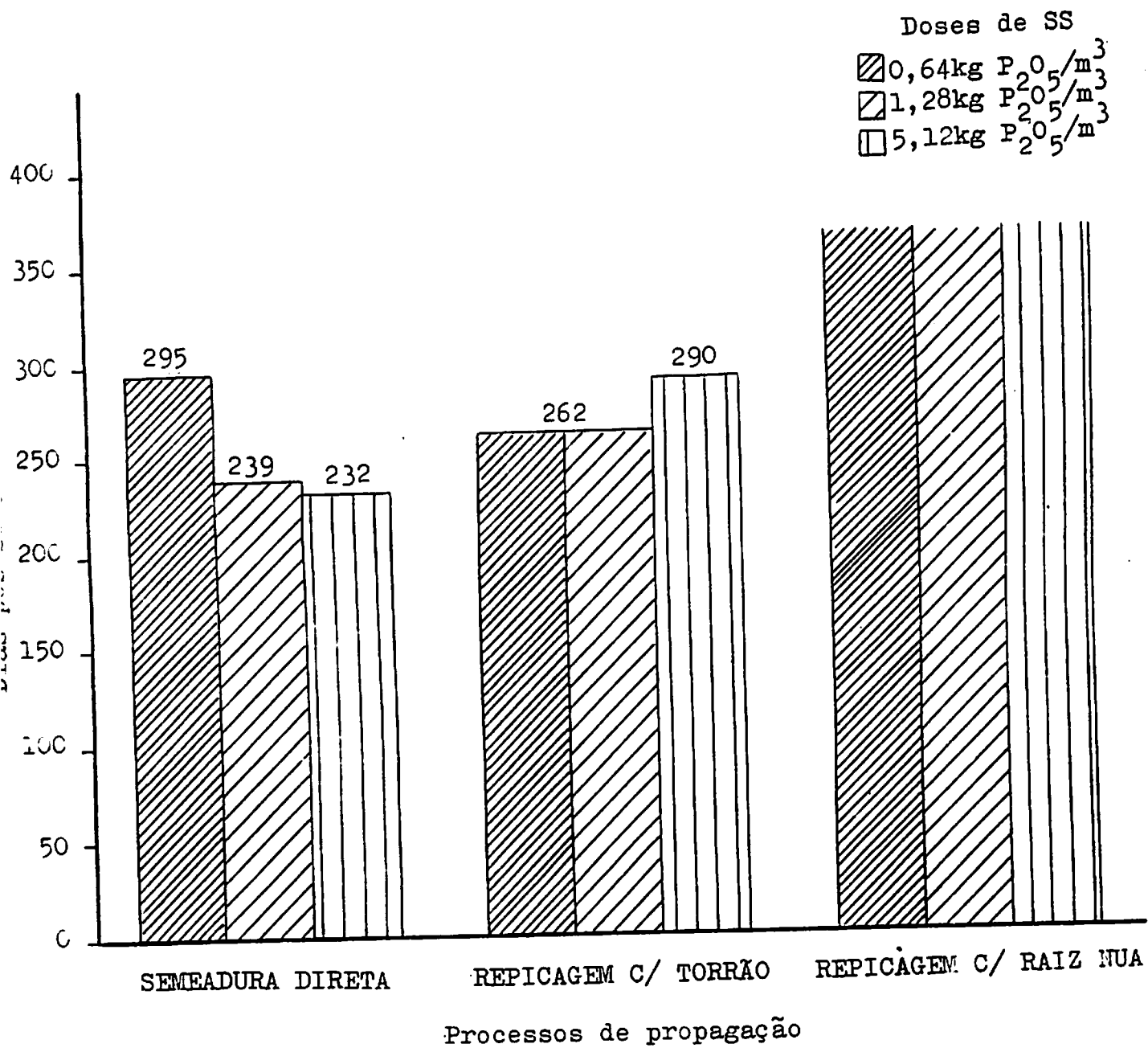


FIGURA 7 - Médias em dias pós-semeadura necessários para que os limoeiros 'Cravo' atingissem o ponto de enxertia em cada tratamento. ESAL, Lavras, 1990.

As plantas produzidas empregando-se o processo de repicagem com raiz nua não atingiram o ponto de enxertia no período de um ano pós-semeadura, independente da dose de SS utilizada.

4.3.2. Altura e diâmetro das plantas avaliadas aos 211, 226, 241 e 256 dias pós-semeadura

Os resumos das análises de variância para altura e diâmetro avaliados aos 211, 226, 241 e 256 dias pós-semeadura encontram-se no Quadro 6A.

Na Figura 8 encontram-se as equações de regressão para a altura nas diferentes épocas de avaliação em cada processo de propagação. As equações são de natureza linear, estimando-se acréscimos de 0,38; 0,41 e 0,28 cm a cada dia, respectivamente para a semeadura direta, repicagens com torrão e raiz nua.

Não houve efeito significativo para os processos de propagação em relação as doses de SS e nem para as doses de SS em função das épocas de avaliação ($P > 0,05$).

Para o diâmetro do caule as equações de regressão em relação às doses de SS estudadas nos processos de semeadura direta e repicagem com raiz nua são de natureza linear e encontram-se na Figura 9. Conforme as equações, acréscimos de 0,26 e 0,14 mm para cada kg de P_2O_5/m^3 são indicados para a semeadura direta e a repicagem com raiz nua respectivamente. Porém para a repica-

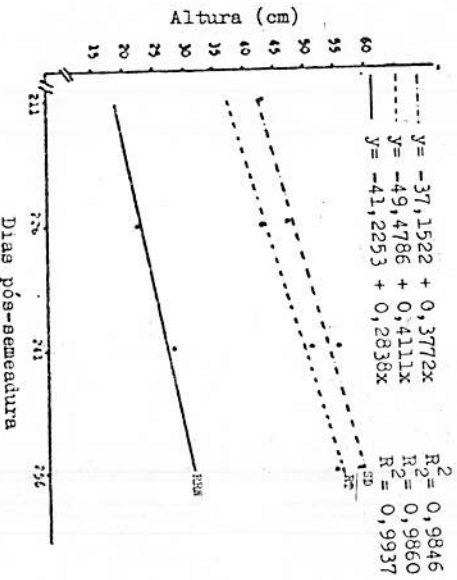


FIGURA 8 - Equações de regressão para a altura dos limoeiros 'Crã vo' nos diferentes processos de propagação em relação às épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1990.

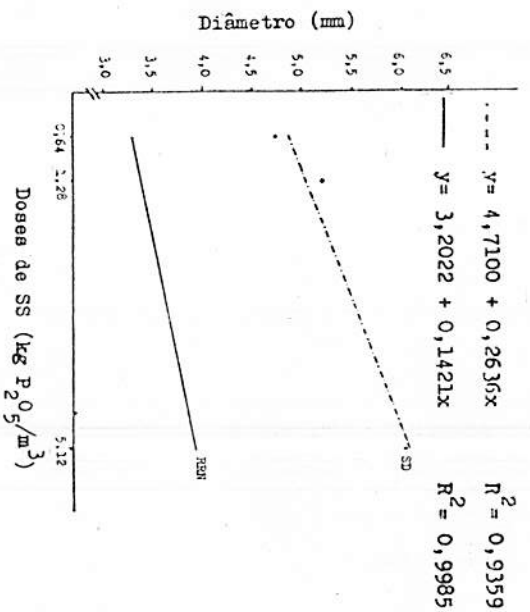


FIGURA 9 - Equações de regressão para o diâmetro dos limoeiros 'Cravo' obtidos pela semeadura direta e repicagem com raiz nua em relação as doses de SS. ESAL, Lavras, 1990.

gem com torrão não houve efeito da adubação fosfatada ($P > 0,05$).

A Figura 10 mostra as equações de regressão do diâmetro nas diferentes épocas de avaliação para cada dose de SS testada. As equações são de natureza linear demonstrando acréscimos de 0,031 mm, 0,038 mm e 0,040 mm no diâmetro do caule a cada dia, para as doses 0,64, 1,28 e 5,12 kg de P_2O_5/m^3 , consideradas baixa, média e alta respectivamente.

As equações de regressão do diâmetro nas diferentes épocas de avaliação para cada processo de propagação são de natureza linear e encontram-se na Figura 11. As equações estimam acréscimos de 0,042; 0,040 e 0,027 mm no diâmetro a cada dia, respectivamente para semeadura direta, repicagens com torrão e raiz nua.

4.3.3. Incrementos calculados para altura e diâmetro das plantas, e matéria seca total avaliada aos 265 dias pós-semeadura

Os resumos das análises de variância referentes aos incrementos de altura, diâmetro e peso da matéria seca total das plantas encontram-se no Quadro 7A. Os valores médios para estas variáveis em função dos processos de propagação estão apresentados no Quadro 6.

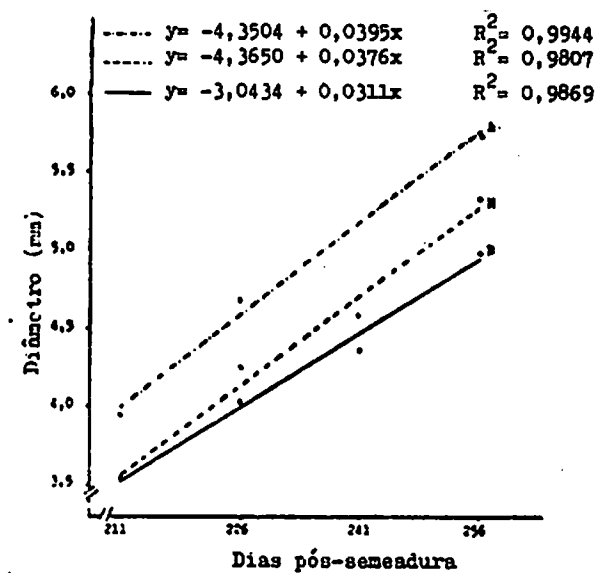


FIGURA 10 - Equações de regressão para o diâmetro dos limoeiros 'Cravo' obtidos nas diferentes doses de SS em relação às épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1990.

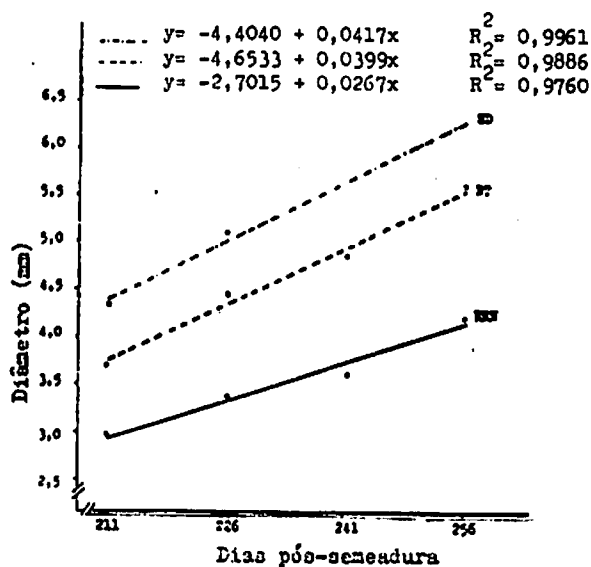


FIGURA 11 - Equações de regressão para o diâmetro dos limoeiros 'Cravo' obtidos nos diferentes processos de propagação em relação às épocas de avaliação. ESAL, Lavras, 1990.

QUADRO 6 - Médias referentes aos incrementos de altura e diâmetro em porcentagem e peso da m.s. total em gramas, dos limoeiros 'Cravo', em diferentes processos de propagação. ESAL, Lavras, 1990.

Processos de propagação	Altura			Diâmetro			Peso da m.s. total		
	Incr. 1	Incr. 2	Incr. 3	Incr. 1	Níveis de fertilidade				
					Incr. 2	Incr. 3			
									B
SD	12,62 b	16,66 b	7,19 b	19,41 b	9,40 a	8,72 a	17,64 a	12,81 b	205,20a
RT	16,32 ab	19,15 ab	8,27 b	22,42 ab	10,00 a	10,80 a	9,26 b	15,15 ab	181,09a
RRN	19,09 a	22,40 a	11,95 a	26,60 a	11,80 a	12,61 a	11,00 b	19,36 a	73,61b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.3.1. Altura do caule

Nos incrementos médios 1, 2 e 3 referentes ao processo de propagação, verifica-se que a repicagem com raiz nua superou a semeadura direta ($P < 0,05$).

No incremento 1 não houve efeito para as doses de SS testadas ($P > 0,05$).

A Figura 12 mostra que a equação de regressão para o incremento 2 em relação às doses de SS é de natureza linear, estimando um decréscimo de 1,20% no incremento a cada kg de P_2O_5/m^3 aplicado no substrato.

A equação de regressão para o incremento 3 em função das doses de SS é de natureza quadrática e encontra-se na Figura 12. Conforme a equação, espera-se um incremento mínimo de 3,98% ao nível de 3,21 kg de P_2O_5/m^3 de substrato.

4.3.3.2. Diâmetro do caule

As médias equivalentes aos incrementos 1 e 3 em relação aos processos de propagação, diferiram estatisticamente ($P < 0,05$), apresentando as maiores percentagens para as plantas repicadas com raiz nua e as menores percentagens para as plantas obtidas pela semeadura direta.

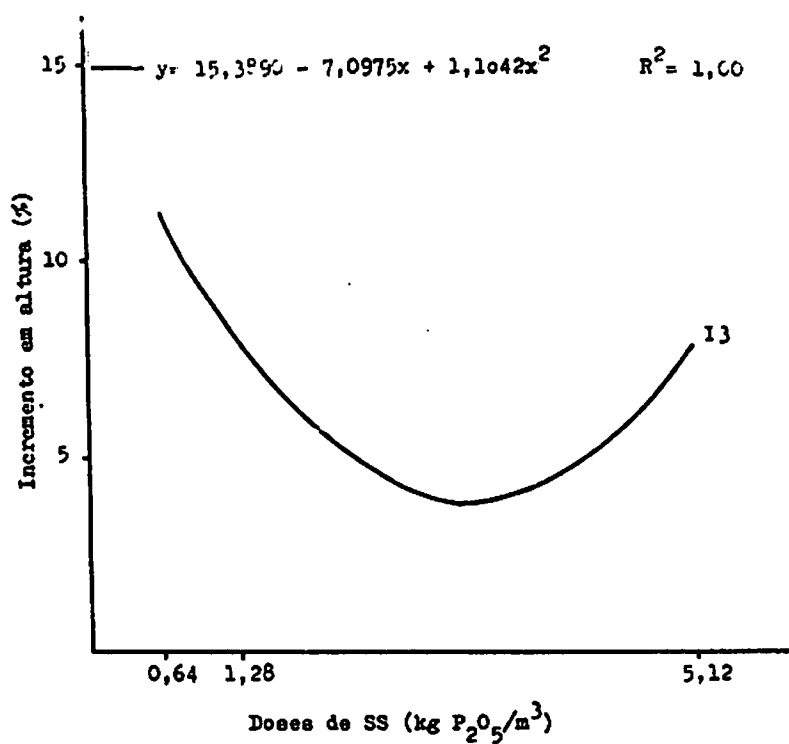
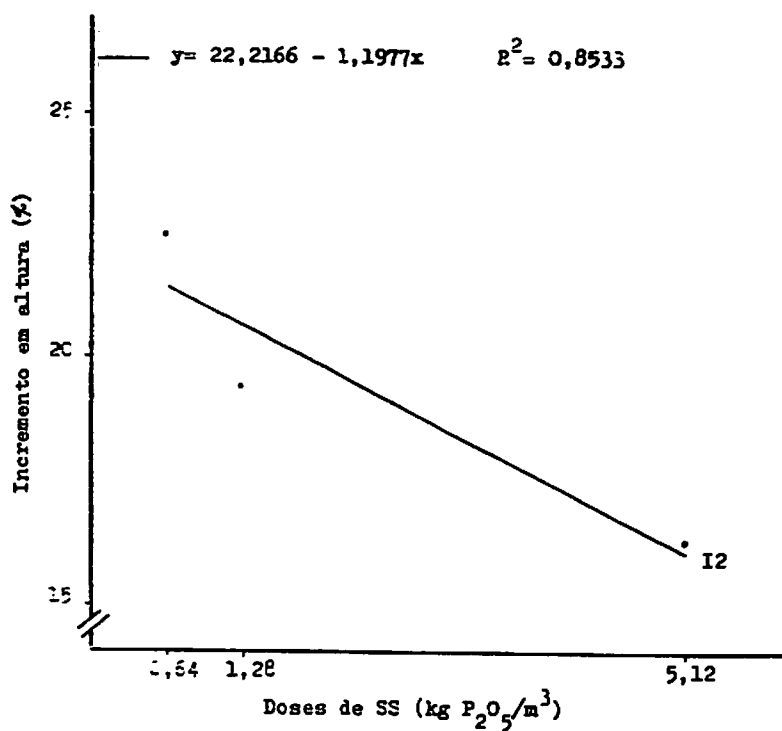


FIGURA 12 - Equações de regressão para os incrementos 2 e 3 referentes a altura dos limoeiros 'Cravo', em função das doses de SS. ESAL, Lavras, 1990.

Para o incremento 1 não houve efeito das doses de SS ($P > 0,05$).

A Figura 13 mostra a equação de regressão para o incremento 2 dos limoeiros obtidos pela semeadura direta em função das doses de SS, estimando-se um acréscimo de 2,01% no incremento a cada kg de P_2O_5/m^3 aplicado. As plantas obtidas pelos processos de repicagens não apresentaram diferenças estatísticas, ($P > 0,05$), em função das doses de SS.

A equação de regressão para o incremento 3 em função das doses de SS é de natureza linear e encontra-se na Figura 14. De acordo com a equação, espera-se um decréscimo de 1,06% no incremento para cada aumento de um kg de P_2O_5/m^3 .

4.3.3.3. Matéria seca total

Os maiores pesos da matéria seca (m.s.) total em gramas para os processos de propagação foram detectados nas plantas obtidas pela semeadura direta e repicagem com torrão, iguais estatisticamente ($P > 0,05$) e superiores àqueles das plantas repicadas com raiz nua ($P < 0,05$).

Os pesos da m.s. total em função das doses de SS mostraram-se iguais estatisticamente, ($P > 0,05$).

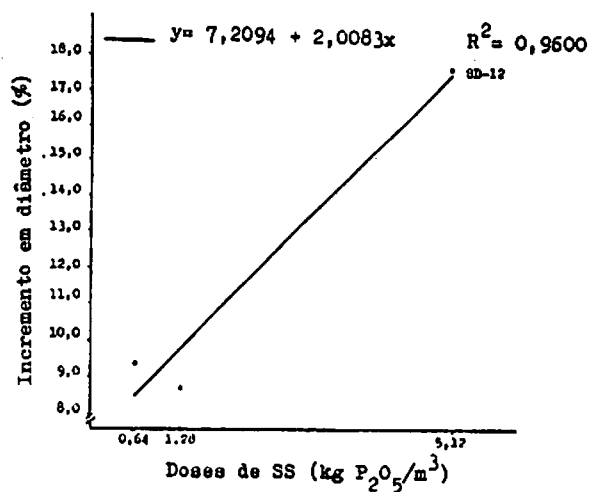


FIGURA 13 - Equação de regressão para o incremento 2 referente ao diâmetro dos limoeiros 'Cravo' produzidos pela semeadura direta em diferentes doses de SS. ESAL, Lavras, 1990.

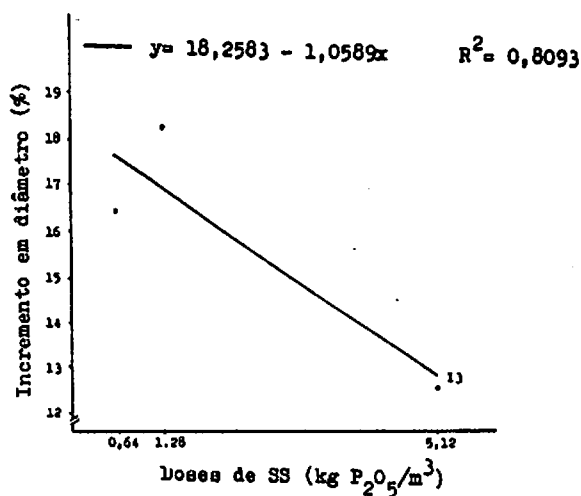


FIGURA 14 - Equação de regressão para o incremento 3 referente ao diâmetro dos limoeiros 'Cravo', em função das doses de SS. ESAL, Lavras, 1990.

4.3.4. Observações no período experimental

Aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo', ou seja, na época de coleta da metade das plantas das parcelas para análises, foi observado um acúmulo de adubo nas paredes das sacolas de polietileno. O substrato empregado mostrou grande compactação e retenção excessiva de água, evidenciando um maior encharcamento nas regiões próximas às paredes das sacolas de polietileno.

5. DISCUSSÃO

A carência de trabalhos experimentais abordando principalmente os processos de propagação de porta-enxertos, dificulta sobremaneira uma discussão rica em comparações. Visando a fornecer uma melhor elucidação na compreensão dos resultados, procurou-se lançar mão dos aspectos botânicos, fisiológicos e edafo-climáticos, dentre outros.

Apesar dos processos de propagação do porta-enxerto não terem diferido estatisticamente, o maior teor de P observado no substrato dos tratamentos constituídos de repicagens pode ser devido à menor extração deste macronutriente. Esta menor extração, por sua vez, pode ser resultante do menor tempo (156 dias pós-semeadura) em que as plantas repicadas permaneceram nas sacolas de polietileno. Desde a semeadura até a repicagem as plantas cítricas extraem teores de P consideráveis, (11, 13, 14, 44, 56, 61). Este resultado também pode ser atribuído à obtenção dos limoeiros 'Cravo' até a fase de repicagem no "Plantmax", constituído de 144 ppm de P e acrescido de 1,28 kg de P_2O_5/m^3 fornecido pelo emprego de superfosfato simples (SS).

Em plantas repicadas com torrão, parte deste "Plant-max" contendo além do P, 22,3% de matéria orgânica (m.o.), foi adicionado às sacolas. Esta m.o. pode ter contribuído através da mineralização para uma maior disponibilidade de P.

O aumento detectado para o P no substrato, em relação às doses de SS utilizadas, concorda com os resultados verificados por vários autores que estudaram o porta-enxerto 'Cravo' até a repicagem, (12, 13, 33, 45, 61). Este resultado já era esperado dado o fornecimento de P solúvel ao substrato em grande quantidade pelo SS, CARVALHO (13). O baixo conteúdo de Al trocável do Latossolo Vermelho Escuro pode ter concorrido para este resultado, uma vez que este elemento atua na fixação do P, formando compostos relativamente insolúveis, DALTON et alii (23). Mesmo com a aplicação da dose de 0,64 kg de P_2O_5/m^3 , o substrato mostrou um teor de P classificado como alto, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG) (19).

O alto teor de K averiguado no substrato das plantas repicadas com raiz nua, fornecido em grande parte pelas frequentes adubações com nitrato de potássio, contendo 38,17% deste macronutriente, COELHO & VERLENGIA (18), pode ser resultado de uma baixa extração do K pelas plantas submetidas a este tratamento. Esta extração pode ter sido causada pelo baixo requerimento metabólico destes limoeiros, aliado ao pequeno volume do sistema radicular observado, já que este nutriente move-se preferencialmente por difusão, MALAVOLTA (37) e RAIJ (53).

A relação encontrada entre o K no substrato e as doses de SS concorda com outros autores que estudaram anteriormen-

te este porta-enxerto (33, 45, 61). Porém, uma elevação nos teores de K em função da utilização de superfosfato triplo nos substratos foi encontrada por BUENO (11), que estudou vários porta-enxertos na fase inicial de crescimento. Já CAMARGO (12) e CARVALHO (13) não encontraram relações entre estes fatores. O resultado obtido neste trabalho é concordante com as explicações de LIRA (33), que utilizou o mesmo adubo fosfatado nas mesmas dosagens para a obtenção do porta-enxerto 'Cravo' em bandejas até a repicagem.

Apesar de não ter sido encontrada diferença estatística entre os processos de propagação foi observada uma redução no teor de Ca no substrato com plantas repicadas com raiz nua, que pode ter sido causada por um pequeno aumento na absorção deste macronutriente para a reconstituição das zonas meristemáticas das plantas, SMITH (62). Porém, a substituição de Ca pelo K nos complexos do solo, já que o K é mais facilmente removido que o Ca, segundo COELHO & VERLENGIA (18), provavelmente foi o fator que mais colaborou para uma menor disponibilidade do Ca e maior do K.

O Ca é um elemento de grande importância no desenvolvimento radicular das plantas cítricas, sendo pois necessário um adequado suprimento deste nutriente nos pontos de crescimento. Em solos com áreas deficientes em Ca, mesmo com boa porosidade e suprimento adequado de água, a ausência de raízes pode ser verificada nestes locais, Wadleigh (1957) citado por MASCARENHAS(40).

O comportamento do Ca no substrato é semelhante aos resultados encontrados anteriormente, empregando-se várias fon-

tes de P na obtenção das plantas cítricas, (11, 12, 13, 45, 61, 66). O aumento no teor de Ca no substrato até a dose máxima de 5,12 kg de P_2O_5/m^3 é condizente com os resultados verificados por LIRA (33). A presença do Ca solúvel no SS justifica este resultado, CARVALHO (13).

Em se tratando do teor de Mg no substrato, alguns resultados observados anteriormente com este porta-enxerto confirmam a inexistência de uma relação entre o Mg e o SS empregado, (12, 13, 33), discordando de outros autores que encontraram elevações nos teores deste macronutriente pela utilização de adubos fosfatados em plantas cítricas, (45, 61, 66). O resultado constatado neste trabalho pode ser atribuído à ausência deste macronutriente no fertilizante fosfatado usado.

Aumentos nos teores de S no substrato, em função da aplicação de doses crescentes de SS, foram encontrados anteriormente por SILVA (61). O comportamento do S no substrato para as plantas semeadas diretamente nas sacolas de polietileno e repicadas, em função das doses de SS, já era aguardado pelo fato deste adubo conter S em sua constituição. Os substratos das plantas obtidas pela semeadura direta e repicagem com torrão na maior dose de SS mostraram aumentos de 14,90% e 7,69% respectivamente, comparados àqueles dos limoeiros repicados com raiz nua. A inferioridade apresentada pelo substrato das plantas repicadas pode ser justificada pela maior absorção de S e ocupação das sacolas 109 dias após o SS ter sido incorporado, o que provavelmente proporcionou uma maior lixiviação do S para as plantas submetidas a estes tratamentos, COELHO & VERLENGIA (18). No Quadro 8A podemos

constatar a ocorrência de precipitações pluviométricas no período compreendido entre julho a novembro. No entanto, para as plantas repicadas com torrão, o "Plantmax" envolto em suas raízes provavelmente propiciou um aumento no teor de S do substrato comparado àquelas repicadas com raízes expostas.

Aumentos para os valores de pH pelo emprego de adubos fosfatados foram verificados por alguns autores, (11, 45, 61), enquanto RASMUSSEN & SMITH (54) verificaram um decréscimo de 6 para 4 quando empregaram 2500 ppm de P na forma de SS ou superfosfato triplo em plântulas de laranjeira 'Abacaxi'. Entretanto, neste trabalho não se verificou relação entre estes dois fatores, concordando com os resultados encontrados anteriormente por CAMARGO (12). Esta constância nos valores de pH deve-se ao poder tamponante do substrato causado pela presença de m.o. e ao alto teor de argila, COELHO & VERLENGIA (18), e também ao fato do SS apresentar uma reação ligeiramente ácida ou neutra, conforme MASCARENHAS (40).

O aumento na disponibilidade do P pela adição de m.o. ao solo foi constatado por DALTON et alii (23) e STRUTHERS & SIELING (70). Um efeito quadrático da m.o. em relação às doses de SS foi encontrado por LIRA (33), que atribuiu o acréscimo, a partir da dose de 2,87 kg de P_2O_5/m^3 , aos distúrbios provocados pelo excesso de adubo à atividade microbiana. Porém, o resultado encontrado discorda do anterior, sendo que a relação direta verificada entre a m.o. e as doses de SS pode ser confirmada pela atuação de substâncias orgânicas derivadas da decomposição microbológica, principalmente os ácidos hidroxiorgânicos, na dissolu

ção do fosfato fixado, formando complexos estáveis com o Fe e Al (23, 70, 74).

O maior teor de N na matéria seca (m.s.) total, referente às plantas repicadas com raiz nua, deve-se ao efeito de concentração em decorrência do menor crescimento verificado nos limoeiros 'Cravo' submetidos às podas da raiz, e às vezes do ápice caulinar, que provavelmente provocaram um "stress" na planta. Qualquer "stress" que limite o crescimento da copa, com exceção à deficiência de N, resulta em um acúmulo deste macronutriente nas folhas, Embleton et alii (1973) citados por RABE & LOVATT (52).

Neste trabalho não houve resposta com relação à influência da adubação fosfatada sobre o teor de N na m.s. das plantas cítricas, concordando com alguns autores, (12, 33, 64) e discordando de outros, (24, 26, 28, 45, 61, 66, 73). O N fornecido pelo nitrato de potássio e pela m.o. parece ter sido suficiente para suprir as plantas até o ponto de enxertia.

Os teores registrados para o N são relativamente baixos quando comparados com os de outros trabalhos de porta-enxertos até a repicagem, (11, 13, 26, 33, 45, 61) e semelhantes aos obtidos por SOUZA (64), que estudou o limoeiro 'Cravo' até o ponto de enxertia.

O baixo teor averiguado pode ter sido causado pela lixiviação deste macronutriente fornecido na forma de nitrato (NO_3^-), BLACK (9) e SOUZA (67) e também pelo antagonismo existente entre o N e o P no substrato, sendo impossível obter-se exces

so de ambos numa mesma folha, conforme relatado por RODRIGUEZ (57) e SMITH (62). Este antagonismo pode ser confirmado pela resposta verificada no substrato da m.o. em função das doses de SS.

O acréscimo verificado no teor de P na m.s. total com relação aos níveis deste macronutriente fornecidos pelo emprego de SS, em plantas semeadas diretamente nas sacolas de polietileno, concorda com NICOLI (45) e SILVA (61), que estudaram o porta-enxerto 'Cravo' pelo mesmo processo de propagação e também em vasos. Efeito similar foi também observado em plantas repicadas com torrão, discordando de SOUZA (64), que não encontrou relação entre o P na m.s. total e as doses de SS empregadas.

Devido à baixa mobilidade do P no solo, sendo o contato com a raiz em grande parte por difusão, MALAVOLTA (37), um maior volume do sistema radicular constitui um fator de suma contribuição para o alcance de uma maior eficiência na absorção dos fertilizantes fosfatados, BARBER (6). A absorção de água e de nutrientes pelo sistema radicular é dependente da sua extensão e profundidade, sendo que quanto mais subdividido for este, maior será o número de extremidades ativas resultando, assim, numa maior eficiência no suprimento alimentar da planta, ANDA (5).

O SS empregado em doses crescentes forneceu P na forma solúvel, contribuindo para sua elevação na m.s., confirmando os resultados encontrados anteriormente em trabalhos com plantas cítricas nos diversos estádios de desenvolvimento e usando diferentes fontes de P, (11,12,13,24,26,28,33,45,61,66,71,73).

O pequeno aumento no teor de P apresentado pelas plantas repicadas com torrão na maior dose de SS, deve-se prova-

velmente ao fornecimento prévio de P aos limoeiros obtidos no "Plantmax" até a repicagem, bem como ao seu crescimento um pouco menor, comparado àquelas obtidas pela semeadura direta.

O teor médio de P na m.s. total é superior aos encontrados em trabalhos anteriores, (11, 12, 13, 26, 45, 61, 64).

Os menores teores de K na m.s. total das plantas obtidos por semeadura direta e repicagem com torrão pode ser atribuído ao efeito de diluição decorrente do maior crescimento das plantas que mantiveram suas raízes intactas e protegidas.

Alguns autores não encontraram relação entre o teor de K na m.s. de porta-enxertos cítricos e as doses de adubos fosfatados, (12, 26, 33, 45, 64). Porém, BUENO (11) e CARVALHO (13) comungam com os resultados obtidos neste trabalho, confirmando o antagonismo existente entre o K e o Ca, fornecido pelo SS, RODRIGUEZ (57) e SMITH (62).

O teor médio de K na m.s. total do limoeiro 'Cravo' é bem superior àquele encontrado por SOUZA (64) e inferior ao obtido por LIRA (33).

Com relação ao maior teor de Ca obtido na m.s. total das plantas repicadas, este resultado pode ter ocorrido como consequência da obtenção prévia dos limoeiros 'Cravo' até a repicagem num substrato rico neste macronutriente e acrescido de aproximadamente 1,188 kg de Ca/m³ de "Plantmax", fornecido pelo em-prego de SS. Apesar das plantas repicadas não diferirem estatisticamente o maior teor demonstrado pelos limoeiros repicados com raiz nua pode ser justificado pelo "stress" e o efeito de concen

tração, novamente presente.

Elevações nos teores de Ca na m.s. total em relação às doses de adubo fosfatado foram encontradas, concordando com outros observados anteriormente em plantas cítricas nas diferentes fases do seu ciclo vital, (7, 11, 13, 24, 26, 28, 45, 61, 65) e discordando de SOUZA (64), que não verificou relação entre esta variável e as doses de SS usadas. O resultado averiguado pode ser explicado pela presença de Ca no SS, numa forma prontamente disponível e em quantidade relativamente expressiva, contribuindo para sua fácil absorção.

O teor médio de Ca no limoeiro 'Cravo' está bem próximo aos obtidos por alguns autores, (13, 61, 64).

Um decréscimo para o Mg na m.s. foi verificado anteriormente pelo emprego de superfosfatos, (11, 26, 33), atribuindo-se este fato ao efeito antagônico existente entre este macronutriente e o Ca presente nestes fertilizantes, ou ao efeito de diluição provocado pelo maior crescimento das plantas supridas com P, LIRA (33). Porém, neste trabalho não foi verificada relação entre estes fatores, concordando com NICOLI (45) e SOUZA (64). Este resultado pode ser consequência da presença de outros nutrientes além do P na constituição do adubo usado, segundo NICOLI (45).

O teor médio de Mg é inferior àqueles obtidos em outros trabalhos, (11, 12, 26, 33). Porém, outros autores, (13, 61, 64), encontraram valores semelhantes ao teor médio verificado neste trabalho. Apesar do teor médio de Mg ser baixo, as plantas não apresentaram sintomas de carência deste nutriente até o pon-

to de enxertia. Este teor pode ser resultante do baixo conteúdo de Mg do substrato, e da ineficiência da única dosagem de sulfato de magnésio aplicada em elevar o seu teor até o nível ótimo nos limoeiros.

Os teores de S na m.s. das plantas repicadas em relação àquelas semeadas diretamente pode ser consequência da obtenção dos limoeiros até a repicagem no "Plantmax", que contém muita m.o., sendo esta fonte altamente fornecedora deste macronutriente, além do suprimento de $0,768 \text{ kg de S/m}^3$ do substrato comercial, pelo SS. O maior teor de S nas plantas repicadas com raiz nua é devido ao menor crescimento destas comparado àquelas obtidas pelos outros processos.

Para o S na m.s. relacionado ao aumento das doses de SS, a maior parte dos trabalhos anteriores com porta-enxertos cítricos até a repicagem confirmam o acréscimo encontrado, (13,33, 45, 61). Este comportamento deve-se ao teor de S fornecido pelo SS, ao efeito do Ca no aumento da velocidade de absorção deste macronutriente, além da constante mineralização da m.o. fornecendo S. A relação C/S inferior a 200 resulta em um acúmulo de sulfato. Porém, este sulfato só se forma quando o teor de S na m.o. excede a necessidade alimentar dos microrganismos do solo, MALAVOLTA (37).

O teor médio de S na m.s. total foi de 0,24% assemelhando-se ao encontrado por CARVALHO (13).

Em muitos trabalhos foi observado um decréscimo do B na m.s. total, em relação às doses crescentes de SS, na obtenção

do porta-enxerto 'Cravo', (13, 26, 45, 61, 64). Este resultado foi atribuído ao efeito antagônico do B com o P e o S, SILVA(61) ou à diluição do nutriente no tecido das plantas, ou ao efeito de combinação deste micronutriente com o Ca formando borato de Ca relativamente insolúvel, ou à competição de ânions fosfatados com boratos na absorção pelas plantas, BINGHAN et alii (8). Neste trabalho as doses de SS empregadas não afetaram os teores deste micronutriente, concordando com CAMARGO (12). A ocorrência deste fato deve-se provavelmente a um suprimento adequado de B propiciado pela m.o. existente no substrato e adicionada como esterco, bem como à maior disponibilidade do B em pH ácido. A m.o. constitui a principal fonte deste micronutriente, e é tão importante que existe uma correlação positiva entre o seu teor e o B disponível, COELHO & VERLENGIA (18) e MALAVOLTA (37).

O teor médio de B é 19,06 ppm, sendo semelhante ao encontrado por BUENO (11) e inferior àqueles constatados por outros autores, (12, 13, 26, 33, 45, 61, 64). Um teor de 12 ppm de B ou menor sugeriu deficiência nos citros cultivados em campo, segundo Chanpman (1949) citado por BINGHAN et alii (8).

Há um consenso geral, alicerçado em pesquisas, de que o Cu é reduzido pela aplicação de doses excessivas de adubo fosfatado, (7, 8, 10, 32, 46, 56), face à inibição competitiva existente entre este micronutriente e o P, NICOLI (45) e SILVA (61).

Para as plantas repicadas com raiz nua foi verificado um efeito crescente do SS no teor de Cu na m.s. total dos limoeiros 'Cravo' até a dose de 2,86 kg de P_2O_5/m^3 . Esta dose não foi suficiente para atenuar o efeito residual do Cu, através da

formação de complexos insolúveis nas raízes ou mesmo na própria folha, MALAVOLTA (37) e SMITH (62). Porém, a dose de 5,12 kg de P_2O_5/m^3 de substrato parece ter sido eficiente na redução do teor de Cu detectado na planta.

O teor de Cu na m.s. foi superior àqueles encontrados em vários trabalhos com o limoeiro 'Cravo', (11, 12, 13, 33, 45, 61, 64), e inferior ao verificado por FONTANEZZI (26). Este alto teor de Cu pode ser resultante das frequentes aplicações com fungicidas cúpricos executados na condução do experimento, visando a controlar o fungo Elsinoe fawcetti, causador da verrugose que ataca o limoeiro 'Cravo', sendo esta cultivar altamente susceptível. Também o confinamento do sistema radicular em um pequeno volume do substrato, colocando-se provavelmente toda a rizomassa em contato com este nutriente, pode ter contribuído para uma maior absorção de Cu, REUTHER et alii (56).

Os maiores teores de Mn averiguado na m.s. total do porta-enxerto 'Cravo' referente às plantas repicadas, pode ser explicado pelo menor crescimento das mesmas, aliado ao pré-fornecimento deste nutriente provavelmente contido no "Plantmax".

Acréscimos nos teores de Mn na m.s. total em relação às doses de adubos fosfatados foram encontrados por CAMARGO (12) e NICOLI (45). Já SILVA (61), constatou decréscimos nos teores de Mn. Contudo, não foi verificada relação entre estes fatores, concordando com outros trabalhos realizados anteriormente, (11, 26, 33, 65). Este resultado pode ser inerente a uma possível existência de um alto teor de Mn no substrato, uma vez que os solos sob vegetação de cerrado apresentam um alto conteúdo deste

nutriente, Lopes (1975) citado por GOEDERT (29), permitindo a formação de fosfatos de Mn mais solúveis, levando a uma maior absorção destes nutrientes, segundo Reuther et alii (1949) citados por BINGHAN et alii (7).

O teor médio de Mn encontrado é superior ao verificado por SOUZA (64). Esta divergência nos teores pode ser resultante das diferentes condições dos experimentos em campo e em vasos, e principalmente da natureza dos Latossolos Roxo e Vermelho Escuro utilizados como substratos no trabalho da referida autora e neste, respectivamente.

Alguns trabalhos anteriores mostraram uma relação direta entre o teor de Zn na m.s. total das plantas cítricas e a adubação fosfatada, (33, 61, 64). Porém, neste trabalho não houve relação entre este parâmetro e as doses de SS, concordando com outros autores, (12, 13, 45). Este resultado deve-se a um adequado suprimento de Zn pelo substrato e pela m.o., já que esta constitui a principal fonte secundária de micronutrientes, BUCKMAN & BRADY (10) e MALAVOLTA (37). O pH também pode ter contribuído para uma maior disponibilidade de Zn favorecendo sua absorção, MALAVOLTA (37).

O teor de Zn obtido neste trabalho mostrou-se superior àqueles obtidos anteriormente em trabalhos com o porta-enxerto 'Cravo', (11, 13, 33, 45, 61, 64).

O crescimento vegetativo do limoeiro 'Cravo', promovido pelo P, foi constatado anteriormente em muitos trabalhos, (11, 12, 13, 26, 33, 45, 61, 64).

Neste trabalho pôde ser verificado o papel do P no crescimento dos limoeiros 'Cravo'. Porém, este crescimento foi decorrente também ao Ca e S contidos no SS.

De acordo com os resultados encontrados neste experimento, não foi constatada relação entre a adubação fosfatada com a altura, ou com o peso da m.s. total das plantas. Este comportamento pode ser atribuído à não homogeneidade das plantas dentro de cada parcela, decorrente da taxa de poliembrionia apresentada pelo limoeiro 'Cravo' ser de 1,7%, FROST & SOOST(27). Outro fator responsável por estes resultados seria a ocorrência de um provável impedimento provocado pelo tamanho das sacolas, restringindo o crescimento do sistema radicular e de toda a planta a partir do momento em que as raízes ocuparam todo o volume do substrato.

De maneira geral, a menor taxa de incremento referente à altura das plantas correspondentes à sementeira direta, pode ser consequência do maior período de permanência das plantas nas sacolas de polietileno e do volume finito destas sacolas. Contudo, a maior taxa de incremento para as plantas repicadas com raiz nua, provavelmente foi causada pelo lento desenvolvimento do sistema radicular da maioria dos limoeiros, não tendo sido restringidos pelo volume do vaso até então.

O incremento em diâmetro observado para a sementeira direta em relação às doses de SS aos 226 e 241 dias pós-semeadura, pode ter ocorrido em detrimento do menor crescimento em altura, mesmo com as raízes provavelmente restringidas, confirmando o efeito positivo do P no crescimento das plantas, BARBER (6) e BLACK (9).

A rapidez no crescimento dos limoeiros 'Cravo' sementedos diretamente em substrato suprido com a dose alta de SS era a guardado, já que permitiu a supressão da repicagem, propiciando um desenvolvimento ininterrupto deste porta-enxerto, aliado ao maior fornecimento do P, Ca e S. Também para este tratamento, o maior crescimento vegetativo foi bem representado pela superioridade de 34,82% no diâmetro destas plantas, comparadas àquelas produzidas pela repicagem com raiz nua na dose alta de SS. Este crescimento maior e mais rápido confirma a hipótese inicial proposta.

O sucesso no crescimento das plantas sementedas diretamente nas sacolas mostrou aumentos de 47,02% e 32,91% em relação aos limoeiros repicados com raiz nua para a altura e diâmetro respectivamente, aos 256 dias pós-semeadura. Estes aumentos são resultantes da época de realização da semeadura, proporcionando às sementes uma boa germinação em resposta à elevação da temperatura, Quadro 8A, comungando com os resultados de SOUZA (65).

O pequeno intervalo de uma semana para as plantas obtidas por semeadura direta nas dosagens de 1,28 kg e 5,12 kg de P_2O_5/m^3 , talvez tenha sido resultado do confinamento do sistema radicular, culminando com a restrição na manifestação de um crescimento mais rápido. O uso de um porta-enxerto considerado vigoroso no viveiro, SALIBE (58), pode ter concorrido também para este resultado.

Comparando-se a semeadura direta na maior dose de SS com o processo tradicionalmente usado pelos viveiristas, encontramos uma economia de aproximadamente 188 dias, ou seja, uma re

dução de 44,76% do período gasto desde a semeadura até o ponto de enxertia.

Neste trabalho, o período necessário para os limoeiros produzidos pela repicagem com torrão em substrato suprido com 0,64 kg e 1,28 kg de P_2O_5/m^3 é discordante de PORTO (50) e SOUZA (65), que obtiveram o porta-enxerto 'Cravo' em 291 e 425 dias respectivamente, utilizando o mesmo processo de propagação. A economia em dias verificada para estes tratamentos, pode ter sido alcançada em decorrência dos padrões adotados previamente para estabelecer o ponto de enxertia, aliados à diferentes condições de realização dos experimentos.

A maior demanda em dias necessária para que os limoeiros repicados com torrão, para o substrato contendo alto nível de P, atingissem o ponto de enxertia provavelmente ocorreu como consequência do efeito depressivo causado pela pesada adubação fosfatada fornecida, CARVALHO (13), além do P já contido no "Plantmax".

Os trabalhos realizados por PORTO (50) e SOUZA (65) concordam com a obtenção de maiores pesos da m.s. total dos limoeiros 'Cravo' para a semeadura direta. Esta ocorrência confirma a importância na manutenção de um sistema radicular intacto, sem traumatismo, sem exposição das raízes, para a obtenção de um ótimo crescimento vegetativo.

Alguns autores, trabalhando com porta-enxertos até o ponto de enxertia, verificaram que as raízes preservadas alcançaram um maior crescimento comparadas àquelas podadas, (3, 50, 64, 68). Neste trabalho, as plantas repicadas com raiz nua, mesmo

com um ano pós-semeadura, não se mostraram aptas à enxertia. Isto se deve à poda processada nas extremidades das raízes, que constituem as regiões do sistema radicular mais ativas nos processos de absorção hídrica e iônica, sendo os locais onde normalmente os pelos absorventes desempenham a importante função de aumentar a superfície absorvedora, MAGALHÃES (36). Este fato pode também ser consequência da paralisação no crescimento das plantas até a reconstituição integral do sistema radicular. Durante a condução do experimento, pôde ser nitidamente observado um maior número de brotações laterais causado pela poda dos meristemas apicais, concordando com SOUZA (65).

Um outro fator que também pode ter contribuído para o crescimento limitado destas plantas, talvez tenha sido as flutuações de temperatura no substrato, causadas pela incidência direta da luz solar nas paredes das sacolas de polietileno preto. Esta flutuação na temperatura, por sua vez, pode ter perturbado o sistema radicular já estressado, afetando a fotossíntese, a absorção de nutrientes, as atividades de hormônios endógenos, a divisão de carboidratos entre a gema e a raiz, dentre outros fatores, dificultando assim a sua completa regeneração, INGRAM et alii (31). Porém, é de consenso geral que as plantas envasadas apresentam um menor calibre, CASTLE et alii (14) e WILLIANSON & CASTLE (76), comparadas às produzidas em campo, PLATT (47).

6. CONCLUSÕES

1. No substrato, componente dos vasos onde foram produzidos os limoeiros 'Cravo', a aplicação da dose alta ($5,12 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$) à dose baixa ($0,64 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$) de SS permitiu acréscimos de aproximadamente 408 ppm de fósforo e 9 meq/100 cc de cálcio, e decréscimos de aproximadamente 17 ppm de potássio e 0,21% de matéria orgânica.

2. O superfosfato simples influenciou os teores de nutrientes na matéria seca total dos limoeiros 'Cravo', evidenciado pela detecção de interações e imobilização.

3. O papel do fósforo em atuar no crescimento vegetativo dos limoeiros até o ponto de enxertia foi confirmado até a dose quatro vezes superior à recomendada. Este maior crescimento pode ser também atribuído ao cálcio e ao enxofre contidos no superfosfato simples. O superfosfato simples foi tão eficiente no fornecimento de fósforo como de cálcio e enxofre.

4. Limoeiros 'Cravo' produzidos pelo processo de semeadura direta e em substratos supridos com as doses de $1,28 \text{ kg}$ e $5,12 \text{ kg}$ de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$ de substrato, atingiram o ponto de enxertia

em 239 e 232 dias, propiciando uma redução de 43,10% e 44,76% respectivamente no período de obtenção deste porta-enxerto, em comparação ao processo tradicional.

5. Os limoeiros repicados com raízes expostas e podadas, independente das doses de superfosfato simples empregadas, mesmo após um ano da sementeira, não atingiram o ponto de enxertia, evidenciando o efeito depressivo deste processo no crescimento das plantas.

6. O solo utilizado, com alto teor de argila, não pareceu ser um substrato adequado para a produção do porta-enxerto 'Cravo' em sacolas de polietileno, visto que proporcionou compactação e retenção de umidade excessivos.

7. Os teores médios dos macro e micronutrientes encontrados nos limoeiros 'Cravo', aos 265 dias pós-semeadura, referentes ao tratamento que proporcionou uma maior produção de m.s. total foram: nitrogênio - 1,21%; fósforo - 0,34%; potássio - 1,64%; cálcio - 1,65%; magnésio - 0,12%; enxofre - 0,35%; boro - 19,35 ppm; cobre - 26,50 ppm; manganês - 79,02 ppm e zinco - 24,68 ppm.

7. RESUMO

O crescente interesse pela produção de mudas envasadas, aliado à escassez de informações sobre os processos de propagação de porta-enxertos e adubação do substrato constituinte dos vasos, levaram à realização deste trabalho. O objetivo deste foi avaliar o vigor do porta-enxerto 'Cravo' produzido em sacos de polietileno. O experimento foi realizado no setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras-MG, no período de julho de 1988 à julho de 1989. Adotou-se o delineamento blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 3, com 3 repetições. A parcela experimental constituiu-se de 20 plantas. Os porta-enxertos foram propagados por semeadura direta, repicagens com torrão e raiz nua. Três doses de superfosfato simples (SS) foram aplicadas ao substrato (0,64; 1,28; 5,12 kg P_2O_5/m^3). Aos 232 dias pós semeadura, os limoeiros produzidos pela semeadura direta sobre o substrato suprido com 5,12 kg de P_2O_5/m^3 atingiram o ponto de enxertia, mostrando uma economia em dias de aproximadamente 44,76% comparado ao processo tradicional. Aos 265 dias da semeadura, aumentos de P, Ca e S no substrato e na planta em relação às doses

de SS foram constatados. O SS influenciou os teores de nutrientes na matéria seca (m.s.) total dos limoeiros, o que foi evidenciado pela detecção de interações e imobilização. Os limoeiros repicados com raiz nua, independente da dose de SS empregada, mesmo após um ano da semeadura, não atingiram o ponto de enxertia, evidenciando o efeito depressivo deste processo no crescimento das plantas. O maior ganho no peso da m.s. total foi detectado para as plantas obtidas pela semeadura direta.

8. SUMMARY

PROPAGATION PROCEDURES OF RANGPUR LIME ROOTSTOCK (Citrus limonia OSBECK) IN POTS

As the interest in pot trees production has increased and information concerning both rootstocks propagation procedures and pot soil fertilization has been rather scarce, a work was carried out in the Agriculture Department at the Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG from July 1988 to July 1989. The objective was to evaluate vigor in 'Rangpur' rootstock which was produced in a poethylen bag. A randomized block design in 3 x 3 factorial arrangement with 3 replications was used. The plot consisted of 20 plants. The rootstocks were propagated by direct seedling, transplanting with soil block and bare root. Soil was treated with 3 simple phosphate dosages (0,64; 1,28 and 5,12 kg P_2O_5/m^3). The lemmon trees which were produced by direct seeding on soil supplied with 5,12 kg of P_2O_5/m^3 were found to reach the grafting point 232 days after being sed, what meant nearly 44,76% time gain when compared to the traditional procedure. P, Ca and S levels were found to increased in relation to the SS dosages 265 days after seeding.

The total dry matter of the nutrients content in lemmon trees was found to be affected by the SS. The lemmon trees which were transplanted with bare root no matter the SS dosage even after one year did not reach the grafting point what stressed the depressive effect of this procedure on the plant growth. The most gain in the total dry matter weight was noticed in directly sed plants.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHITUV, M. Effect of phosphorus supply on growth and on the level of certain nitrogenous constituents in citrus plants. Proceedings of International Society of Citriculture, Lake Alfred, 3:1024-26, 1977.
2. ALDRICH, D.G. & COONY, J.J. A field response of citrus phosphorus and potassium fertilization. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 59:13-21, 1952.
3. ALEXANDER, D.M.E. & MAGGS, D.N. Growth response of sweet orange seedlings to shoot and root pruning. Annals of Botany, New York, 35(139):105-15, 1971.
4. ANASTACIO, M. de L.A. Fixação do fósforo nos solos brasileiros. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1968. 13p. (Boletim Técnico, 4).

5. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Manual de adu-
bação. 2.ed. São Paulo, ANDA, 1975. 346p.
6. BARBER, S.A. Application of phosphate fertilizers: methods,
rates and time of application in relation to the phospho-
rus status of soils. Phosphorus in Agriculture, Paris,
31(70):109-15, June 1977.
7. BINGHAN, F.T. & MARTIN, J.P. Effects of soil phosphorus on
growth and minor element nutrition of citrus. Soil
Science Society American Proceedings, Madison, 20(3):382-
5, July 1956.
8. _____; _____ & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus
fertilization of California soil on minor element nutri-
tion of citrus. Soil Science, Baltimore, 86(1):24-36,
July 1958.
9. BLACK, C.A. Soil-plant relationships. 2.ed. New York,
John Wiley & Sons, 1968. 792p.
10. BUCKMAN, H.D. & BRADY, C.N. Natureza e propriedade dos so-
los. 4.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 594p.
11. BUENO, D.M. Efeito do superfosfato triplo no crescimento i-
nicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de
solos. Lavras, ESAL, 1984. 176p. (Tese MS).

12. CAMARGO, I.P. de. Efeitos de doses, fontes de fósforo e fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repiagem. Lavras, ESAL, 1989. 104p. (Tese MS).
13. CARVALHO, S.A. Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira. Lavras, ESAL, 1987. 124p. (Tese MS).
14. CASTLE, W.S.; ADAMS, W.G. & DILLEY, R.L. An indoor, container system for producing citrus nursery trees in one year from seed. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Delan, 92:3-7, 1979.
15. _____ & FERGUSON, J.J. Current status of greenhouse and containers production of citrus nursery trees in Florida. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Delan, 95:42-6, 1982.
16. 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.
17. CHANPMAN, H.D. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER, W. The citrus industry. Berkeley, University of California, 1968. v.2, p.127-289.

18. COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. Fertilidade do solo. 2.ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.
19. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4ª aproximação. Lavras, 1989. 176p.
20. CUNHA SOBRINHO, A.P. da; SOARES FILHO, W. dos S. & PASSOS, O.S. Porta-enxertos para citros. Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMPF, 1980. 9p. (Circular Técnica, 3).
21. _____; WEBBER, O.B. & PASSOS, O.S. Porta-enxertos e nutrição mineral de citros no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - PORTA-ENXERTOS, 1, Bebedouro, 1990. Anais... Jaboticabal, FUNEP, 1990. p.175-87.
22. CURI, N.; LIMA, J.M. de & MARQUES JÚNIOR, J. Relatório técnico parcial do projeto "mineralogia do material arrastado por enxurrada em latossolo sob vegetação de cerrado com chuva simulada". s.n.t. 8p. (Datilografado).
23. DALTON, J.D.; RUSSELL, G.S. & SIELING, D.H. Effect of organic matter on phosphate availability. Soil Science, Baltimore, 73(1):173-81, 1952.

24. EMBLETON, T.W.; KIRKPATRICK, J.D. & PARKER, E.R. Visible response of phosphorus deficient orange trees to phosphatic fertilizers, and seasonal changes in mineral constituents of leaves. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 60:55-64, 1952.
25. _____; REITZ, H.J. & JONES, W.W. Citrus fertilization. In: REUTHER, W. The citrus industry. Berkeley, University of California, 1973. v.3, p.122-82.
26. FONTANEZZI, G.B. da S. Efeitos de micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos de citros. Lavras, ESAL, 1989. 105p. (Tese MS).
27. FROST, H.B. & SOOST, R.K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D. & WEBBER, H.J. The citrus industry. Berkeley, University of California, 1968. v.2, p.290-324.
28. GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUEZ, O. & FRAGA JÚNIOR, C.G. Composição inorgânica das folhas de laranjeira 'Baianinha', com referência a época de amostragem e adubação química. Bragantia, Campinas, 19(16):229-46, mar. 1960.
29. GOEDERT, W.J. Solos sob cerrados: tecnologia e estratégias de manejo. São Paulo; Nobel, 1985. 422p.

30. HOFFMAN, S.M.B. & FACHINELLO, J.C. Uso de porta-enxertos em fruticultura. AGROS, Pelotas, 15(1):21-38, 1980.
31. INGRAM, D.L.; RAMCHARAN, C. & NELL, T.A. Response of container-grown Banana, Ixora, Citrus and Dracaena to elevated root temperatures. HortScience, Alexandria, 21(2):254-5, 1986.
32. LABANAUSKAS, C.K.; JONES, W.W. & EMBLETON, T.W. Influence of soil applications of nitrogen, phosphate and potash on the micronutrient concentration in Washington Navel orange leaves. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Maryland, 75:230-5, 1960.
33. 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).
34. LOPES, A.S. Fósforo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):34-46, set. 1981.
35. _____. Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo. 2.ed. Piracicaba, Associação Brasileira Para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1984. 162p.

36. MAGALHÃES, A.C. Considerações sobre a fisiologia vegetal do sistema radicular: o caso das plantas cítricas. Laranja, Cordeirópolis, 2(9):401-4, 1988.
37. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 245p.
38. _____; HAAG, H.P.; MELLO, F.A. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. p.293-324.
39. _____ & VIOLANTE NETTO, A. Nutrição mineral, calagem, gesagem e adubação dos citros. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA, 3, Jaboticabal, 1988. Anais... Jaboticabal, 1988. p.233-84.
40. MASCARENHAS, H.A.A. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Campinas, Fundação Cargill, 1977. 95p.
41. MAXWELL, N.P. & LYONS, C.G. A technique for propagating container-grown citrus on sour orange rootstock in Texas. HortScience, Alexandria, 14(1):56-7, Feb. 1979.
42. MEDINA, V.M. Instruções práticas para a produção da muda cítrica. Cruz das Almas, Bahia, EMBRAPA/CNPMPF, 1984. 26p.

43. MOORE, P.W. Propagation and growing citrus nursery trees in container. Proceedings of the International Society of Citriculture, Griffith, 1:129-31, 1978.
44. MOSS, G.I. Propagation of citrus for future plantings. Proceedings of the International Society for Citriculture, Sidney, 1:132-5, 1978.
45. 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).
46. OLSEN, S.R.; BOWMAN, R.A. & WATANABE, F.S. Behavior of phosphorus in the soil and interations with other nutrients. Phosphorus in Agriculture, Paris, 31(70):31-46, June 1977.
47. PLATT, R.G. Recent improvements and changes in California nursery practices. Proceedings of the International Society Citriculture, Orlando, 1:118-21, 1977.
48. _____ & OPTIZ, K.W. Propagation of citrus. In: REUTHER, W. The citrus industry. Berkeley, University of California, 1973. v.3. p.1-47.

49. POMPEU JÚNIOR, J. Situação do uso de porta-enxertos no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS PORTA-ENXERTOS, 1, Bebedouro, 1990. Anais... Jaboticabal, FUNEP, 1990. p.1-10.
50. PORTO, O. de M. Influência de métodos de semeadura e de repicagem no desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck). Piracicaba, ESALQ, 1976. 70p. (tese MS).
51. _____. Práticas culturais para viveiros de citros no Rio Grande do Sul. Boletim Técnico, PEAGRO, Porto Alegre, 2: 29-34, 1978.
52. RABE, E. & LOVATT, C.J. Relative phosphorus dependency of citrus rootstocks is reflected in leaf nitrogen metabolism. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 111(6):922-6, Nov. 1986.
53. RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, POTAFOS. 1987. 142p.
54. RASMUSSEN, G.K. & SMITH, P.F. Pot studies on the effect of superphosphates on the growth of citrus seedlings. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Deland, 72:71-5, 1959.

55. REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. Piracicaba, Editora Manole, 1987. 88p.
56. REUTHER, W.; SMITH, P.F. & SCUDDER JUNIOR, G.K. Relation of pH and soil type to toxicity of copper to citrus seedlings. In: Proceedings of Florida State Horticultural Society, Florida, 1953. p.73-80.
57. RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação dos citrus. In: RODRIGUEZ, O. & VIEGAS, F.C.P. Citricultura Brasileira, Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.2, p.387-498.
- *58. SALIBE, A.A. Curso de especialização em citricultura a nível de pós-graduação. 3.ed. Recife, UFRPe, 1977. 188p. (Apostila).
59. SANCHEZ, P.A. Properties and management of soil in the tropics. 2.ed. New York, J. Wiley, 1976. 618p.
60. SARRUGE, J.R. & HAAG, H. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1984. 56p.
61. SILVA, J.U.B. Efeitos do superfosfato simples e de seus principais nutrientes no crescimento do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos até a repicagem. Lavras, ESAL, 1981. 100p. (Tese MS).

62. SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.F. Nutrition of fruit crops: tropical, subtropical, temperate tree and small fruits. 3.ed. Someville. Somerset Press, 1966. cap.7, p.174-207.
63. SOUZA, D.M.G. de & LOBATO, E. Adubação fosfatada. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, SAVANAS, ALIMENTO E ENERGIA, 6. Brasília, 1982. Anais... Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1988. p.33-60.
64. SOUZA, E.F. de O. Efeito de fungos M.V.A., fontes e doses de fósforo no crescimento do limoeiro 'Cravo', pós-repiqueagem. Lavras, ESAL, 1990. 58p. (Tese MS).
65. SOUZA, M. de. Comparação de processos na obtenção de porta-enxertos de citros (Citrus limonia Osbeck). Viçosa, Minas Gerais, 1970. 44p. (Tese MS).
66. _____. 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).
67. _____. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(102):40-3, junho 1983.

68. SOUZA, M. de; ANDRADE, C.A. da C. & RAMALHO, M.A.P. Efeito da poda das raízes no vingamento e crescimento do limoeiro 'Cravo'. (Citrus limonia Osbeck). AGROS. ESAL, Lavras, 1(2):10-8, 1972.
69. SPOMER, L.A. The effect of container soil volume on plant growth. HortScience, Alexandria, 17(14):580-81, Aug. 1982.
70. STRUTHERS, P.H. & SIELING, D.H. Effect of organic anions of phosphate precipitation by iron and aluminum as influenced by pH. Soil Science, Maryland, 69:205-13, Jan./June 1950.
71. TIMMER, L.W. & LEYDEN, R.F. Stunting of citrus seedling in fumigated soils in Texas and its correction by phosphorus fertilization and inoculation with mycorrhizal fungi. Journal of American Society for Horticultural Society, Alexandria, 103(4):533-7, July 1978.
72. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. & BEATON, J.D. Soil fertility and fertilizers. 3.ed. New York, Macmilan, 1985. 754p.
73. TUCKER, D.P.H. & ANDERSON, C.A. Correction of citrus seedlings of fumigated soils by phosphate application. The citrus industry, Bartow, 55(11):19-23, Nov. 1974.

74. VELAYUTHAM, M. The problem of phosphate fixation by minerals and soil colloids. Phosphorus in Agriculture, Paris, 77:1-8, Mar. 1977.
75. VETTORI, L. Métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade dos Solos, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
76. WILLIAMSON, J.G. & CASTLE, W.S. A survey of Florida citrus nursery. The citrus industry, Bartow, 9:68-71 e 73-5, March 1990.

APÉNDICE

Neste apêndice estão contidos os resumos das análises de variância referentes aos parâmetros avaliados nos resultados e também as características climáticas averiguadas durante a execução deste trabalho.

QUADRO 3A - Resumo das análises de variância para o valor de pH e teores de P, K, Ca, Mg, S e m.o. determinados nas amostras do substrato das sacolas de polietileno, aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1990.

FV	GL	Valores do Quadrado Médio						
		P	K	Ca	Mg	S	pH	m.o.
		ppm	ppm	meq/100 cc		ppm		%
Doses (D)	2	453317,4687**	825,0370*	213,5882**	0,0115	22624,4375**	0,0478	0,1115*
Processos(P)	2	1959,1482	2593,3704**	6,6413	0,0337	116,9582	0,0011	0,0226
D x P	4	731,4815	61,0370	8,7281	0,0665	323,5474*	0,0022	0,0248
D:SD	2	-	-	-	-	11415,1553**	-	-
D:RT	2	-	-	-	-	6492,0029**	-	-
D:RRN	2	-	-	-	-	5364,3662**	-	-
Blocos		3606,0371	666,0370	10,4781	0,0192	577,9027	0,0578	0,1470**
Erro	16	1983,1621	133,6620	6,7286	0,0330	102,2079	0,0224	0,0120
CV (%)		25,58	15,69	53,59	69,09	14,85	2,99	5,73

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

QUADRO 4A - Resumo das análises de variância para os teores de macronutrientes em percentagem na m.s. total, aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1990.

FV	GL	Valores do Quadrado Médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Doses (D)	2	0,0442	0,0174**	0,1328*	0,08753**	0,00015	0,09918**
Processos(P)	2	0,2923**	0,0251**	0,3390	0,3384**	0,00029	0,01994**
D x P	4	0,0039	0,0024*	0,0190	0,0081	0,00019	0,00036
D:SD	2	-	0,0084**	-	-	-	-
D:RT	2	-	0,0131**	-	-	-	-
D:RRN	2	-	0,0006	-	-	-	-
Erro	16	0,0114	0,0005	0,0256	0,0244	0,00022	0,00071
Blocos	2	0,0136	0,0004	0,0133	0,0057	0,00003	0,00007
CV (%)		10,62	9,38	11,19	11,73	12,57	11,25

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

QUADRO 5A - Resumo das análises de variância para os teores de B, Cu, Mn e Zn em ppm na m.s. total, aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1990.

FV	GL	Valores do Quadrado Médio			
		B	Cu	Mn	Zn
Doses (D)	2	10,1622	39,6064*	21,3808	37,3142
Processos(P)	2	0,5518	34,8814*	806,6154**	34,2491
D x P	4	2,9772	39,4877**	131,9898	27,3808
D:SD	2	-	10,1411	-	-
D:RT	2	-	0,096	-	-
D:RRN	2	-	108,344**	-	-
Erro	16	3,8934	7,3360	54,8620	13,4010
Blocos	2	9,1509	1,1025	3,9685	1,1783
CV (%)		10,35	15,28	10,44	16,32

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

QUADRO 6A - Resumo das análises de variância para a altura e diâmetro avaliados durante o período de crescimento vegetativo dos limoeiros 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1990.

FV	GL	Valores do Quadrado Médio	
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Blocos	2	29,8986	0,2446
Doses (D)	2	292,5718	4,0388**
Processos (P)	2	6896,9746**	29,5347**
D x P	4	199,2003	1,3175**
Erro A	16	85,7003	0,2217
Época (E)	3	1308,6077**	13,3001**
E x D	6	1,3543	0,0906**
P x E	6	15,5433*	0,2396**
N x P x E	12	2,1072	0,0378
E x Blocos	6	3,8022	0,0265
Erro B	48	2,3018	0,0233
CV (A) %		22,68	10,45
CV (B) %		3,72	3,31

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

QUADRO 7A - Resumo das análises de variância para os incrementos da altura e diâmetro calculados e, peso da m.s. total avaliada aos 265 dias pós-semeadura dos limoeiros 'Cravo'. ESAL, Lavras, 1990.

FV	GL	Valores do Quadrado Médio							Peso da m.s. total g
		Altura				Diâmetro			
		Incr.1	Incr.2	Incr.3	%	Incr.1	Incr. 2	Incr.3	
Doses (D)	2	66,1608	88,8310**	31,6105*		6,2238	13,1862	73,2065*	1104,5632
Processos(P)	2	94,9312*	74,4480**	56,0367**		117,2138*	10,2371	99,2843**	44175,6016**
D x P	4	24,7962	16,9943	5,5561		4,6267	32,2742*	32,4576	1800,0248
D:SD	2	-	-	-		-	73,9951**	-	-
D:RT	2	-	-	-		-	1,7952	-	-
D:RRN	2	-	-	-		-	1,9442	-	-
Blocos	2	23,3925	262,6861**	32,8855*		9,5262	15,7072	26,6124	1450,9528
Erro	16	20,4553	11,8818	5,5584		29,6813	7,1028	13,4766	837,2142
CV (%)		28,24	17,76	25,81		23,88	23,69	23,27	18,87

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

QUADRO 8A - Médias mensais das características climáticas na região de Lavras-MG*, durante o período de condução do experimento. ESAL, Lavras, 1990.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa (%)	Insolação (h)
	Mínima	Máxima	Média			
Julho	9,2	22,8	15,2	0,3	66,6	8,1
Agosto	10,8	26,2	17,7	0,0	57,7	8,4
Setembro	14,7	29,2	21,0	1,8	57,8	7,0
Outubro	15,7	26,4	20,1	5,7	74,8	4,8
Novembro	16,1	25,6	20,1	5,0	77,2	5,1
Dezembro	17,7	27,8	21,8	6,1	77,5	5,5
Janeiro	18,0	28,2	21,9	8,7	79,6	5,0
Fevereiro	18,6	28,5	22,4	11,9	80,8	4,4
Março	17,8	28,6	22,1	8,2	78,2	6,4
Abril	16,5	28,1	21,2	1,5	75,0	7,6
Maiο	12,5	24,7	17,5	0,0	71,7	7,5
Junho	11,7	23,0	16,4	1,3	75,8	5,0
Julho	9,4	23,4	15,4	1,0	69,7	6,7

* Dados fornecidos pela Estação Climatológica nº 83023 do Ministério de Agricultura, localizada na Escola Superior de Agricultura de Lavras-MG.