

CÁSSIA MARIA PETRINI DE PAULA

EFEITO DO SUPERFOSFATO SIMPLES E DO ESTERCO  
DE GALINHA NA OBTENÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE  
LIMOEIRO 'CRAVO' PARA INDEXAÇÃO DE MATRIZES

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-Graduação em  
Agronomia, área de concentração Fitotec-  
nia, para obtenção do Grau de "Mestre".

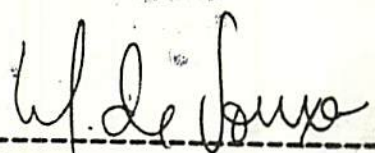
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

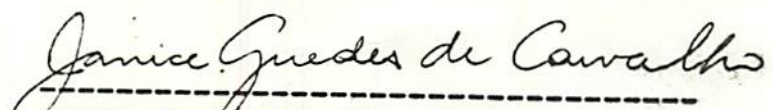


EFEITO DO SUPERFOSFATO SIMPLES E DO ESTERCO DE GALINHA NA  
OBTENÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE LIMOEIRO 'CRAVO',  
PARA INDEXAÇÃO DE MATRIZES

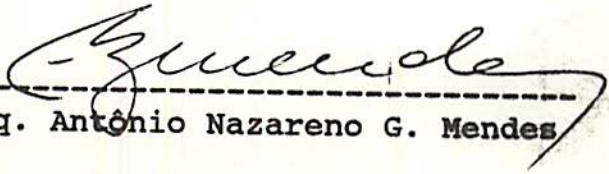
APROVADA: Lavras, 29 de novembro de 1991



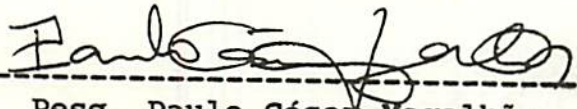
-----  
Prof. Mauricio de Souza  
(Orientador)



-----  
Profa Janice Guedes de Carvalho



-----  
Pesq. Antonio Nazareno G. Mendes



-----  
Pesq. Paulo César Magalhães

A minha mãe com  
admiração e orgulho

**OFEREÇO**

Aos meus filhos, Débora e Luis pelo  
amor e carinho

**DEDICO**

**AGRADECIMENTOS**

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, na pessoa do Professor Juventino Júlio de Souza, pela oportunidade concedida.

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

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

À Coordenadoria de Pós-graduação do Departamento de Agricultura, na pessoa do Professor Moacir Pasqual, pelo apoio aos pós graduandos deste departamento.

Ao Orientador-Professor Maurício de Souza, pela oportunidade, amizade e incentivo, o meu mais profundo reconhecimento.

Aos amigos Elda Bonilha de Assis Fonseca e Juarez Patrício de Oliveira Junior, pelo companheirismo e amizade durante todo o curso.

Aos meus pais, meus irmãos, pelo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.



Aos funcionários do pomar, nas pessoas dos senhores Ival de Souza Arantes, José Ribeiro Sobrinho e Guiomar Pinto Ribeiro, pela ajuda na condução do experimento.

Aos pesquisadores do CNPMS/EMBRAPA Paulo César Magalhães, Antônio Carlos de Oliveira e Antônio F.C. Bahia pelas sugestões apresentadas.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho.

**BIOGRAFIA**

CÁSSIA MARIA PETRINI DE PAULA, filha de Adão Alves de Paula e Anita Petrini Alves, nasceu em Lavras, Estado de Minas Gerais, em 12 de agosto de 1956.

Concluiu o 2º grau no Instituto Gammon, na cidade de Lavras.

Diplomou em Agronomia, em 1978 pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em 1989 iniciou o curso de Pós-graduação à nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

## SUMÁRIO

	Página
Lista de figuras .....	ix
Lista de quadros .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Nutrição Mineral dos citros.....	3
2.2. Adubação Fosfatada.....	8
2.3. Adubação Orgânica .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Material .....	15
3.1.1. Cultivar .....	15
3.1.2. Tipo de solo .....	15
3.1.3. Fertilizantes .....	16
3.2. Métodos .....	17
3.2.1. Delineamento experimental ....	17
3.2.2. Instalação do experimento ....	18
3.2.3. Condução do experimento .....	19
3.3. Avaliações .....	19
3.4. Análises Estatísticas .....	20



1. RESULTADOS .....	21
4.1. Crescimento dos limoeiros 'Cravo' da repicagem ao ponto de enxertia .....	21
4.1.1. Altura de planta e diâmetro do caule .....	21
4.2. Teores de nutrientes na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' aos 12 meses pós repicagem .....	25
4.2.1. De macronutrientes .....	25
4.2.2. De micronutrientes .....	30
4.3. Sintomatologia .....	31
5. DISCUSSÃO .....	35
6. CONCLUSÕES .....	41
7. RESUMO .....	42
8. SUMMARY .....	43
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
APÊNDICE .....	51

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Equação de regressão para incremento em altura dos limoeiros 'Cravo' até o ponto de enxertia. ESAL, Lavras, 1990 .....	22
2. Equação de regressão para incremento em diâmetro dos limoeiros 'Cravo', até o ponto de enxertia. ESAL, Lavras, 1990. ....	23
3. Equação de regressão para o teor de cálcio na m.s. das folhas do limoeiros 'Cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1990. ....	26

## Figuras

## Página

4. Equação de regressão para o teor de magnésio, na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo', em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-epicagem. ESAL, Lavras, 1990. .... 27
5. Equação de regressão para o teor de potássio, na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-epicagem. ESAL, Lavras, 1990. .... 28
6. Equação de regressão para o teor de ferro, na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-epicagem. ESAL, Lavras, 1990. .... 32
7. Equação de regressão para as notas qualificativas, da parte aérea dos limoeiros 'Cravo', em relação às doses de E.G, aos 12 meses pós-epicagem. ESAL, Lavras, 1990..pa 34

## LISTA DE QUADROS

Quadros	Página
1. Valores de alguns componentes químicos determinados nas amostras do solo, coletados a 20cm de profundidade. ESAL, Lavras, 1990 .....	16
2. Valores de alguns componentes químicos do esterco de galinhas. ESAL, Lavras, 1990. ....	17
3. Valores de alguns componentes químicos do esterco de galinha em kg/ha por dose utilizada. ESAL, Lavras, 1990. ....	17
4. Valores médios do incremento mensal em altura e diâmetro e notas dos limoeiros 'Cravo', até o ponto de repicagem. ESAL, Lavras, 1990. ....	24
5. Valores médios por tratamento para teores de N, P, K, Mg, S determinados na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' aos 12 meses pós repicagem. ESAL, Lavras, 1990. ....	29
6. Valores médios por tratamentos para teores de B, Cu, FE, Mn e Zn, determinados na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1990. ....	33

## 1. INTRODUÇÃO

A capacidade potencial para o cultivo dos citros no Brasil é quase ilimitada, existindo várias áreas onde as citrinas podem prosperar ainda que não irrigadas e com um mínimo de tratamentos culturais (SALIBE, 1977).

Mesmo assim, existem fatores como a ocorrência de doenças provocadas por vírus, que interferem na longevidade e na produção das plantas. Essas viroses são de grande importância para a cultura dos citros, face a inexistência de controle quando contraídas pelas plantas.

As viroses disseminam através de borbulhas vindas de matrizes contaminadas durante a enxertia, que é o método de propagação mais utilizado no Brasil.

Dessa forma, existem programas profiláticos com o objetivo de verificar o estado fitossanitário das plantas candidatas à matrizes, utilizando borbulhas de matrizes comprovadamente sadias, submetidas à testes. Os testes são feitos usando plantas suscetíveis que apresentam sintomas específicos e o mais rápido possível.

Sabe-se que as carências de nitrogênio, magnésio, zinco e manganês, são muito comuns nos citros e podem mascarar os sintomas das viroses durante a leitura dos testes.

Assim sendo, uma das maneiras de se obter plantas



testes isentas de sintomas mascaradores é obtê-las inicialmente sadias e sem carências nutricionais através de adubações e tratamentos culturais no viveiro.

O objetivo do presente trabalho foi o de obter porta enxertos de limoeiro 'Cravo' totalmente sadios, para não prejudicar a interpretação de uma possível infecção da planta matriz a ser indexada, através de uma adubação adequada.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Nutrição Mineral dos Citros

As plantas cítricas tem mostrado boa capacidade de absorção do fósforo (P) uma vez que as análises de folhas têm revelado teores adequados, mesmo quando os níveis nos solos se mostram deficientes (CAETANO, 1985). No entanto, as altas doses de P em condições de campo usadas no estabelecimento do pomar, provavelmente estão mais relacionadas com a diminuição na disponibilidade do elemento por fixação, do que com a exigência da planta (MALAVOLTA, 1979).

A presença de sintomas de carência de P nos pomares e resultados mostrando respostas à adubação fosfatada não são muito comuns em plantas adultas, o que possivelmente se explique pela exigência relativamente baixa e pela extensão do sistema radicular. As plantas novas, entretanto, em geral se beneficiam do P aplicado, mais do que as adultas (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989).

Os citros apresentam fases distintas de desenvolvimento, como a formação da muda, crescimento e produção, sendo necessário considerá-las para se proceder às adubações (SOUZA, 1979).

A adubação fosfatada está diretamente ligada ao crescimento de porta enxertos de citros (SILVA, 1981;

NICOLI, 1982; CARVALHO, 1987 e CAMARGO, 1989). BLACK (1967) afirma que na fase inicial o P chega a ser absorvido cerca de 50% do total que é absorvido em todo o ciclo da planta.

O teor de nutrientes nas plantas é afetado pela temperatura, por características químicas e físicas do solo, pela cultivar e pelas interações entre os nutrientes no solo ou na planta (SILVA, 1981)

O P aplicado pode interagir com outros nutrientes no solo e na planta, sendo que a eficiência da adubação fosfatada pode ser comprovada através dos efeitos desta sobre o teor de nutrientes na matéria seca, (m.s.) das plantas e componentes químicos dos solos (CAMARGO, 1989).

O maior crescimento do limoeiro 'Cravo' utilizando superfosfato simples em fase inicial de crescimento foi alcançado com doses acima da média recomendada (LIRA, 1990). Do mesmo modo SOUZA (1990) trabalhando com porta enxertos na fase pós repicagem, observou que mesmo utilizando doses altas de  $P_2O_5$  estas, não foram suficientes para promover o máximo crescimento das plantas.

Utilizando doses crescentes de esterco de curral e de galinha, no limoeiro 'Cravo' na fase de sementeira, KOLLER & BOEIRA (1986) verificaram que houve um maior crescimento das plantas, quando esses estercos estavam sendo usados junto com nitrogênio.

Segundo recomendação de SALIBE (1977) a adubação empregada no viveiro é de 20 gramas de  $P_2O_5$  ou seja 100g de superfosfato simples por muda. SILVA (1981), NICOLI (1982) e CAMARGO (1989) observaram um maior crescimento nos porta-enxertos com 1280g  $P_2O_5/m^3$ .

Trabalhando com diversos porta-enxertos e



superfosfato triplo, BUENO (1984) observou aumentos no crescimento somente até a dose de 583 ppm de P, ocorrendo a partir daí, um decréscimo.

De acordo com COHEN (1976) não é conhecido toxidez direta de P em citros, assim como raramente é encontrado sintoma de deficiência de P em citros. SMITH (1966), cita que doses de  $P_2O_5$  acima de 150 kg/ha reduz a quantidade de raízes ativas.

O nitrogênio (N) está muito relacionado com o desenvolvimento vegetativo, principalmente nas plantas novas (MALAVOLTA, 1979). Ele proporciona um aumento no número e tamanho das folhas, bem como sua longevidade (SMITH, 1966). Segundo KIEHL (1985) a matéria orgânica no substrato, pode fornecer quantidades de N suficientes para às plantas.

A adubação com doses crescentes de  $P_2O_5$ , diminuiu o teor de N na m.s. das folhas e total, na fase inicial de crescimento (SILVA, 1981; NICOLI, 1982 e CARVALHO, 1987) devido à correlação negativa entre P e N na forma nítrica que ocorre no solo ou ao efeito de diluição devido ao crescimento das plantas (SILVA, 1981; NICOLI, 1982 e CARVALHO, 1987). Alguns autores não observaram variações na fase inicial de crescimento (BUENO, 1984; CAMARGO, 1989 e LIRA, 1990) e na de pós repicagem (SOUZA, 1990).

Resultados para teor de P na m.s. indicam que doses crescentes e diferentes fontes de  $P_2O_5$ , aumentaram o teor de P na m.s. total na fase inicial de crescimento (SOUZA, 1976; SILVA, 1981 e BUENO, 1984). BRAGANÇA (1984) trabalhando com mudas de cafeeiro não encontrou aumento nos teores de P, com aumento nos níveis de  $P_2O_5$ .

Com relação ao teor de potássio (K), elevadas doses

de adubação fosfatada, diminuíram o teor de K na matéria seca total de porta-enxertos de citros, na fase inicial de crescimento (SILVA, 1981 e CARVALHO, 1987). Este efeito é atribuído a uma inibição competitiva entre K e Cálcio (Ca), provavelmente provocado pelo Ca presente nos fertilizantes fosfatados, no entanto quando o Ca está em baixa concentração pode haver sinergismo (CAMARGOS & CARVALHO, 1988 e MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989).

O teor de K no substrato de vasos, diminuiu com aplicação de altas doses de superfosfatos, devido a absorção dele pelas raízes durante o crescimento das plantas, ou pela relação negativa que há entre P do fertilizante e K do solo (NICOLI, 1982). Para alguns autores esse efeito não foi observado (CARVALHO, 1987; CAMARGO, 1989 e FONTANEZZI, 1989).

O Ca é o nutriente que se apresenta em maiores proporções nas plantas cítricas, e está relacionado com o crescimento do sistema radicular (UEKULL, 1955 e AMARAL, 1977). A utilização de doses crescentes de superfosfatos em porta enxertos de limoeiro 'Cravo' tem aumentado os teores de Ca na m.s. e esse efeito é devido à presença de Ca nestes fertilizantes (SOUZA, 1976; NICOLI, 1982 e LIRA, 1990).

Houve diferenças em estudos realizados com diferentes fontes de P, para o teor de magnésio (Mg) encontrado na m.s. de plantas cítricas. Para FONTANEZZI (1989) e BUENO (1984) houve diminuição do nutriente provavelmente devida a ocorrência de um antagonismo entre o Ca do superfosfato e Mg presente no solo (MALAVOLTA, 1980). No entanto, SILVA (1981) e SOUZA (1976) verificaram um acréscimo no teor de Mg, explicado pelo efeito sinérgico entre P e Mg ou seja a presença de um aumenta a absorção do outro. Outros autores não verificaram alterações no teor de Mg na m.s. (CARVALHO, 1987 e NICOLI,



1982)

O teor de enxofre (S) na m.s. de porta-enxertos em sementeira aumentou com aplicações crescentes de superfosfatos, já que o S está presente nesses fertilizantes (SILVA, 1981; CARVALHO, 1987 e LIRA, 1990). Este acréscimo pode estar ligado à presença de P e Ca no fertilizante, e uma possível atividade microbiana no solo, liberando-o para as plantas (BUENO, 1984). Pode-se dizer que as exigências de S são iguais às de P. Foi demonstrado que as folhas de laranjeira são capazes de absorver  $SO_2$  e S elementar usado como defensivos (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989)

Efeitos de doses crescentes de superfosfato simples, na redução dos teores de boro (B) na m.s. total de porta enxertos na fase inicial de crescimento, são citados por SILVA (1981), NICOLI (1982) e CARVALHO (1987) e na fase de pós repicagem por SOUZA (1990).

Quanto ao cobre (Cu), sua concentração na m.s. de porta enxertos de citros, diminuiu com a aplicação de doses crescentes de fertilizantes fosfatados (SILVA, 1981; BUENO, 1984 e CAMARGO, 1989) devido ao antagonismo que ocorre entre Ca e Cu, e à inibição de absorção do Cu pelo P (MALAVOLTA, 1980).

Utilizando altas doses de P, acima de 900 kg/ha, BINGHAN et al. verificaram que estas provocam um menor crescimento da planta, sintoma de falta de Cu, redução na absorção de B e zinco (Zn) além do aumento de Mg e manganês (Mn) na m.s. das folhas de citros. Alguns autores usando apatita de Araxá, observaram para os teores de Mn resultados semelhantes NICOLI (1982) e CAMARGO (1989) enquanto que SILVA (1981), BUENO (1984) e CARVALHO (1987) usando fertilizantes fosfatados solúveis, observaram uma diminuição nos teores de Mn na m.s.

Existe uma interação não competitiva entre P e Zn (MALAVOLTA (1980) essa interação ocorre no solo (OLSEN et al, 1977). A diminuição do Zn no tecido das plantas, provavelmente é causada pela competição entre sais, e pela baixa eficiência das plantas cítricas em absorver o Zn (MALAVOLTA, 1980). Para OLSEN et al (1977), pode haver um efeito do P na planta sobre a função metabólica do Zn.

A aplicação de doses crescentes de P sob a forma de apatita de Araxá, causou um aumento no teor de Zn na m.s. (NICOLI, 1982) enquanto que para doses crescentes de superfosfatos simples vários autores observaram uma diminuição nos teores de Zn na m.s. total (NICOLI, 1982; BUENO, 1984 e SOUZA, 1990). Por outro lado CARVALHO (1987) não observou efeito do superfosfato simples no teor de Zn da m.s. das plantas.

Entre o P e o ferro (Fe) existe um antagonismo (MALAVOLTA, 1980). CAMARGO (1989), trabalhando com porta-enxertos de citros, observou um maior teor de Fe na m.s. quando utilizou doses crescentes de apatita de Araxá.

A presença de Ca nas fontes de superfosfatos é a principal responsável em favorecer a neutralização do alumínio (Al) e elevação do pH (MALAVOLTA, 1980).

## 2.2. Adubação Fosfatada

O fósforo (P) tem papel fundamental no desdobramento da glicose, no armazenamento e no uso de energia para processos vitais da planta. É necessário na produção de proteínas e gorduras e é encontrado no protoplasma de cada planta (HUME, 1952; SALIBE, 1977 e MALAVOLTA, 1980).

Devido seu papel na síntese de proteínas, sua falta reduz a absorção de outros elementos, refletindo num menor crescimento da planta (EPSTEIN, 1975 e MALAVOLTA, 1980).

O P tem grande importância nos fenômenos de reprodução, na multiplicação das células e na formação de grãos e sementes. Influe poderosamente no desenvolvimento e ativação das raízes, o que se reflete diretamente na produção das culturas (TIBAU, 1984)

Na prática agrícola, as plantas dispõem de duas fontes de P: o solo e o adubo. No Brasil o P é o elemento cuja falta no solo mais limita a produção, sem adubação fosfatada não há produção de alimentos (MALAVOLTA, 1980).

O ciclo do P no solo no que se refere à assimilação merece menção especial. Ora se insolubiliza, ora se torna assimilável por frequentes reversões, conforme reação do meio ou a presença de colóides de natureza orgânica ou inorgânica (TIBAU, 1984)

A principal responsável pela baixa eficiência da adubação fosfatada é a fixação: apenas 5 a 20% do P aplicado é aproveitável no primeiro ano (MALAVOLTA, 1980). Essa fixação sob formas insolúveis se dá quando o P é aplicado em solos com pH abaixo de 5,5 (SOUZA, 1979)

O fosfato também é preso pelos minerais da argila do solo como ânion trocável, podendo ser fixado em formas não disponíveis para a planta (EPSTEIN, 1975).

O P é um dos três macronutrientes exigidos em menores quantidades pelas plantas. Não obstante isso, trata-se do elemento mais usado na adubação no Brasil (RAIJ, 1987).

O P é absorvido pelas plantas em duas formas  $H_2PO_4^-$  e  $HPO_4^{2-}$  dependendo do pH do meio. A faixa de pH onde as plantas se encontram vai de 4 a 8, predominando nesta faixa o  $H_2PO_4^-$



(MALAVOLTA, 1980). Esta absorção se dá através de dois mecanismos de contato, a difusão e o fluxo de massa (TISDALE et al 1985).

A difusão é o principal mecanismo de absorção do P, que se dá por um gradiente de concentração entre a superfície da raiz e a solução do solo (CAMARGOS & CARVALHO, 1988).

O P orgânico do solo ocorre em teores proporcionais aos teores da própria matéria orgânica, podendo citar a relação C:P de 50:1 como ordem de grandeza. Vários compostos de P foram identificados na matéria orgânica dos solos, predominando os fosfatos de inositol (RAIJ, 1987).

O programa de adubação fosfatada tem que levar em conta o fenômeno da fixação. O P deve ser aplicado de modo tal que a fixação seja reduzida a um mínimo (MALAVOLTA, 1989).

A aplicação localizada de adubos fosfatados solúveis, embora minimize a "fixação", não é suficiente para produção elevada em solos muito deficientes, porque apenas uma parte das raízes fica em contato com o adubo que pouco se move (RAIJ, 1982).

Foi observado por SOUZA (1976) que para produção de mudas cítricas, as doses de fertilizantes fosfatados devem ser menores, quando localizadas no sulco de plantio.

Vários trabalhos foram realizados na fase inicial de crescimento de porta-enxertos de citros utilizando fertilizantes fosfatados como fonte de P SILVA (1981), NICOLI (1982), CARVALHO (1987), CAMARGO, (1989) e LIRA (1990), sendo os superfosfatos, os mais utilizados (HOEFLICH et al. 1977).

Existem diversos adubos fosfatados no comércio. Eles diferem na sua concentração em P e na solubilidade, quer dizer, varia a riqueza em P do adubo e também o seu aproveitamento

pelas plantas; quanto mais solúvel o adubo, maior o aproveitamento (MALAVOLTA, 1989).

O superfosfato simples (SS) é obtido através do tratamento da rocha fosfática com ácido sulfúrico. Ele é composto por fosfato monocálcico, bicálcico e tricálcico, possuindo também sulfato de cálcio e gesso. O superfosfato contém 18% de  $P_2O_5$  solúvel em água, 26% de CaO e 11% de enxofre (AMARAL, 1977; MALAVOLTA, 1989 e LOPES, 1989).

### 2.3. Adubação Orgânica

Antes do desenvolvimento da indústria de adubos comerciais no século XIX, a adubação orgânica, principalmente o esterco, por muitos séculos constituiu-se na mais importante fonte de restituição de nutrientes ao solo. Com a obtenção de fertilizantes minerais a baixo custo e pela maior dificuldade na armazenagem e aplicação do esterco, este foi preterido pelo adubo químico nas últimas décadas. Porém, em consequência dos constantes aumentos nos preços dos adubos comerciais, muitos produtores tendem a retomar o uso de esterco nas lavouras (SHERERER & BARTZ, 1982).

Os adubos orgânicos são considerados de baixo teor de nutrientes, normalmente eles tem de 10 a 20% dos nutrientes encontrados nos fertilizantes químicos, mas os adubos orgânicos têm a vantagem de agir nos mecanismos físicos e biológicos da terra enquanto adubos industrializados têm ação puramente química. Deve-se levar em consideração para este tipo de comparação o fator de humificação do solo, que mantém a fertilidade e todas as outras propriedades essenciais e não apenas a reposição de nutrientes (COSTA et al. 1986 e TIBAU,



1984)

A matéria orgânica no solo tem no seu dinamismo, quer no que se relaciona com seu comportamento físico, quer biológico, a razão de ser da sua decisiva influência no condicionamento da fertilidade. Ela é a clássica fonte de energia e alimentação dos microrganismos, é também fator de máxima importância à umidade do solo, em graus convenientes (TIBAU, 1984)

Os processos pelos quais a adição de matéria orgânica fazem ou modificam o solo são numerosos. Ela muda o pH da solução do solo, quelata íons de metais pesados, sustenta sua vida microbiana e com isso liberta dióxido de carbono, acelera o intemperismo químico dos minerais e tem efeito na condição física e na capacidade de retenção da água do solo (EPSTEIN, 1975).

Os fertilizantes orgânicos incorporados no pomar, além de exercerem influência nas condições físicas do solo, alteram também sua capacidade de troca de bases, dando altas porcentagens de carbono orgânico e outros elementos essenciais como N, P, Ca e Mg (AMARAL, 1977).

A matéria orgânica é o reservatório de nitrogênio no solo. Vários compostos dela derivados têm a faculdade de promover a solubilização do Ca, Mg, P e Fe TIBAU (1984), podendo aumentar a disponibilidade do P para as plantas (KIEHL, 1985).

Trabalhos de pesquisa conduzidos em São Paulo mostraram que a matéria orgânica contribui em média com 74% da capacidade de troca de cátions dos solos do estado (RAIJ, 1982)

O índice de decomposição da matéria orgânica no solo, depende do tipo da matéria orgânica e especialmente da proporção de substâncias não hidrolizadas (MENGEL & KIRKBY, 1982).

A matéria orgânica pode afetar a disponibilidade de nutrientes quando, devido a sua presença, a atividade

microbiológica se intensifica e diminui o teor de oxigênio do ar do solo. Assim, elementos como Fe e Mn que em solos bem arejados ocorrem nas formas oxidadas,  $Fe^{+2}$  e  $Mn^{+2}$ , não aproveitáveis pelas plantas, poderão ser reduzidos a  $Fe^{+3}$  e  $Mn^{+2}$  que são formas absorvíveis. Além disso, a matéria orgânica forma complexos com Fe e com P, assegurando a sua disponibilidade no solo (MELLO et al. 1983).

Os nutrientes contidos nos adubos orgânicos podem variar largamente dependendo da origem e da mistura contida (MENGEL & KIRKBY, 1982).

A parte solúvel do esterco tem a faculdade de manter o fósforo em solução, evitando a sua retrogradação e aumentando, conseqüentemente a eficiência da adubação fosfatada, bem como exercer ação benéfica sobre os colóides minerais do solo (TIBAU, 1984).

Os estercos de galinha (EG) são mais ricos em nutrientes que os de outros animais, por serem mais secos, se apresentando mais concentrados e por virem na maioria das vezes, de aves criadas com rações concentradas (KIEHL, 1985).

Estercos de aves têm causado problemas de poluição no solo. O uso em excesso tem causado um desbalanço químico e problemas de toxidez de nitrato. Segundo LOERHR (1974) as doses de esterco não devem ultrapassar a 25 t/ha/ano, sendo que a dosagem ideal seria de 10 t/ha/ano.

O uso de E.G. na cova de plantio do abacaxizeiro possibilitou a obtenção de frutos de peso e tamanho dentro do padrão requerido para comercialização o que não foi conseguido só com adubos químicos (GADÉLHA et al. 1982).

Holanda (1981) citado por KOLLER & BOEIRA (1986), testou o efeito do esterco de galinhas poedeiras em sistema de



cultivo de minifúndios rurais do Rio Grande do Sul, concluindo que a adubação orgânica é a solução nestes casos, porém deve ser usada adequadamente e acompanhada de orientação técnica, pois o teor de nutrientes em esterco é bastante variável.

Trabalhando com maracujazeiro amarelo em sementeira, PEIXOTO (1990) observou que o aumento da dose de matéria orgânica de 0,0 para 100, 200 e 300 kg/m<sup>2</sup> de solo, resultou num aumento linear na percentagem de Mg na m.s. da parte aérea.

Utilizando E.G. na cultura do feijoeiro em doses superiores a 4 t/ha, BEN et. al. (1977) verificaram que esta supriu gradativamente as exigências nutricionais das plantas, persistindo ainda o seu efeito após três cultivos com a cultura. Os incrementos foram ainda maiores, quando combinaram o esterco com adubo químico, principalmente com doses de esterco inferiores a 4 t/ha.

O esterco de aves proporcionou um aumento na disponibilidade do fósforo no solo que por sua vez influenciou positivamente a produção de feijão (AIDAR et al. 1976 e SHERER & BARTZ 1982).

Trabalhando com uma dose mínima de 4 ton/ha de esterco de aves, SHERER & BARTZ (1982) observaram que a adubação fosfatada não aumentou significativamente a produção de grãos no primeiro cultivo, significando que as exigências das plantas foram supridas.

### 3 Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante o período de fevereiro de 1989 a março de 1990, em área experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras - MG. Lavras está situada a 21°14'06" de latitude sul e a 45°00'00" de longitude w gr , a uma altitude de 918 m.

#### 3.1. Material

##### 3.1.1. Cultivar

Foram utilizadas plantas repicadas com cinco meses de idade, provenientes de sementes de limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck CV Cravo) de uma única planta usada como matriz do porta enxerto

##### 3.1.2. Tipo de Solo

As plantas foram repicadas para um solo classificado como Podzólico Vermelho Amarelo de textura argilosa. Os resultados da análise do solo se encontram no Quadro 1.



QUADRO 1 Valores de alguns componentes químicos determinados nas amostras do solo, coletados a 20cm de profundidade. ESAL, Lavras, 1990.

ppm		meq/100cc			%		
P	K	Ca	Mg	Al	Mat. org.	Carb.	pH
11M	19B	2,1M	0,1B	0,4M	1,9M	1,1M	4,8AcE

M = Médio      B = Baixo      AcE = Acidez elevada

Análises realizadas pelo Laboratório de Química do Instituto "Jhon H Wheelock" da ESAL.

### 3.1.3. Fertilizantes

Como fonte de P, utilizou-se o superfosfato simples 18,0% de  $P_2O_5$  solúvel em citrato neutro de amônio e água (CNA), 26% de CaO e 11,6% de S (MALAVOLTA, 1980).

A matéria orgânica foi fornecida através de esterco de galinha de gaiola curtido. Uma amostra do material foi submetida a análise química e os resultados são apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2. Valores de alguns componentes químicos do esterco de galinha, ESAL, Lavras, 1990.

N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	MATERIA SECA 75°C
2,9	7,42	3,0	84,02

Análises realizadas pelo Laboratório de Bromatologia - CNPMS/EMBRAPA.

QUADRO 3. Valores de alguns componentes químicos do esterco de galinha em Kg/ha por dose utilizada, ESAL, Lavras, 1990

Dose E.G. (kg/m)	N	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
0,75	217,5	225	550
1,50	435,0	450	1100
3,00	870,0	900	2200

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial 4 x 2 (quatro doses de esterco de galinha e duas doses de fósforo) com 4 repetições, totalizando 32 parcelas.

Foram usados quatro doses de esterco de galinha, EG:

E1 - sem esterco de galinha

E2 - 0,75kg/m linear

E3 - 1,50kg/m linear

E4 - 3,00kg/m linear

Quanto ao P foram usados duas doses, correspondentes a duas doses de superfosfato simples, SS:

P1 - 30g/m linear de  $P_2O_5$  (300kg/ha)

P2 - 90g/m linear de  $P_2O_5$  (900kg/ha)

Os tratamentos foram em número de 8:

T1 - 30 g de  $P_2O_5$ /m

T2 - 90 g de  $P_2O_5$ /m

T3 - 0,75kg de esterco de galinha/m + 30 g de  $P_2O_5$ /m

T4 - 0,75kg de esterco de galinha/m + 90 g de  $P_2O_5$ /m

T5 - 1,50kg de esterco de galinha/m + 30 g de  $P_2O_5$ /m

T6 - 1,50kg de esterco de galinha/m + 90 g de  $P_2O_5$ /m

T7 - 3,00kg de esterco de galinha/m + 30 g de  $P_2O_5$ /m

T8 - 3,00kg de esterco de galinha/m + 90 g de  $P_2O_5$ /m

As quantidades de SS correspondentes às 2 doses de  $P_2O_5$  foram respectivamente 167 e 500 g/m linear.

A parcela foi constituída de 33 plantas divididas em 3 linhas, no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,27m entre plantas, sendo a área útil de 11 plantas centrais.

### 3.2.2. Instalação do experimento

Antes da instalação do experimento foi feito o preparo do solo, com aração e gradagem.

Por ocasião da repicagem, foram abertos sulcos de 20 cm de profundidade. Os adubos foram distribuídos em sulcos à 10 cm de cada lado da planta.

Os porta-enxertos utilizados, foram semeados em agosto de 1988 e repicados com raízes nuas.

### 3.2.3. Condução do experimento

A área foi mantida no limpo com uso de capinas e irrigada semanalmente.

Foram feitas adubações foliares mensalmente com Nutrimins (0,1%) juntamente com Mancozeb e Oxicloreto de Cobre.

As adubações nitrogenadas foram feitas mensalmente, utilizando-se nitrocálcio, na proporção de 10 g por metro, sempre após a irrigação.

Foram realizadas desbrotas frequentes, mantendo uma única brotação apical.

O uso de tutores se fez necessário para manter as plantas na posição vertical.

### 3.3. Avaliações

Foram medidas mensalmente, à partir de 4 meses pós-repicagem, a altura da planta e diâmetro do caule à 15 cm do colúmbio, e a partir daí, avaliados os incrementos mensais.

No momento em que 80% dos porta-enxertos de cada parcela, atingiram 6 mm de diâmetro de caule, considerou-se atingido o objetivo do experimento.

O vigor da planta foi avaliado através de notas qualificativas da parte aérea, variando de 1 (plantas com sintoma de deficiência nutricional) a 10 (plantas vigorosas). As notas



foram dadas à nível de parcela, por 10 anotadores escolhidos entre pessoas com prática na citricultura.

Foram coletadas amostras de folhas, em número de 50 folhas por parcela, com idade de 7 meses. As folhas foram lavadas em água corrente e destilada. A seguir foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 75°C por 48 horas, período em que atingiu peso constante. As folhas foram moídas, e levadas para determinação de teores de nutrientes. O N foi determinado pelo método kjedahl; B e P por calorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o K por fotometria de chama, o S por turbidimetria e Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico, conforme SARRUGE & HAAG (1974).

### 3.4. Análises Estatísticas

Os resultados foram avaliados através de análises baseadas em modelo apropriado para o delineamento de blocos casualizados, de acordo com GOMES (1982). Todos os dados do experimento foram submetidos à análise de varância, com significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

No caso de efeito significativo dos níveis de matéria orgânica utilizou-se o estudo da análise de regressão.

## 4. Resultados

Os resumos das análises de variância para os incrementos em altura de plantas e diâmetro do caule, notas qualificativas da parte aérea e teores de macro e micronutrientes encontram-se nos Quadros 1A a 3A do apêndice.

### 4.1. Crescimento dos limoeiros 'cravo' da repicagem ao ponto de enxertia.

#### 4.1.1 Altura de planta e diâmetro do caule.

Os valores médios dos incrementos em altura de plantas e diâmetro do caule, estão apresentados no Quadro 4.

A análise de variância, mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, para diferentes doses de E.G. Para as doses de superfosfato simples (SS) só houve diferença significativa para altura de plantas.

A equação de regressão para altura de plantas, da repicagem até o ponto de enxertia em relação à doses de E.G encontra-se na Figura 1. A equação é de natureza quadrática e estima um incremento máximo com aplicação de 2,02kg E G/m linear.

A equação de regressão para diâmetro do caule, em relação as doses E.G é de natureza quadrática e encontra-se na Figura 2, verificando-se um incremento máximo com aplicação de 1,96kg E G/m linear.

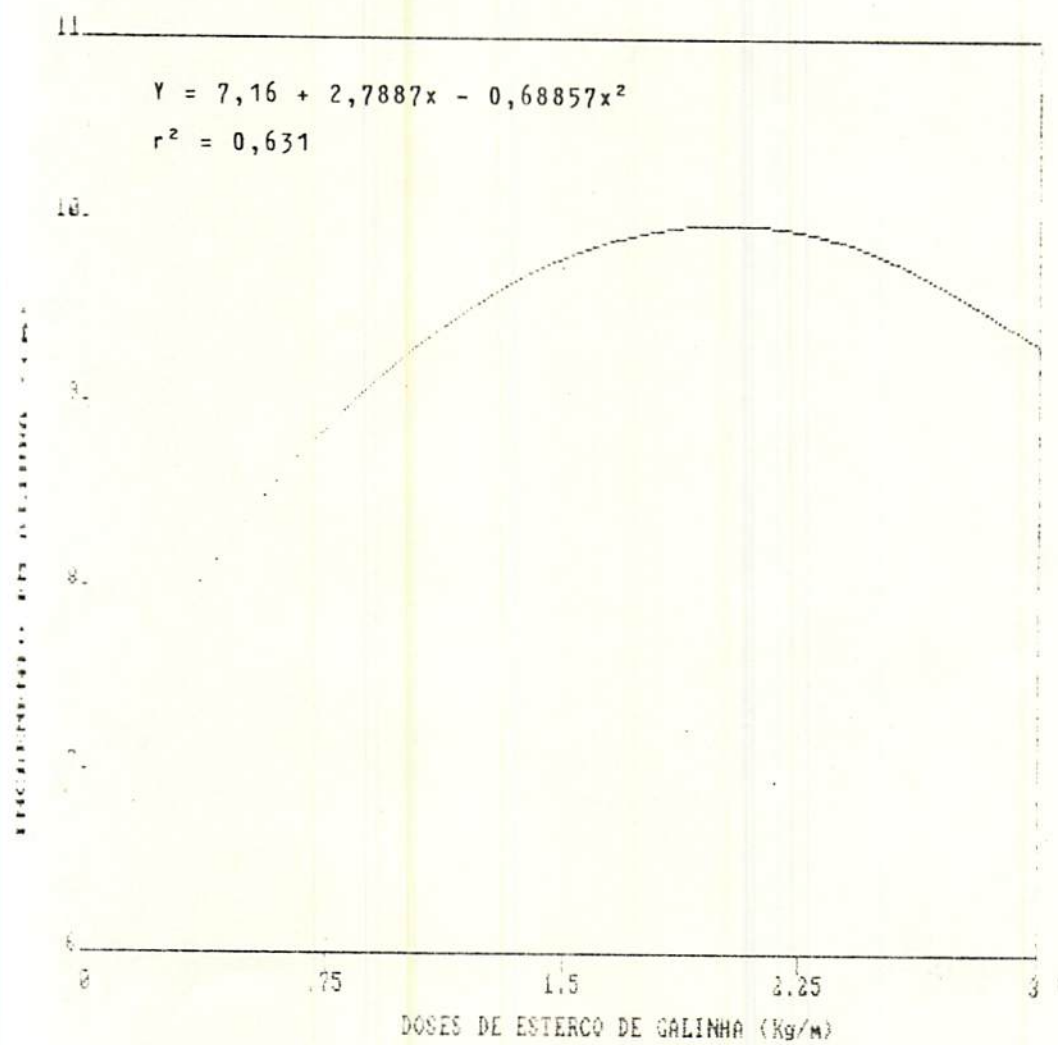


FIGURA 1. Equação de regressão para incremento em altura dos limoeiros 'cravo', até o ponto de enxertia. ESAL, Lavras, 1990.





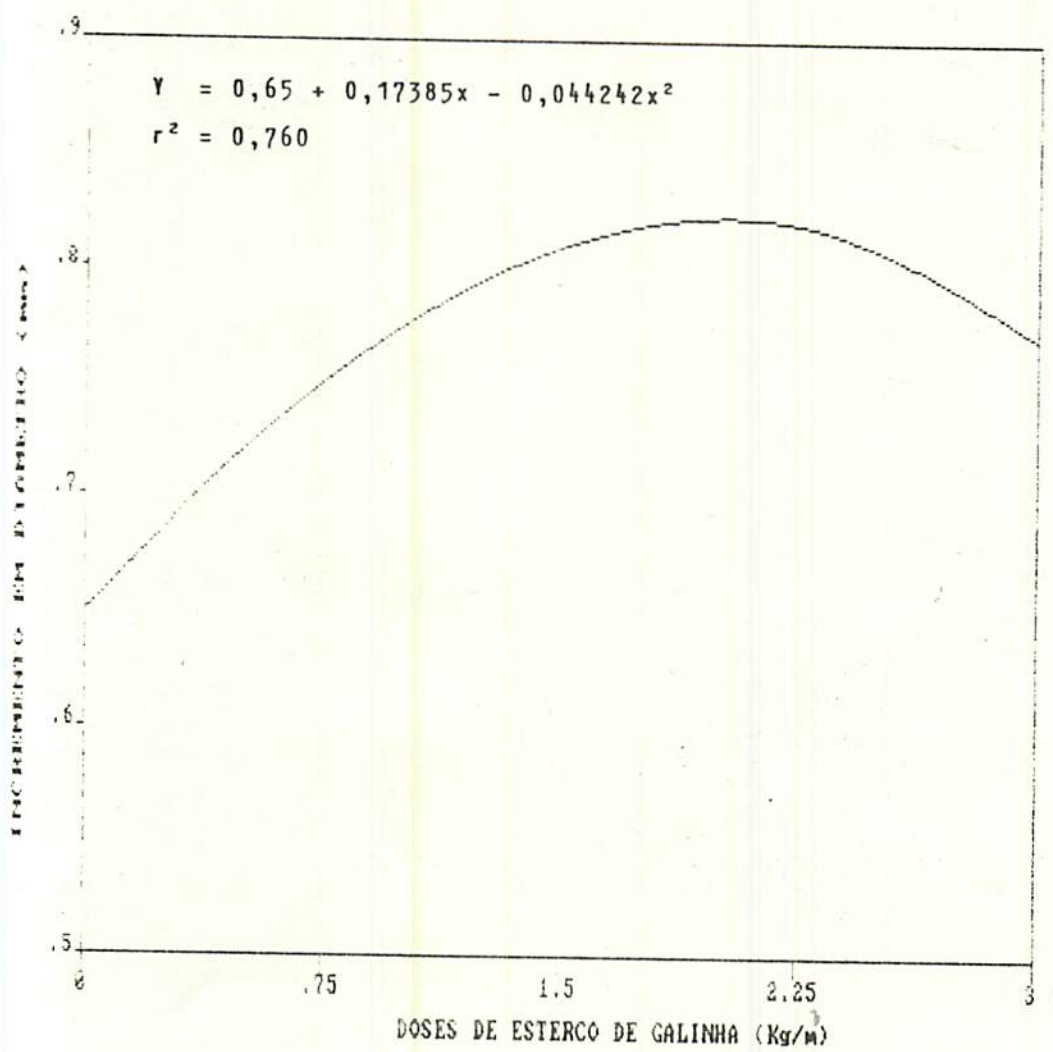


FIGURA 2. Equação de regressão para incremento em diâmetro dos limoeiros 'cravo', até o ponto de enxertia. ESAL, Lavras, 1990.

QUADRO 4. Valores médios do incremento mensal em altura e diâmetro e notas dos limoeiros 'Cravo', até o ponto de repicagem. ESAL, LAVRAS, 1990.

Doses E.G. kg/m	Doses de $P_2O_5$ /m					
	Altura (cm)		Diâmetro (mm)		Notas*	
	30	90	30	90	30	90
0	7,31	6,14	0,661	0,608	4,97	4,12
0,75	10,68	9,37	0,776	0,845	6,34	6,68
1,50	8,90	8,94	0,789	0,765	5,89	6,44
3,00	10,35	8,60	0,841	0,726	7,11	6,45

\* Notas - 1 = Plantas com sintoma de deficiência de nutrientes.

10 = Plantas vigorosas.

## 4.2. Teores de nutrientes na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' aos 12 meses pós-epicagem.

### 4.2.1. Macronutrientes

Os efeitos das adubações com SS E.G., sobre o teor de macronutrientes na m.s. das folhas encontram-se no Quadro 5.

As análises de variância (apêndice Quadro 2 A) mostraram efeito significativo para o doses de E.G, sobre os teores foliares de Ca, Mg e K, o mesmo não ocorrendo quando o tratamento utilizado foi o S.S.

A equação de regressão para o teor de Ca na m.s. das folhas, em relação as doses de E.G, encontra-se na Figura 3. A equação é de natureza quadrática indicando um teor mínimo de 3,3% de Ca com a aplicação 1,96kg de E.G/m.

O maior teor de Ca na m.s. das folhas em relação as doses de E.G. foi verificado para o tratamento com a dose 0 de E.G. Quadro 5.

A equação de regressão para o teor de Mg na m.s. das folhas, em relação às doses de E.G, encontra-se na Figura 4. A equação é de natureza quadrática e estima um teor mínimo de 0,22% Mg com aplicação de 2,2kg de E.G/m

Os valores médios para o teor de Mg na m.s. das folhas, indicam uma diminuição de 0,06% por kg de E.G. aplicado até a dose de 1,5kg/m.

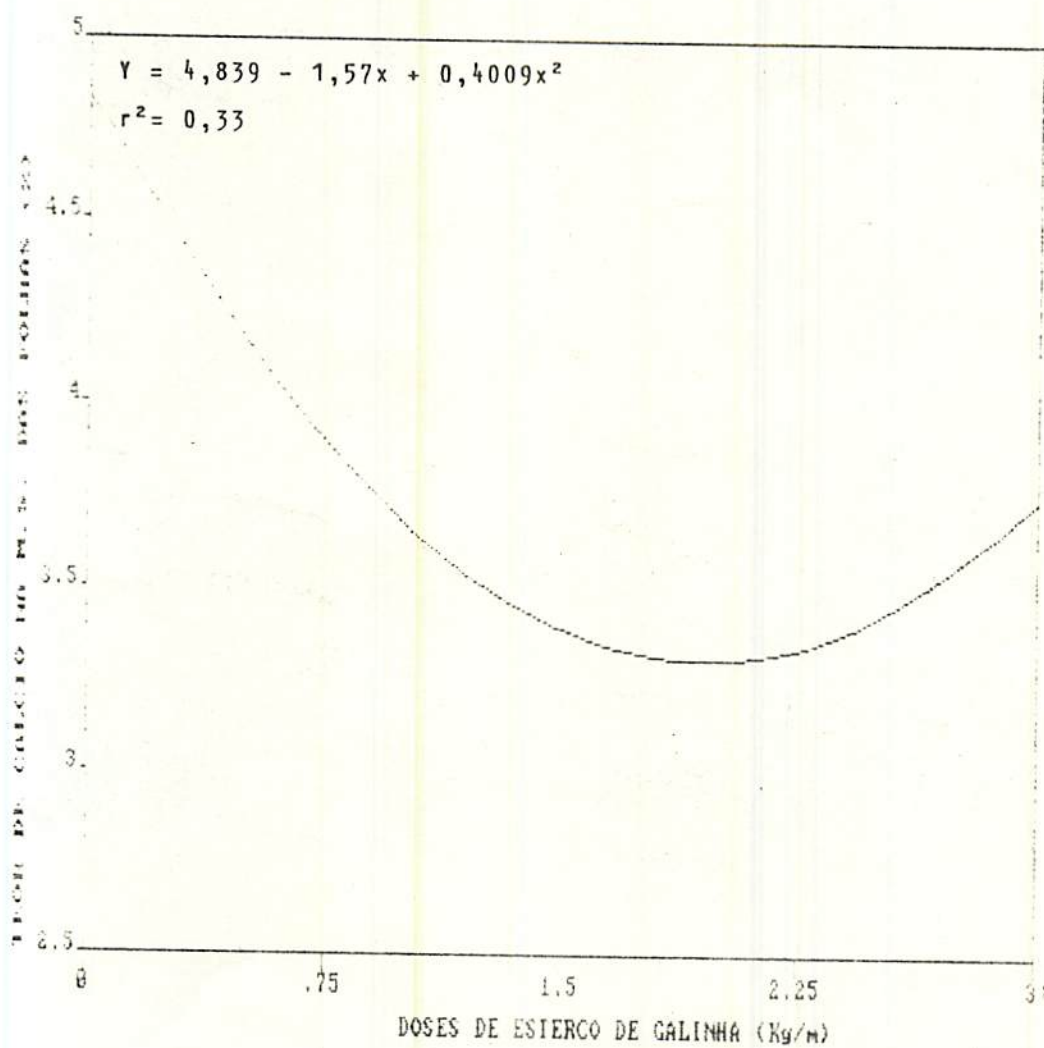


FIGURA 3. Equação de regressão para o teor de Ca, na m.s. das folhas dos limoeiros 'cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras 1990.



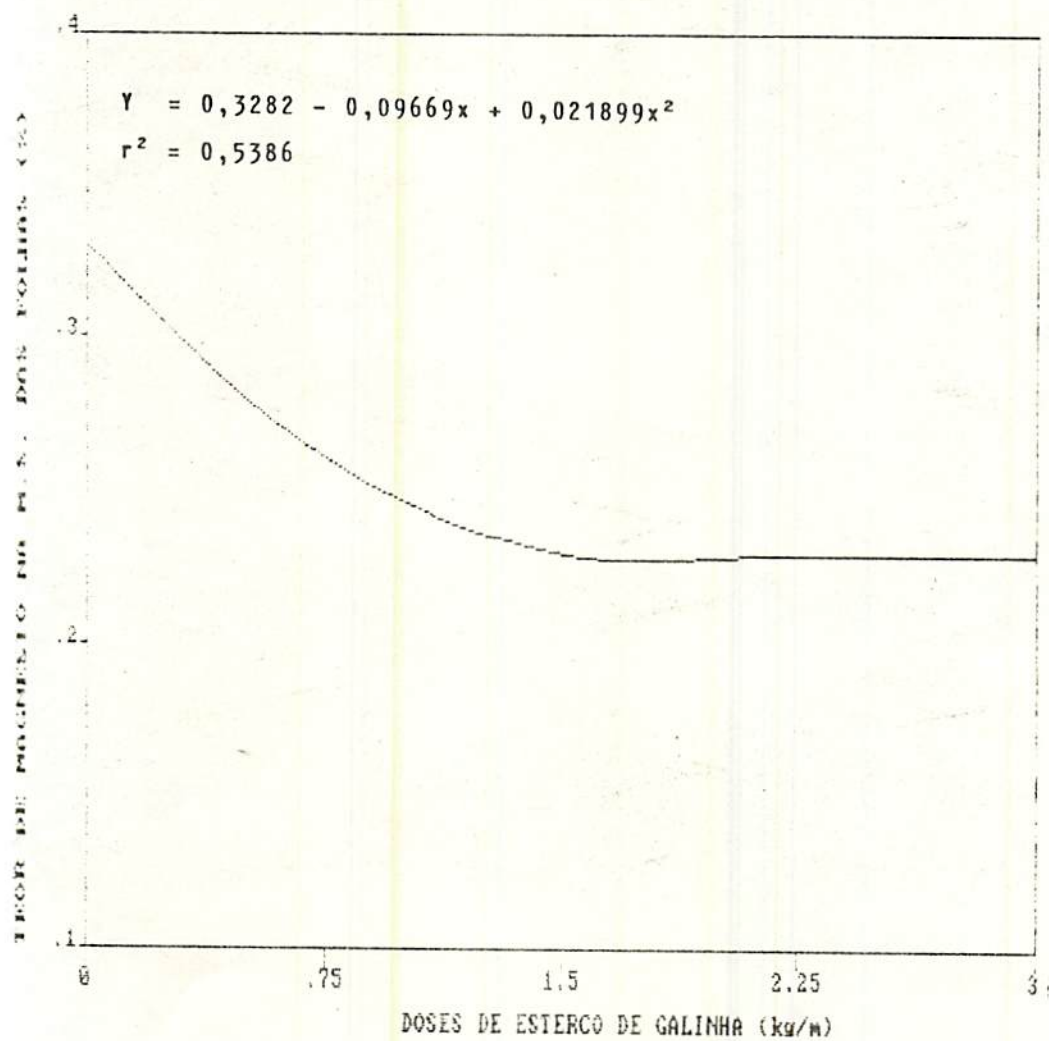


FIGURA 4. Equação de regressão para o teor de Mg, na m.s das folhas dos limoeiros 'cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras 1990.

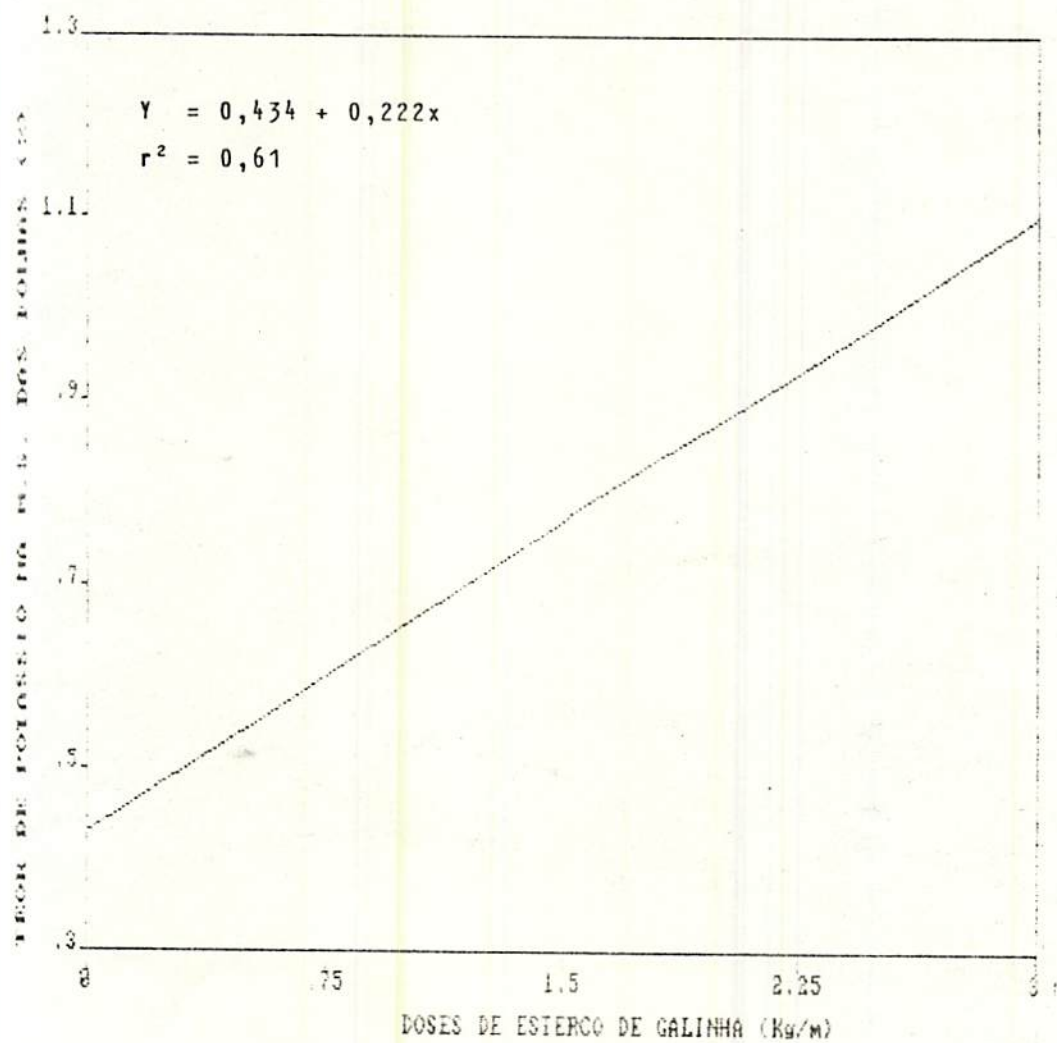


FIGURA 5. Equação de regressão para o teor de K, na m.s. das folhas dos limoeiros 'cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras 1990.

QUADRO 5. Valores médios por tratamento para teores de N, P, K, Ca, Mg, S determinados na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' aos 12 meses pós repicagem. ESAL, LAVRAS, 1990.

Macro- nutrientes	Doses P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/m	Doses E.G.			
		kg/m			
%		0	0,750	1,50	1,00
N	30	2,98	2,98	2,80	3,22
	90	3,07	2,80	2,79	2,95
P	30	0,19	0,21	0,20	0,21
	90	0,22	0,20	0,20	0,21
K	30	0,35	0,66	0,79	1,04
	90	0,38	0,66	0,84	1,07
Ca	30	5,06	3,92	3,76	3,75
	90	4,47	3,51	3,27	3,68
Mg	30	0,30	0,26	0,25	0,25
	90	0,36	0,25	0,24	0,21
S	30	0,26	0,25	0,25	0,27
	90	0,28	0,24	0,26	0,23

As médias para o teor de K, na m.s. das folhas indicam um maior teor para o tratamento com a dose de 90g de  $P_2O_5/m$  e 3,00kg E.G./m. Quadro 5.

A equação de regressão para o teor de K na m.s. das folhas, é de natureza linear. Figura 5. A equação indica um acréscimo de 0,22% no teor de K para cada kg de E.G/m aplicado.

#### 4.2.2. Micronutrientes

Os valores médios por teores de micronutrientes determinados na m.s. encontram-se no Quadro 6. Com relação às doses de E.G estudadas, observa-se efeito significativo apenas para o teor de Fe na m.s. das folhas (apêndice Quadro 3 A). A equação de regressão é apresentada na Figura 6, sendo de natureza quadrática, indicando um teor mínimo de 69,08 ppm de Fe com a aplicação de 1,63kg de E.G/m. Houve diminuição de 64,64 ppm por kg de E.G. aplicado até a dose de 1,5kg/m.

Para as doses de S.S., não houve efeito significativo para os teores de micronutrientes na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo'



### 4.3. Sintomatologia

Verifica-se que em relação às doses de E.G. estudadas, houve um efeito significativo para as notas dadas aos porta-enxertos, como mostra o Quadro 1 A do apêndice. A equação de regressão é de natureza quadrática, indicando uma nota máxima com a aplicação de 2,32kg de E.G/m Figura 7

Não houve efeito significativo para as notas, quando as doses de fertilizantes utilizadas foram o S.S. O tratamento que obteve maior nota foi o que recebeu 30g de  $P_2O_5/m$  e 3,00kg de E.G/m linear de plantio. Quadro 4.

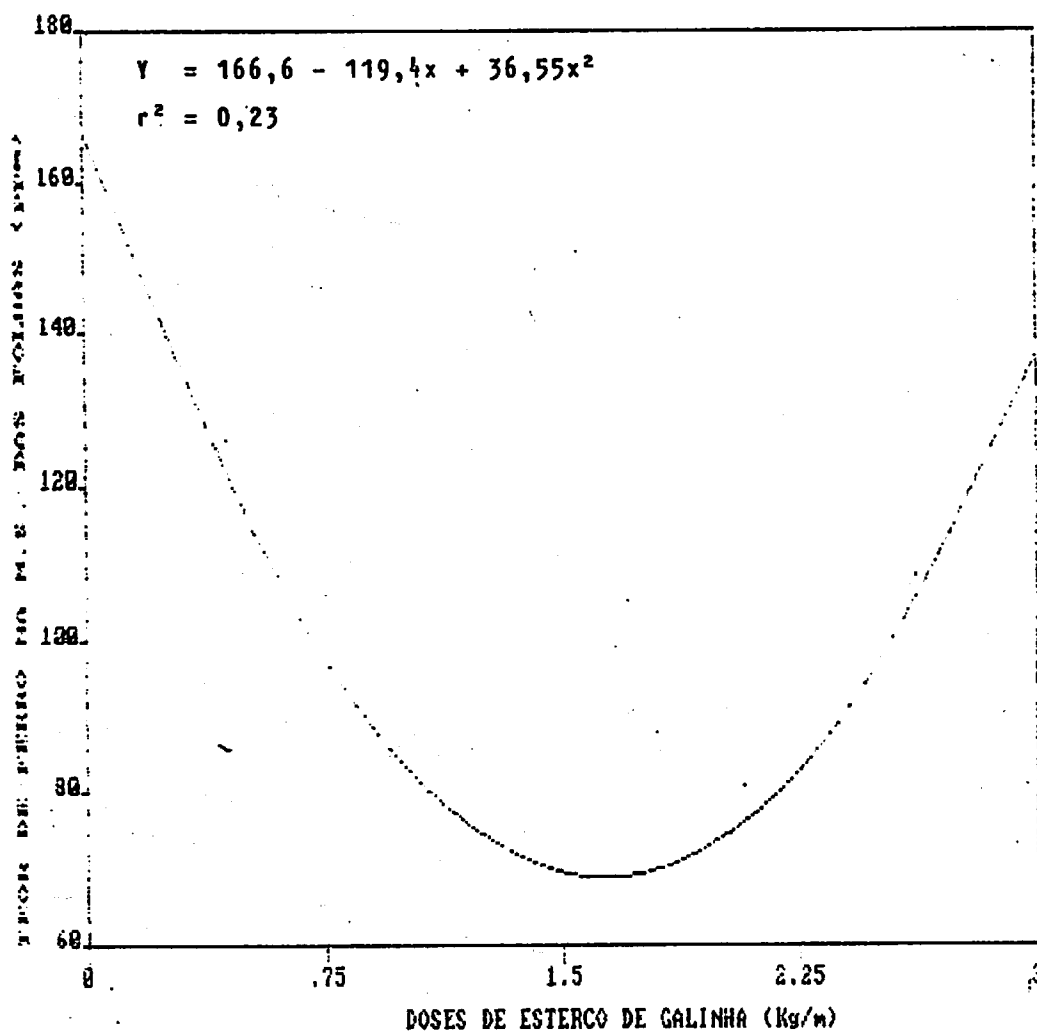
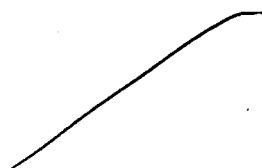


FIGURA 6. Equação de regressão para o teor de Fe, na m.s. das folhas do limoeiro 'cravo' em relação às doses de E.G., aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras 1990.

1911



1911

QUADRO 6. Valores médios por tratamentos para teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, determinados na m.s. das folhas dos limoeiros 'Cravo' aos 12 meses pos-repicagem ESAL, LAVRAS, 1990.

Macro- nutrientes	Doses $P_2O_5$ g/m	Doses E. G.			
		kg/m			
%		0	0,750	1,50	1,00
B	30	62,53	64,42	56,49	57,1
	90	65,80	58,78	62,02	57,12
Cu	30	13,50	14,04	13,06	20,74
	90	15,73	11,54	13,66	14,15
Fe	30	119,13	88,66	73,30	160,04
	90	229,06	65,11	94,93	103,12
Mn	30	55,38	60,24	53,50	64,90
	90	56,69	54,70	60,40	61,60
Zn	30	18,10	15,14	17,73	32,41
	90	23,36	17,00	18,69	21,14

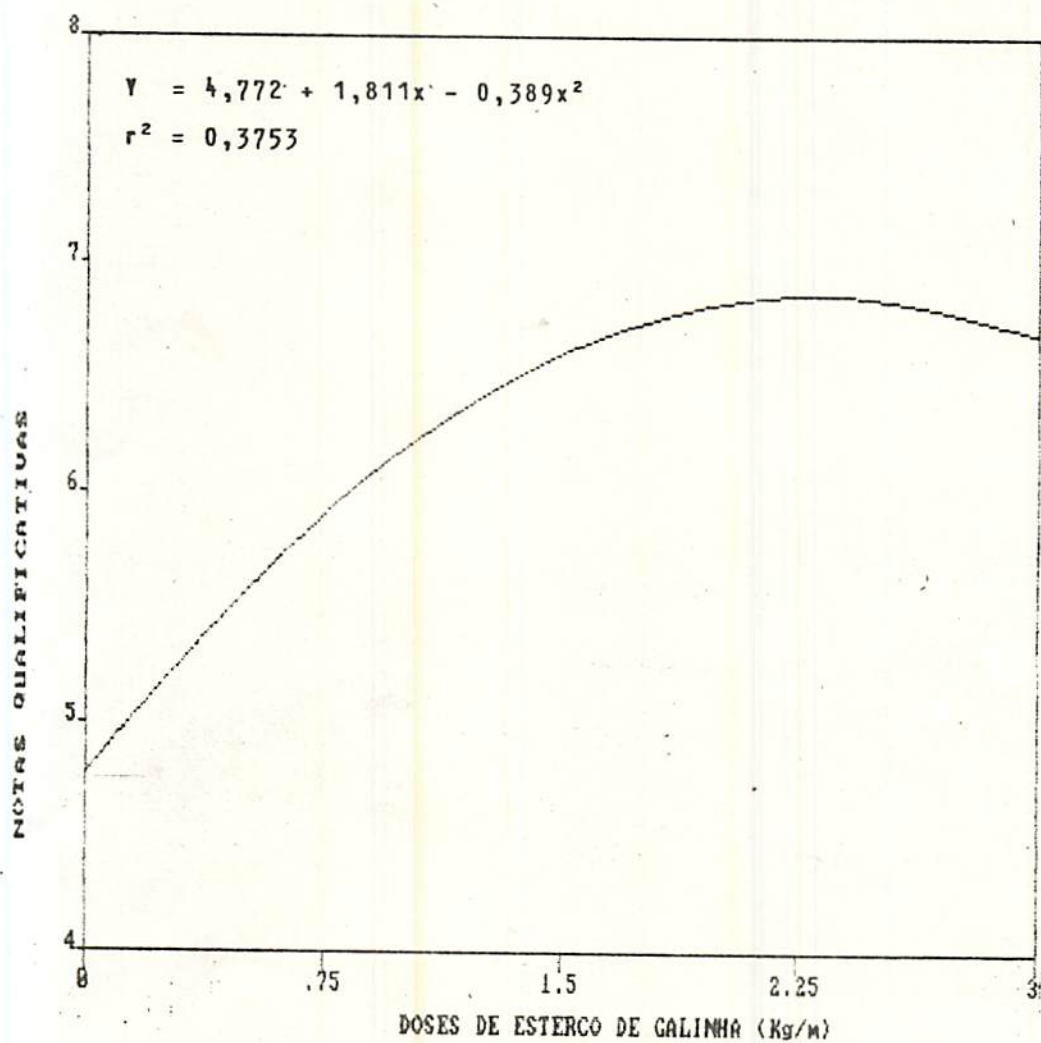


FIGURA 7. Equação de regressão para as notas qualificativas, da parte aérea dos limoeiros 'cravo', em relação as doses de E.G., aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, Lavras 1990



## 5. Discussão

Os incrementos em altura de plantas e diâmetro do caule para os diferentes doses de E.G. concordam com aqueles obtidos por KOLLER & BOEIRA (1986) que trabalhando com o mesmo porta-enxerto na fase de sementeira, observaram um maior crescimento de plantas nos tratamentos com E.G. mais N.

No presente trabalho, observou-se um aumento nas taxas de incremento em altura e diâmetro, quando se elevou as doses de E.G. de 0 para 1,50kg/m. Uma vez que o P é um dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento inicial dos porta enxertos BLACK (1967) esses resultados podem ser explicados pelo alto teor de  $P_2O_5$  encontrado no esterco igual a 7,42%.  
Quadro 2.

Entretanto, a redução do incremento em altura e diâmetro de plantas à partir de 1,50kg/m (1100 kg  $P_2O_5$ ) se deve ao fato que doses elevadas de  $P_2O_5$ , maiores que 300 kg/ha podem provocar toxidez, diminuindo a quantidade de raízes ativas e conseqüentemente uma diminuição no crescimento SMITH, (1966) e MALAVOLTA & VIOLANTE NETO (1989). Pode haver também um desbalanço químico e toxidez de nitrato causado pelo excesso de esterco (LOERHR, 1985. Resultados semelhantes, foram verificados por BINGHAM et. al. (1958) quando utilizaram doses maiores que 900kg de  $P_2O_5$ /ha.

Houve um menor crescimento das plantas quando se utilizou a maior dose de SS devido ao alto teor de  $P_2O$  encontrado

no E.G. Esses resultados discordam de outros autores CARVALHO (1987), LIRA (1990) e SOUZA (1990) que observaram uma relação direta entre crescimento e adubação fosfatada. Embora, essa diferença tenha sido significativa, pelo teste F as médias de altura de plantas foram consideradas estatisticamente iguais pelos testes de Tukey e Duncan a 5%.

Os resultados obtidos em relação ao teor de N na m.s. da folha dos limoeiros 'Cravo', concorda com outros autores CAMARGO (1989) LIRA (1990) e SOUZA (1990) na fase de pós-repicagem, diferindo no entanto de outros trabalhos como por exemplo SILVA (1981) e NICOLI (1982) os quais para porta-enxerto na fase inicial de crescimento encontraram um decréscimo de N, para doses crescentes de  $P_2O_5$ . Pode-se deduzir que a adubação em cobertura com nitrocálcio a matéria orgânica e aplicação de nutrimins tenham sido suficientes para suprir o teor de N na planta.

Para o teor de P na m.s. da folha, os resultados foram diferentes dos encontrados por outros autores SOUZA (1976) e BUENO (1984) que observaram aumentos significativos, com doses crescentes de  $P_2O_5$ . E isto confirma mais uma vez, que a dose de  $P_2O_5$  utilizada, foi suficiente para suprir o de P na planta.

O teor de Cálcio (Ca) na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo' diminuiu com o aumento de doses de E.G., devido ao alto teor de  $K_2O$  encontrado nesse fertilizante, cerca de 3%, atingindo 900 kg/ha quando se utilizou a maior dose. SMITH (1966) citado por MALAVOLTA & VIOLANTE NETO (1989) diz que é impossível ter-se ao mesmo tempo teores elevados de potássio (K) e Ca nas folhas de citros, entretanto, quando estes elementos são fornecidos em doses altas, o K ganha a competição e é absorvido



mais prontamente que o Ca. Não houve efeito significativo para o Ca em relação as doses de S.S., podendo-se supor que houve uma interação entre o K e Ca encontrado nesse fertilizante, discordando de outros autores SOUZA (1976), CARVALHO (1987) e LIRA (1990) que observaram um aumento no teor de Ca, com doses crescentes de  $P_2O_5$ .

O aumento do teor de K na m.s. da folha, se justifica pelo  $K_2O$  encontrado no E.G. E isto confirma, que a matéria orgânica contribuiu para reduzir as perdas de cátions por lixiviação, particularmente o K MALAVOLTA (1989). CARVALHO (1987) e SILVA (1981), observaram porém, uma diminuição do teor de K na m.s. total de porta-enxertos de citros, com o aumento de doses de fertilizantes fosfatados, justificado pela inibição competitiva entre K e Ca (CAMARGOS & CARVALHO, 1988). No presente trabalho em relação as diferentes doses de S.S. não houve diferenças significativas.

Para as diferentes doses de E.G, houve uma diminuição no teor de magnésio (Mg) na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', devido à presença de alto teor de K, diminuindo o teor de Mg, MALAVOLTA (1989). Ensaio feito em solução nutritiva, mostraram que, aumentando a concentração do Mg havia pequena diminuição no teor foliar de K e nenhuma na concentração do Ca (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989).

Resultados diferentes foram encontrados em trabalhos para o teor de Mg na m.s. de plantas cítricas, utilizando diferentes fontes de P. Para BUENO (1984) e FONTANEZZI (1989) houve uma diminuição provavelmente devida a ocorrência de um antagonismo entre Ca do S.S. e o Mg (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989). SOUZA (1976) e SILVA (1981) observaram um acréscimo no teor de Mg, explicado pelo efeito sinérgico do P e Mg (CAMARGOS & CARVALHO, 1988). Outros autores não verificaram

alteração no teor de Mg, trabalhando com o mesmo porta enxerto na fase inicial de crescimento NICOLI (1982) e CARVALHO (1987) o que concorda com o presente trabalho.

O teor de enxofre (S) na m.s. das folhas dos porta-enxertos difere dos resultados obtidos por outros autores SILVA (1981) e LIRA (1990) que verificaram um aumento no teor de S na m.s. total devido ao S.S. conter cerca de 12% desse elemento (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989). O que contribuiu para o resultado desse trabalho, foram as aplicações constantes de defensivo a base de S (Mancozeb) que segundo MALAVOLTA & VIOLANTE NETO (1989) são absorvidos pelas folhas dos citros, o S presente no S.S. e a matéria orgânica que no processo de mineralização microbiana libera o S em formas reduzidas, onde as bactérias específicas oxidam a sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) o qual é absorvido pelas raízes (MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989)

Neste trabalho o teor de boro (B) na m.s. das folhas não foi significativo e isto está relacionado com o alto teor de B na matéria orgânica, a qual através da mineralização libera-o para a solução do solo (MALVOLTA, 1980). O resultado em relação à aplicação do S.S. discorda de outros autores SILVA (1981), NICOLI (1982) e CARVALHO (1987) para o mesmo porta-enxerto em sementeira assim como no trabalho de SOUZA (1990) na fase de pós repicagem os quais observaram uma diminuição no teor de B, com doses crescentes de  $P_2O_5$ , justificado pela inibicao competitiva entre o B e P do fertilizante (SILVA, 1981).

Não houve diferenças nos teores de cobre (Cu) na m.s. das folhas dos porta-enxertos, com adição de doses crescentes de  $P_2O_5$ , concordando com LIRA (1990) na fase inicial de crescimento e SOUZA (1990) na fase de pós-repicagem.

Discordando de outros estudos SILVA (1981) e BUENO (1985) que observaram uma diminuição do teor de Cu, com o aumento de doses de fertilizantes fosfatados, devido ao antagonismo que ocorre entre Ca e Cu, ocasionando a inibição de absorção do Cu pelo P MALAVOLTA (1980)

Para o teor de manganês (Mn) não houve efeito significativo para os diferentes tratamentos. Alguns autores utilizando a apatita de Araxá observaram um aumento no teor de Mn na m.s. das folhas de citros NICOLI (1982) e CAMARGO (1989) enquanto que BUENO (1984) e CARVALHO (1987) observaram uma diminuição, quando utilizaram doses crescentes de S.S.

No trabalho realizado por CARVALHO (1987) foram obtidos resultados semelhantes para esse estudo para o teor de zinco (Zn) na m.s. total, quando utilizou doses crescentes de fertilizantes fosfatados. Em outros estudos alguns autores BUENO (1984) e SOUZA (1990) observaram uma diminuição no teor de Zn da m.s. total, utilizando o S.S. Existe uma baixa eficiência das plantas cítricas em absorver Zn e ainda a deficiência de Zn é induzida pelo P MALAVOLTA (1980) o que não foi observado no presente trabalho.

Houve efeito significativo para doses de E.G., no teor de Fe da m.s. das folhas. Os maiores acúmulos foram para as doses mais baixas e mais altas respectivamente, havendo uma constante nas doses intermediárias.

Entre o P e Fe, existe um antagonismo (MALAVOLTA, 1980). CAMARGO (1989) observou um maior teor de Fe na m.s. total, quando utilizou doses crescentes de apatita de Araxá. De uma maneira geral, há uma diminuição no teor de micronutrientes na m.s. total de porta-enxerto de citros, quando se utiliza doses crescentes de  $P_2O_5$  (LIRA, 1990).

Os resultados encontrados para o teores de S, Mn, Zn,



B e Cu na m.s. das folhas provavelmente foram devido às aplicações sucessivas de nutrimins, mancozeb e recop via foliar. É comum esses elementos ficarem retidos nas folhas após a lavagem das mesmas, prejudicando a análise do teor de micronutrientes na m.s. Por esse motivo foi encontrado altos valores no C.V. para o Fe (58,32%), Zn (48,97%) e Cu (45,50%). Quadro 3 A do apêndice.

As plantas não apresentaram sintomas de toxidez e carência de nutrientes. Não foi encontrado na literatura referências de teores de nutrientes na m.s. das folhas do limoeiro 'Cravo', na fase de pós repicagem. No entanto esses resultados estão de acordo com os teores médios adequados apresentados por MALAVOLTA et al. (1989) que analisou folhas aos sete meses de idade, provenientes de plantas adultas.

## 6. CONCLUSÕES

1. Houve aumento nas taxas dos incrementos em altura de plantas, diâmetro do caule e nas notas qualificativas da parte aérea, quando elevou-se as doses de esterco de galinha (E.G) de 0 para 1,50kg/m linear, diminuindo à partir desse ponto.
2. Houve em média um aumento de 0,22% no teor de potássio (K) na matéria seca (m.s) das folhas e um decréscimo nos teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e ferro (Fe) de 0,97% , 0,06% e 64,64 ppm respectivamente por kg de E.G. aplicado até a dose de 1,50kg E.G/m, em relação a m.s. das folhas.
3. Para as doses de  $P_2O_5$  utilizadas, houve diferenças significativas somente para o incremento em altura de plantas, onde a menor dose proporcionou um maior crescimento.
4. Os porta-enxertos não apresentaram sintomas de carência nem toxidez de nutrientes. Estando portanto, prontos para avaliação tipo indexação. Os melhores resultados encontrados foram obtidos, quando se aplicou 1,50kg E.G/m e 30g  $P_2O_5$ /m linear de sulco.
5. Em relação ao crescimento de plantas, houve uma relação direta com o teor de K e uma relação inversa com os teores de Ca e Mg nas folhas dos porta-enxertos, quando se utilizou E.G.

## 7. RESUMO

Com o objetivo de obter porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' sadios sem sintomas carenciais, para serem submetidos à testes de indexação de matrizes, foram testados quatro doses de esterco de galinha (E.G) 0, 0,75, 1,50 e 3,00kg/m e duas doses de superfosfato simples (SS) 30 e 90g de  $P_2O_5$  por metro linear de plantio. O experimento foi realizado num Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa e conduzido até 80% dos porta enxertos atingirem o ponto de enxertia. Foi utilizado o delineamento experimental blocos casualizados com esquema fatorial 4 x 2 e quatro repetições. Doses crescentes de E.G proporcionaram um aumento de 0,22% no teor de potássio (K) na m.s. e nas características de crescimento avaliadas e em média um decréscimo nos teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e ferro (Fe) de 0,97% , 0,06% e 64,64 ppm respectivamente por kg de E.G. aplicado até a dose de 1,50kg de E.G/m. Entre os micronutrientes analisados boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), observou-se efeito significativo somente no teor de Fe. Para as doses de  $P_2O_5$  utilizados, houve diferenças somente para o incremento em altura de plantas, onde a menor dose proporcionou um maior crescimento. Não houve sintomas de carencia e nem toxidez de nutrientes, estando os porta-enxertos prontos para avaliação tipo indexação.

## 8. SUMMARY

### TITLE: SUPERPHOSPHATE AND CHICKEN WASTE EFFECT ON HEALTHY RANGPUR LIME ROOT STOCK.

It was tested four doses of chicken waste (C.W.) 0, 0,75, 1,50 and 3,0kg/m and two of superphosphate (SS) 30 and 90 g of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per linear meter of planting, with the objective of obtaining healthy rangpur lime root stocks without nutrient symptoms, to be submitted to analysis to certify if they are virus free. The experiment was carried out on a Red Yellow Latosol (oxisol) loam clayey and maintained until 80% of the rootstocks reach grafting stage. It was used randomized complete blocks design with factorial scheme 4 x 2 and four replications. The results showed that increasing doses of C.M. end up with a increase in the percentage of K content (0,22%) in the leaves dry matter and in the growth characteristics evaluated. There was reduction in Ca, Mg and Fe dry matter content of the leaves in 0,97% , 0,06% and 64,64 ppm respectively up to the dose 1,50kg of C.M./m. Among the micronutrients B, Cu, Fe, Mn and Zn, it was observed a significant effect only in Fe content. For the P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> doses there were differences only for plant height, where the smaller dose resulted in a greater growth. There was not symptoms of nutrient deficiency neither toxicity, being the rootstocks ready to be submitted to tests.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AIDAR, J ; VIEIRA, C.; LAUREIRO, B.T.; BRAGA, J.M. & ALVAREZ, V II. Efeito da adubação orgânica sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) *Revista Ceres, Vicosa* 23(125):44-55, 1976.
- 2 AMARAL, J.D. *Os citrinos*. 2.ed. Lisboa, Liv Classica, 1977. 759p
- 3 BEN, J.R. de; VIEIRA, S.A.; BARTZ, H.R. & SCHERES, E.E. Efeito da adubação com esterco de aves na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Florianópolis, EMPASC, 1977. 7p. (Comunicado Técnico, 6).
- 4 BINGHAM, F.T.; MARTIN, I.P. & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor elemnt nutrition of citrus. *Soil Science, Baltimore*, 86(1):24-31, july 1957.
- 5 BLACK, C.A. *Soil plant relationships*. 2ed. New York, J. Wiley, 1967. 792p.
- 6 BRAGANÇA, S.M. Efeito de fontes e doses de fósforo no desenvolvimento de mudas no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras, ESAL, 1984. 94p. (Tese MS).





7. BUENO, D.M. Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta enxertos de citros em diferentes tipos de solos. Lavras, ESAL, 1984. 176p. (Tese MS).
8. CAETANO, A.A. Adubação dos citros. Revista Laranja, São Paulo, (6):465-74, 1985.
9. CAMARGO, I.P. de. Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem. Lavras, ESAL, 1989. 104p. (Tese MS).
10. CAMARGOS, S.L. & CARVALHO, J.G. de Tópicos de nutrição mineral de plantas. 1. Absorção iônica radicular. Lavras, ESAL, 1988. 34p. Apostila.
11. CARVALHO, S.A. Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira. Lavras, ESAL, 1987. 124p. (Tese MS).
12. COHEN, A. Citrus fertilization. Bulletin. International Potash Institute, Switzerland, (4):1-45, 1976.
13. COSTA, M.B, Coord. Adubação orgânica; nova síntese e novo caminho para a agricultura em geral. São Paulo, Icone, 1986. 104p.
14. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 344p.

15. 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).
16. GADÉLHA, R.S. de S.; VASCONCELOS, H. de O. & VIEIRA, A. Efeitos de adubação orgânica sobre abacaxizeiro 'perola' em regossolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(4):545-47, abr. 1982.
17. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 10, ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1982. 430p.
18. HOEFLICH, V.A.; CRUZ, E.R.; PEREIRA, J.; DUQUE, F.F. & TOLLINI, H. Sistema de produção agrícola no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4, Brasília, 1976. *Anais...* Belo Horizonte, Itatiaia, 1977. p.37-58.
19. HUME, H.H. Cultura das plantas cítricas. Rio de Janeiro, SIA, 1952. 562p.
20. KIEHL, E.J. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo, Ceres, 1985. 492p.
21. KOLLER, O.C. & BOEIRA, R.C. Adubação orgânica e inorgânica em sementeira de citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 21(6):645-54, jun. 1986.
22. LIRA, L.M. Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia osbek* CV Cravo) até a repicagem. Lavras, ESAL, 1990. 86p. (Tese MS).

23. LOERHR, R.C. Land disposal of wastes. In: ----. **Agricultural waste management problems, processes and approaches**. New York, Academic Press, 1974, cap.10, p.353-90.
24. LOPES, A.S. **Manual de Fertilidade do Solo**. São Paulo, ANDA/POTAFOS, 1989. 114p.
25. MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5.ed. São Paulo, Ceres, 1989. 292p
26. ----- **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 254p.
27. ----- **Nutrição mineral e adubação de citros**. **Boletim Técnico**. INSTITUTO INTERNACIONAL DA POTASSA. Piracicaba, (5) 13-71, 1979.
28. -----; OLIVEIRA, S.A. de. & VITTI, G.C. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. São Paulo, Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1989. 201p.
29. ----- & VIOLANTE NETO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. São Paulo, Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1989. 153p.
30. MELLO, F. de A.F. de; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETO, A. & KIEHL, J. de C. **Matéria orgânica do solo**. In: ---- **Fertilidade do solo**. 2.ed. São Paulo, Nobel, 1983. Cap.7, p.105-37.



31. MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 3. ed. Bern, International Potash Institute, 1982. 655p.
32. NICOLI, A.M. Influência de fontes e níveis fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia L. Osbeck) em vasos até a repicagem. Lavras, ESAL, 1982. 103p. (Tese MS).
33. OLSEN, S.R. ; BOWMAN, R.A. & WATANABE, F.S. Behavior of phosphorus in the soil and interactions with other nutrients. Phosphorus in Agriculture, Paris, 31 (70): 31-46, june 1977.
34. PEIXOTO, J.R. Efeito da matéria orgânica do superfosfato simples e do cloreto de potássio na percentagem de macronutrientes na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 25(10):1513-1521, out. 1990.
35. RAIJ, B. von; ROSAND, P.C. & LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil - apreciação geral, conclusões e recomendações. In: ---- . Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. p.9-28.
36. -----; Fósforo: dinâmica e disponibilidade no uso. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO, Ilha solteira, SP, 1987. Trabalhos apresentados ... Campinas, Fundação Cargill, 1987. Cap.6, p.161-79.
37. SALIBE, A.A. Curso de especialização em citricultura a nível de pós-graduação. 3.ed. Recife, UFRPE, 1977. 188p. (Apostila).



5831

689

5864

1154

5498

38. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análise química em plantas.** Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
39. SHERER, E.E. & BARTZ, H.R. **Adubação do feijoeiro com esterco de aves, nitrogênio, fósforo e potássio.** 2.ed. Florianópolis, EMPASC, 1982. 15p. (Boletim Técnico, 10).
40. SILVA, J.V.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).
41. SMITH, P.F. **Effects of nitrogen rates on timing of application on Marsh grapefruit in Flórida.** In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 3., Califórnia, 1966. **Proceedings.** University California USA., 1966a. p.1559.
42. SOUZA, E.F. de O. **Efeito de fungos MVA, fontes e doses de fósforo no crescimento do limoeiro 'Cravo', pós repicagem.** Lavras, ESAL, 1990. 58p. (Tese MS).
43. SOUZA, M. de. **Adubação das plantas cítricas.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(52):26-31, abr 1979.
44. ----- **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 de Doutorado).
45. TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo.** 3 ed. São Paulo, Nobel, 1984. 220p.

46. TISDALE, S.L. ; NELSON, W.L. & BEATON, J.D. **Soil Fertility and Fertilizers**. 4.ed. New York, Macmillan, 1985. 754p.
47. UEKULL, H. VON. **Conocimientos y experiencias en la fertilización de citrus**. Hannover, Alemania, 1955. 16p. (Boletín Verde, 1).

No apêndice estão apresentados os quadros com os resumos das análises de variância, para o incremento em altura e diâmetro de plantas, notas e teores de nutrientes na matéria seca (m.s.) das folhas dos limoeiros 'Cravo', doze meses pós-repicagem.



QUADRO 1 A. Resumo das análises de variância, para o incremento de altura e diâmetro, e notas dos limoeiros 'Cravo' até o ponto de enxertia. ESAL, LAVRAS 1990.

QM e significância				
F.V	G.L	Altura plantas (cm)	Diâmetro caule (mm)	Notas
Doses P (A)	1	8,736*	0,008	0,195
Doses EG (B)	3	16,753**	0,050**	8,015**
A x B	3	1,179	0,012	0,989
Erro	21	1,827	0,010	0,716
Blocos	3	10,498	0,020	2,904
C.V%		15,38%	13,09%	14,10%

\*\* , \* Significativos a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 2 A. Resumo das análises de variância para os teores de macronutrientes em % de matéria seca, nas folhas, determinados aos 12 meses pós-repicagem. ESAL, LAVRAS, 1990.

FV	G.L	N	QM e Significância				
			P	K	Ca	Mg	S
Doses P (A)	1	0,062	0,000151	0,006	0,852	0,000	0,0002
Doses E G (B)	3	0,144	0,000170	0,681**	3,223**	0,017**	0,0011
A X B	3	0,051	0,000403	0,001	0,064	0,004*	0,0012
Erro	21	0,049	0,000187	0,017	0,386	0,001	0,0014
Blocos	3	0,087	0,000053	0,241	3,053	0,002	0,0018
C V%		7,53%	6,57%	18,17%	15,69%	13,55%	14,77%

\*\*, \* Significativos a 1% e 5% pelo teste F respectivamente.

QUADRO 3 A. Resumo das análises de variância para os teores de micronutrientes em ppm de matéria seca, nas folhas, determinados aos 12 meses pós repicagem. ESAL, LAVRAS, 1990.

F.V	G.L.	QM e Significância				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Doses P (A)	1	7,163	19,656	946,343	0,202	6,525
Doses E.G (B)	3	68,145	34,417	16547,768*	85,509	166,927
A X B	3	46,674	30,113	11065,707	60,511	102,959
Erro	21	61,114	43,849	4712,800	53,123	100,759
Blocos	3	101,240	84,216	2309,515	592,165	103,666
C.V%		12,90%	45,50%	58,32%	12,48%	48,97%

\* Significativo a 5% pelo teste F.