

JOSÉ FERREIRA CAMBRAIA

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS E DO SUPERFOSFATO TRIPLO NO  
CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DO LIMOEIRO "CRAVO"  
( *Citrus limonia*, Osbeck) ATÉ A REPICAGEM.**

Tese apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como  
parte das exigências do Curso de  
Mestrado em Fitotecnia para obten-  
ção do grau de "Magister Scientiae".

*Luiz*

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

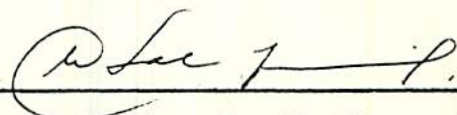
LAVRAS - MINAS GERAIS

1979

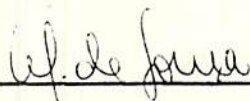


INFLUENCIA DE SUBSTRATOS E DO SUPERFOSFATO TRIPLO  
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DO LIMOEIRO "CRAVO"  
(Citrus limonia, Osbeck) ATÉ A REPICAGEM.

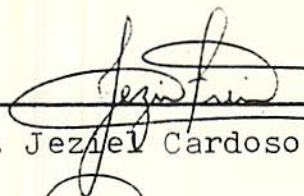
APROVADA:



Prof. Nilton Nagib Jorge Chalfun  
Orientador



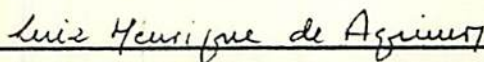
Prof. Maurício de Souza



Prof. Jeziel Cardoso Freire



Prof. Magno Antonio Patto Ramalho



Prof. Luiz Henrique de Aquino.

Em memória de meu Pai, Alyrio

Em homenagem à minha Mãe, Maria

Em Homenagem aos meus irmãos

À minha esposa Iracy

Aos meus filhos José

Kely

Patricia,

(

Dedico

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais - EMATER/MG, pela oportunidade.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG, pelo material oferecido.

Aos Professores Nilton Nagib Jorge Chalfun e Maurício de Souza, pela dedicada orientação, pelos esclarecimentos e valiosas sugestões, indispensáveis à realização da pesquisa.

Aos Professores Paulo César Lima e Luiz Henrique de Aquino, pela ajuda na escolha do delineamento e dedicada orientação nas análises estatísticas.

Aos Professores Jeziel Cardoso Freire, Magno Antonio Patto Ramalho e João Batista Soares da Silva, pelas sugestões e interpretação de resultados.

À Professora Janice Guedes Carvalho e funcionárias do Laboratório de Química da ESAL, pelas análises realizadas.

Ao Colega Joaquim Teófilo Sobrinho, chefe da Estação Experimental de Cordeirópolis, pela doação das sementes usadas nesta pesquisa.

Ao Dr. Domingos J.P. Nogueira pelos esclarecimentos.

Aos Colegas, Carlos Ramirez de Resende e Silva, Enilson Abrahão e Sara Maria Chalfun de Souza, pela colaboração.

Ao Acadêmico José Divilson dos Santos, pelo auxílio na execução das análises estatísticas.

Ao Colega José Geraldo de Carvalho, pela valiosa colaboração na confecção dos gráficos.

Ao Técnico Agrícola Mário Lúcio Silva Faleiro, bem como aos funcionários do Escritório Regional da EMATER/MG em Lavras, pela contribuição na coleta dos dados da pesquisa e serviços datilográficos.

Aos operários do pomar da ESAL, pela dedicada ajuda na condução e coleta dos dados.

Aos Funcionários da Biblioteca Central da ESAL, pelos esclarecimentos relacionados às referências bibliográficas.

Aos demais Colegas, pelo leal companheirismo e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização do curso de mestrado.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

José Ferreira Cambraia, filho de Alyrio Alves Cambraia e de Maria Ferreira Cambraia nasceu em Cana Verde, Estado de Minas Gerais, a 12 de Novembro de 1939.

Diplomou-se pela Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL-em dezembro de 1963.

Em 1964, ingressou na Associação de Crédito e Assistência Rural-ACAR-como Supervisor Local, em Alfenas - MG. Em 1966, foi promovido a Supervisor Regional da ACAR em Pará de Minas, onde permaneceu ocupando o mesmo cargo até julho de 1969, quando foi nomeado Coordenador de Horticultura do Escritório Seccional da ACAR em Lavras, função esta que, atualmente, é conhecida como a de Coordenador Regional de Horticultura da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER/MG.

Iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL em março de 1976, concluindo-o em junho de 1979.

## CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Localização do Experimento.....	11
3.2. Material.....	11
3.2.1. Substratos.....	11
3.2.2. Sementes.....	12
3.2.3. Fertilizantes.....	12
3.3. Métodos.....	12
3.3.1. Delineamento Experimental.....	12
3.3.2. Preparo da Sementeira.....	14
3.3.3. Instalação e Condução do Experimento....	15
3.3.4. Avaliações.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Dados de Crescimento.....	19
4.1.1. Ponto de Repicagem.....	19
4.1.2. Altura e Diâmetro.....	21
4.1.3. Número de Folhas e Área Foliar.....	23
4.1.4. Comprimento das Raízes.....	26

4.1.5. Número de Raízes Secundárias.....	28
4.1.6. Matéria Seca do Sistema Radicular e da Parte Aérea Total:.....	29
4.1.7. Matéria Seca Total.....	32
4.2. Estado Nutricional.....	34
4.2.1. Nitrogênio no Sistema Radicular, Parte Aérea Total e nas Folhas.....	34
4.2.2. Fósforo no Sistema Radicular, Parte <u>Aé</u> rea Total e nas folhas.....	39
4.2.3. Potássio no Sistema Radicular, Parte Aérea Total e nas Folhas.....	43
4.2.4 Cálcio no Sistema Radicular, Parte <u>Aé</u> rea Total e nas Folhas.....	47
4.2.5. Magnésio no Sistema Radicular, Parte Aérea Total e nas Folhas.....	51
4.2.6. Zinco no Sistema Radicular, Parte <u>Aé</u> rea Total e nas Folhas.....	53
4.3. Teores de $Al^{+++}$ $Ca^{++}$ + $Mg^{++}$ , $K^+$ , e valor do pH.....	55
5. CONCLUSÕES.....	61
6. RESUMO.....	63
7. SUMMARY.....	65
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
APÊNDICES.....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Análise química e granulométrica dos substratos utilizados na composição do leito da sementeira -Lavras-MG-1977.....	13
2 Médias do número de dias necessários para as as plântulas de limoeiro "Cravo" atingirem o ponto de repicagem, em função dos substratos e teores de s.triplo utilizados-Lavras-MG-1977/78.....	20
3 Média de altura e diâmetro por plântula de limoeiro "Cravo" submetida a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.....	22
4 Média do número de folhas e área foliar por plântula de limoeiro "Cravo" submetida a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras -MG-1977/78.....	25

- 5 Média do comprimento da raiz principal, das raízes secundárias e o número de raízes secundárias por plântula de limoeiro "Cravo" submetida a diferentes substratos e a teores de s. triplo-Lavras - MG 1977/78..... 27
- 6 Média da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78..... 30
- 7 Média da matéria seca total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78..... 33
- 8 Média geral de nitrogênio, em mg, do sistema radicular da parte aérea total e em percentagem da matéria seca, nas folhas de plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s, triplo-Lavras-MG-1977/78..... 36
- 9 Média de nitrogênio em mg, da parte aérea total em plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78..... 38
- 10 Média geral de fósforo, em mg, no sistema radicular e na parte aérea total; e em percentagem

- da matéria seca, nas folhas de plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e também a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78. 40
- 11 Média de fósforo em percentagem da matéria seca, nas folhas das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78..... 44
- 12 Média geral de potássio, em mg, no sistema radicular e na parte aérea total; e em percentagem da matéria seca, nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78. 45
- 13 Média de cálcio, em mg, na matéria seca no sistema radicular de plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78..... 48
- 14 Média geral de cálcio em mg, no sistema radicular e na parte aérea total; e em percentagem da matéria seca nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78... 49
- 15 Média geral de magnésio, em mg, no sistema radicular e na parte aérea total; e em percentagem

	da matéria seca, nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78.....	52
16	Média geral de zinco, em mg, no sistema radicular e na parte aérea total; e em ppm da matéria seca, nas folhas de plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e também a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78.....	54
17	Média dos teores de $Al^{+++}$ nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s. triplo-Lavras - MG-1977/78.....	57
18	Média dos teores de $Ca^{++}$ + $Mg^{++}$ nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78.....	58
19	Média geral dos valores do pH nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s. triplo-Lavras -MG-1977/78.....	59
20	Média geral dos teores de $K^+$ nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s. triplo-Lavras -MG-1977/78.....	59

## 1 - INTRODUÇÃO

A produção nacional de citros tem apresentado crescimento considerável nos últimos quinze anos, colocando o Brasil como segundo produtor mundial(3). A safra brasileira entre 1976-1977 foi de 35,9 bilhões de frutos(1) sendo 45 % a 50 % da produção total destinada ao mercado externo, sob as formas natural e em suco concentrado. Na forma de suco concentrado nosso país destaca-se como o maior exportador (67,8%), seguido de Israel (7,1%), (2).

X O Brasil apresenta a maior área em extensão adaptada à citricultura, desenvolvendo-se em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Estados da Região nordeste, tendo cada um destes Estados características próprias, tanto ecológicas como sociais e econômicas, o que refletiu no tipo de citricultura praticada (14). Entre os Estados produtores, Minas Gerais situa-se em quarto lugar, no que se refere a área, produção e rendimento médio (3).

No Sul de Minas Gerais, a citricultura encontra-se em expansão, com implantação de firmas de caracter empresarial, que além de produzirem frutas cítricas, preparam-se para o seu processamento.

As condições de relevo permitem a mecanização, e o

clima da região contribui favoravelmente para a coloração dos frutos. No entanto, é desejável que a expansão da citricultura se faça através de métodos científicos com técnicas aprimoradas, principalmente no tocante à obtenção de mudas, que segundo SOUZA & AQUINO(45) vem aumentando significativamente de ano para ano.\*

A planta cítrica é formada por mudas enxertadas e para se conseguir enxertia em época apropriada, realiza-se a semeadura em abril-maio, coincidindo para nossas condições com início do inverno, o que retarda até certo ponto a germinação, além de tornar lento o crescimento das plântulas. Em condições adequadas as plântulas tem um crescimento vigoroso e uniforme, permitindo sua repicagem no período de outubro-novembro. Relacionam-se também com a produção de plântulas vigorosas e uniforme na sementeira, os tipos de substratos e adubações a serem empregadas sobressaindo com maior importância os teores de fósforo.

As plântas cítricas requerem solos profundos, permeáveis e suas raízes são exigentes em oxigênio. Solos pesados dificultam a aeração e a penetração do sistema radicular. A importância da aeração é evidenciada por MOREIRA & FILHO (30) ao sugerirem que o substrato da sementeira deve ser estercoado antes do plantio, apesar de REUTHER (37) mencionar que a incorporação da matéria orgânica ao substrato predispõe as plântulas ao ataque de doenças fúngicas.

AROEIRA (4) recomenda a incorporação de 50 a 100g de superfosfato por m<sup>2</sup> de sementeira. BLACK (8) afirma que a resposta das plantas relativa à fertilização com fósforo é maior na sua fase inicial de crescimento.

\* Pode-se verificar que o uso adequado de substrato

e de fósforo, são imprescindíveis para o crescimento das plantas cítricas.

A composição do leito da sementeira e o uso de fósforo, tem merecido pouca atenção por parte dos pesquisadores. Não há disponibilidade de informações concretas sobre a combinação substrato-fósforo para as nossas condições, havendo muitas contradições nas recomendações. Pelo exposto, ficam evidenciadas a importância e a necessidade de se estudar adequadamente o uso de substratos e fósforo na sementeira.

Diante deste fato, conduziu-se a presente pesquisa com a finalidade de verificar a influência de substratos e teores de superfosfato triplo, no crescimento e nutrição de plântulas de limoeiro "Cravo" (Citrus limonia, Osbeck), até o ponto de repicagem.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

As raízes das plantas cítricas são altamente exigentes em oxigênio, adaptando-se melhor aos terrenos silico-argilosos e argilo-silicosos, conforme MALAVOLTA et alii (28)

No entanto, existem poucas pesquisas e informações concretas sobre tipos de substratos e o uso de fontes de fósforo em sementeira de plântulas cítricas. Entre as pesquisas disponíveis, verifica-se muita controvérsia em relação ao assunto. Porém, admite-se a necessidade do uso adequado de substratos e teores de fósforo no crescimento de plântulas na fase de sementeira, principalmente na obtenção de mudas vigorosas e em tempo hábil.

REUTHER (37) recomenda, na preparação do leito da sementeira, solos férteis areno-argilosos.

AROEIRA (4) sugere que no uso de substrato proveniente de solo argiloso, seja acrescentada uma parte de areia e esterco para duas partes de solo, visando a melhorar as suas propriedades físicas.

Entretanto, trabalhando com plântulas cítricas, SOUZA & AQUINO (45) usaram, no preparo da sementeira, solo massapé misturado com duas partes de areia.

VOLKWEISS & RAIJ (53) afirmam que a disponibilidade do fósforo nos solos depende do teor existente, em solução, da quantidade de fósforo lábil e da difusão do elemento para as raízes, fatores estes afetados pelas propriedades dos solos. BALDOVINOS & THOMAS (7), estudando a influência do teor de argila do solo na absorção de fósforo, em três solos de Virgínia, observaram que o feijoeiro absorvia mais fósforo do solo argiloso do que do arenoso a um mesmo nível do elemento.

Diversas pesquisas ressaltam a importância da textura na adsorção de fósforo pelos solos; WOODRUF & KAMPRATH (54) por exemplo, mostraram haver uma relação entre a textura do solo e a máxima adsorção de fósforo. Assim foram necessários 18, 104 e 342 ppm de fósforo para se obter a máxima adsorção em solos com 2%, 7,5% e 38% de argila, respectivamente, sendo que para um máximo crescimento da planta foi necessário 100%, 50% e 25% de saturação.

Por outro lado, HAGIN et alii (20) encontraram diferenças no crescimento de plântulas cítricas em solos argilo-arenoso e em três misturas destes. Afirmam que o crescimento foi geralmente maior em solo areno-argiloso devido às condições de aeração e porosidade.

Evidenciando a importância da aeração, MOREIRA & FILHO (30) relatam que a sementeira deve se localizar em terreno abundantemente estercoado com dois meses de antecedência ao plantio. Porém, segundo OPTZ (32) e REUTHER (37), a incorporação de matéria orgânica ao substrato da sementeira predispõe as plântulas a um possível apodrecimento de raízes e tombamento das mudas.

Em relação ao P, MALAVOLTA (26) recomenda sua aplicação no fundo do sulco de plantio, pois quando aplicado a lanço no

solo é fixado principalmente pelo ferro e o alumínio existente na superfície do terreno. AROEIRA (4) recomenda a incorporação de 50 a 100g de superfosfato por  $m^2$  de sementeira. PORTO (33), trabalhando com sementeira de citros, em solo com 1,6% de matéria orgânica, realizou a calagem e uma adubação de 60  $g/m^2$  da fórmula 0-20-20.

REUTHER (37) na Florida, em solos pouco férteis recomenda, para a fertilização da sementeira, o uso de N,P,K, da fórmula 4-7-5, com aplicações de 225 a 560 kg/ha, em intervalos de 3-4 semanas quando as plantas estiverem com 2,5 a 4,0 cm de altura. A fertilização máxima será de 1.120kg/ha, quando as plantas estiverem com 12 meses de idade.

Por outro lado SPENCER (46), em pesquisa feita com pomelo para verificação da influência da aplicação de altas doses de superfosfato triplo, calcáreo, absorção do nutriente, crescimento, injúria por geada e distribuição de raízes, afirma que a causa de injúria nas raízes associada à aplicação de superfosfato é difícil de explicar. O retardamento no crescimento das raízes na superfície do solo foi aparente, mesmo na menor dose utilizada de fósforo 342 kg de  $P_2O_5$  /ha/ano. Relata ainda ser pouco provável que a injúria pelo sal seja um fator a este nível de aplicação, sendo que nos níveis de 1.367 e 5.470 kg  $P_2O_5$ /ha/ano, deveriam ser mais tóxicos do que os dados indicaram. Em outros experimentos envolvendo altos níveis de fosfato monocálcico aplicados em vasos, com plântulas de limão "Rugoso", verificou-se tendência à diminuição da toxicidade do fósforo como uma das causas de injúria às raízes. Foram obtidas nestes experimentos raízes vigorosas, contendo em torno de 2% de fósforo na matéria seca, sem sintoma de toxicidade no seu crescimento.

Hill & Beeson, citados por SPENCER (46), relataram

que os principais constituintes das soluções de superfosfatos são ácido fósforico e água. Esta observação e os trabalhos de Lindsay & Stephenson citados por SPENCER (46) sobre a natureza das reações de fosfato monocálcico nestes solos, podem esclarecer a causa de sua toxicidade para as raízes, advinda do superfosfato. Sugerem ainda que o dano na raiz pode estar relacionado ou ser indiretamente causado pela formação do caracter ácido de fosfato monocálcico no superfosfato triplo. As soluções altamente concentradas de baixo pH ocorreriam temporariamente nas microzonas do solo em torno das partículas de superfosfato, as quais poderiam mobilizar micronutrientes em concentrações tóxicas às raízes de citros, ou o próprio pH baixo poderia destruir o seu tecido. Os efeitos-aqui considerados prejudiciais do superfosfato talvez possam explicar a injúria nas raízes, uma vez que não são diminuídos pela aplicação de calcáreo.

Com referência a nutrientes, BLACK (8) afirma que a resposta das plantas relativa à fertilização com fósforo é maior na sua fase inicial de crescimento, decrescendo gradualmente ao aproximar-se da maturidade. O autor afirma ainda que nos primeiros estádios de crescimento, as culturas acumulam 25% de matéria seca total, podendo absorver até 50% do fósforo que seria absorvido durante todo o seu ciclo. Menciona ainda que isto se deve a um elevado crescimento das plantas no estágio inicial de desenvolvimento, sendo o volume de solo que é ocupado por plântulas jovens, bastante pequeno.

TUCHER & ANDERSON (50) também encontraram respostas positivas ao aplicarem doses maças de fósforo no solo fumigado com brometo de metila, em diversas espécies de plântulas cítricas sub

desenvolvidas (raquíticas). Verificaram que todos os tratamentos com o nutriente conseguiram promover uma coloração normal na folha e estimular novos fluxos de crescimento, cerca de 5 semanas após o tratamento no solo. Notaram também que as plântulas tratadas com fósforo mostraram um aumento considerável no seu crescimento, particularmente da parte aérea e uma maior concentração do elemento nas folhas, 2 a 3 vezes mais do que as plântulas não tratadas. Segundo BLACK (8), o fósforo estimula o crescimento de raízes implicando em efeito especial no seu crescimento, não ocorrendo o mesmo com a parte aérea.

RASMUSSEM & SMITH (36) encontraram resultados contrastantes em pesquisas feitas em vasos com plântulas de laranjeira "abacaxi", durante 9 meses, os quais receberam um substrato constituído de areia fina acrescido de 3 fontes de fosfato em 4 doses, com e sem dolomita. As plântulas no mais alto nível de fósforo no subsolo morreram num intervalo de 6 dias após o plantio, quando o fósforo era derivado de superfosfato ou superfosfato triplo. Nessas condições, mesmo em presença de 4g de dolomita, foi reduzido o pH do solo a partir do nível 6,0 para aproximadamente 4,0. As plântulas replantadas dentro dos vasos mencionados, deram um melhor desenvolvimento com baixo nível de fósforo no subsolo em relação aos demais níveis, sendo que a rocha fosfatada nos níveis usados não teve efeito significativo no crescimento e não afetou o pH. Os autores relatam que diversos testes suplementares sugeriram que o conteúdo de ácido livre, proveniente de fosfatos acidificados, é o responsável pelo efeito nocivo no crescimento.

SAITO & YAMAMOTO (40), estudando o efeito de diferentes suprimentos de nitrogênio, fósforo e potássio em cultura de a

reia, no crescimento de plântulas cítricas provenientes de plantas borbulheiras (Poncirus trifoliata e Citros intermedia), verificaram aumento no crescimento das plântulas quando houve aumento de fósforo; verificaram também um aumento no conteúdo de cálcio nas folhas e decréscimo no conteúdo de nitrogênio. Os mesmos autores (39), em trabalho análogo com plântulas de satsuma Kikoku (Citrus sp), chegaram às mesmas conclusões do anterior sendo que o pH 6,5 foi relativamente superior ao pH 5,5 para o crescimento da parte aérea, mas inferior a este para o crescimento da raiz. BUNINA (10), aplicando fertilizantes fosfatados antes da semeadura em plântulas de "Trifoliata" encontrou pequeno efeito no crescimento da parte aérea, porém um melhor desenvolvimento do sistema radicular. TAKAHASHI et alii (49), estudando os efeitos da adição, em quantidades variáveis, de calcáreo e adubo fosfatado sobre o desenvolvimento de plântulas de pomelos Natsudaidai e as mudanças nos solos desde a sua aplicação, verificaram que o fosfato monocálcico ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) aumentou o fosfato em algumas formas nos solos, mas contribuiu menos para o desenvolvimento da planta em comparação ao calcáreo aplicado.

YAMAMOTO & SAITO (55), pesquisando diferentes suprimentos de nutrientes no crescimento de plântulas (Citrus junos, Tanaka) em cultura de areia, verificaram grande diferença entre as parcelas da série de fósforo; em condições de alto nível de fósforo e em soluções nutritivas, aumentou acentuadamente o crescimento das plantas em relação às aquelas em condições de baixo nível de fósforo. Concluíram ainda que nas séries de fósforo em solução nutritiva foi evidente que quando a concentração do fósforo nas soluções era aumentada, o conteúdo de fósforo, cálcio e magnésio das folhas aumentava não ocorrendo o mesmo com o conteúdo de nitrogênio e potássio

nas folhas em relação à concentração de fósforo na solução nutritiva.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Localização do experimento

O experimento foi instalado na área experimental do setor de fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras -ESAL-Estado de Minas Gerais, situada a 918 m de altura, com as seguintes coordenadas geográficas: 21° 14'16'' de latitude sul e 45° 00' 00'' de longitude oeste.

O clima da região é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por um total de chuvas no mês mais seco inferior a 13mm, temperatura média do mês mais frio 15,8°C, do mês mais quente 21,6°C, possuindo uma temperatura média anual de 19,3°C, com precipitação total anual de 1493 mm, segundo VILELA & RAMALHO (52).

#### 3.2 - Material

##### 3.2.1 - Substratos

Os substratos utilizados foram basicamente areia lavada e amostra de material de solo da camada superficial de 0-20 cm

Latossolo Roxo Distrófico, conforme BAHIA (6). As análises química e granulométrica dos substratos seguindo a metodologia de VETTORI (51), encontram-se no Quadro 1.

### 3.2.2 - Sementes

As sementes utilizadas na obtenção dos porta-enxertos foram de limoeiro "Cravo" (Citrus limonia, Osbeck), fornecidas pela Estação Experimental de Cordeiroópolis, Estado de São Paulo.

Utilizando-se uma peneira, separou-se manualmente as sementes chochas e mal formadas. Plantou-se as sementes grandes e bem engorgitadas, visando a obter uniformidade no vigor das plântulas.

### 3.2.3 - Fertilizantes

Utilizou-se, como fonte de fósforo, o superfosfato triplo contendo 30,38% de  $P_2O_5$ ; 17,8% de Ca; nas adubações nitrogenadas utilizou-se o sulfato de amônio contendo 20,18% de nitrogênio total solúvel, em água. O superfosfato triplo em ácido cítrico evidenciou um teor de 34,08% de  $P_2O_5$ .

## 3.3 - Métodos

### 3.3.1 - Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Os qua

QUADRO 1 - Análise química e granulométrica dos substratos utilizados na composição do lei-  
to da sementeira \* - Lavras-MG-1977.

Substra- tos.	Al <sup>+++</sup> Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>		K <sup>+</sup>	P	M.O	pH		Areia	Limo	Argila	Classe
	emg/ 100 cm <sup>3</sup>					água					
S <sub>1</sub>	0,4	0,7	20	1	1,70	4,9	4,9	54,4	2,0	43,6	Argilo-a- renoso.
S <sub>2</sub>	0,2	0,6	17	1	0,62	5,5	5,5	78,4	2,0	19,6	Franco-a- renoso.
S <sub>3</sub>	0,1	0,5	8	1	0,20	6,0	6,0	91,4	5,0	3,6	Areia
S <sub>4</sub>	0,7	0,7	20	1	2,43	4,8	4,8	25,4	5,0	69,6	Argila

\* Dados fornecidos pelo Laboratório de Química "John H. Weelock" do Departamento de Ciências dos Solos da ESAL, MG.

tro substratos foram os seguintes: Substrato  $S_1$  ; 1/3 de areia lavada, mais 2/3 de amostra da camada superficial de solo. Substrato  $S_2$ ; 2/3 de areia lavada, mais 1/3 de amostra da camada superficial de solo. Substrato  $S_3$  ; Areia Lavada. Substrato  $S_4$ ; Amostra da Camada superficial de solo.

Os quatro teores de superfosfato triplo foram constituídos de 0, 50, 100 e 150 g por parcela. Os 16 tratamentos foram compostos das combinações dos quatro substratos com os quatro teores de superfosfato triplo.

Cada parcela ocupou uma área total de  $0,52 \text{ m}^2$ , com dimensões de 1,05 m por 0,5 m , sendo a área útil de  $0,14 \text{ m}^2$ , correspondendo a 0,70 m por 0,20 m. A área total do experimento foi de  $41,20 \text{ m}^2$ , considerando um intervalo de 1,0 m entre cada repetição . Considerou-se 105 plântulas por parcela e uma amostra de dez plântulas da área útil.

### 3.3.2 - Preparo da Sementeira

Procedeu-se à abertura das caixas da sementeira no solo com dimensões livres por parcela, de 0,5 m no comprimento por 1,05 m na largura e 0,20 m de profundidade. As bordas, bem como as divisões entre parcelas, foram completadas com tijolos numa altura de 0,30 m. A altura total da sementeira foi de aproximadamente 0,50 m.

Os substratos utilizados no leito da sementeira foram previamente tratados com brometo de metila, à razão de 150ml do produto para cada  $\text{m}^3$  do material submetido ao tratamento conforme as recomendações do IBC (9), permanecendo cobertos por 48 horas com

um plástico encerado. Após o tratamento retirou-se o plástico, permitindo assim o arejamento dos substratos por 7 dias.

O resultado da análise química dos substratos está apresentado no quadro 1, evidenciando baixos teores dos nutrientes, conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (13). Preparados os substratos nas diversas proporções, encheu-se as parcelas correspondentes às repetições, até o nível superior de suas bordas.

### 3.3.3 - Instalação e Condução do Experimento

Realizou-se a instalação do experimento no dia 22 de maio de 1977. Para a semeadura abriu-se sete sulcos por parcela, numa profundidade de 0,04 m, utilizando-se um sarrafo de madeira. O superfosfato triplo foi distribuído no fundo do sulco, com auxílio de um Becker de 50 ml nos teores de 7,14g, 14,28g e 21,42g para cada sulco, correspondendo respectivamente aos tratamentos com 50, 100 e 150 g do fertilizante empregado. Estas dosagens empregadas equivalem respectivamente a 96g, 192g e 288g por m<sup>2</sup>. Após a cobertura do fertilizante com 0,02 m de substrato do respectivo leito da parcela distribuiu-se as sementes uniformemente nos sulcos; e elas foram também cobertas com o mesmo material.

Durante a condução do experimento fez-se as irrigações necessárias de todas as parcelas, tomando-se como referência o volume de 50% dos poros para serem supridos de água. Para se estabelecer as irrigações considerou-se as propriedades físicas dos substratos; os quais evidenciaram exigências diferentes. Por observações e tentativas, determinou-se a necessidade de irrigação para

cada substrato.

Quatro meses após a semeadura, procedeu-se ao desbaste em todas as parcelas, deixando em média 15 plântulas por linha. Em todos os tratamentos foram realizadas seis adubações em cobertura com o sulfato de amônio utilizando-se, por parcela, 10g dissolvidas em 2,5 litros de água, em intervalos de aproximadamente 20 dias. O controle fitossanitário foi uniforme em todo experimento visando principalmente aos insetos sugadores e ao tombamento em sementeira, utilizando-se respectivamente ethion (1 ml/l), oxiclureto de cobre (2 g/l) e pentacloro nitro benzeno (1 g/l).

#### 3.3.4 - Avaliações

Avaliou-se o ponto de repicagem quando no mínimo 50% das plântulas da área útil de cada parcela tinham pelo menos 0,12m de altura, segundo os trabalhos de PORTO (34 e 35). As medições foram feitas tendo como ponto de referência 1 fio de arame fixado às extremidades de cada repetição, ficando 0,12 m acima do leito da sementeira. As avaliações foram feitas no período compreendido de 31. 10.77 a 26.12.77. Para as parcelas que não atingiram o ponto de repicagem, considerou-se o número de 218 dias que correspondeu à última coleta dos dados.

Para a análise foliar, tomou-se o 3º par de folhas mais velho segundo CHILDERS (12). As amostras das folhas com aproximadamente 7 meses, foram coletadas ao acaso, em 25 plântulas situadas na área útil de cada parcela, sendo conduzidas ao Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da ESAL para determinação de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), mag<sup>é</sup>

Mg) e zinco (Zn). No Laboratório as folhas foram lavadas com água destilada e secas em estufa, a uma temperatura de 65°C - 70°C durante 72 horas. Em seguida foram moídas em moinho Willey com peneira de aço inoxidável com abertura de malha de 20 meshes.

Determinou-se posteriormente o N total pelo método Kjeldahl, o P por colorimetria, o K por fotometria de chama, o Ca, Mg e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, seguindo-se metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (42). Os teores dos elementos N, P, K, Ca, Mg foram obtidos em percentagem e o Zn em ppm.

Iniciou-se a coleta de dados relativos às dez plântulas amostradas em 26.12.77 ou seja 218 dias após a sementeira.

Determinou-se, para cada parcela, suas diagonais. Tomou-se uma amostra constituída de dez plântulas mais próximas da intersecção das diagonais de cada parcela. Para as dez plântulas, mediu-se com o paquímetro o diâmetro em mm ao nível do colo e suas alturas foram determinadas em cm, com auxílio de uma régua milimetrada. As mesmas dez plântulas foram utilizadas para os dados estudados posteriormente.

Obteve-se o número de folhas de cada plântula e sua área foliar, multiplicando-se o produto do comprimento e largura da folha pela constante 0,699, conforme GOMIDE et alii (18). Após o arranquio e a lavagem das plântulas, mediu-se o comprimento da raiz principal com uma régua milimetrada. Dividindo-se a raiz principal em três secções iguais, determinou-se o número de raízes secundárias situadas no seu terço médio e mediu-se ao acaso o comprimento de três raízes secundárias, situadas uma em cada secção.

Para determinar o peso seco do sistema radicular e da parte aérea total procedeu-se às suas separações ao nível do co

lo das plântulas. As partes separadas foram lavadas com água destilada, e submetidas a uma estufa de ventilação forçada à temperatura de 65-70°C, durante 72 horas, até obter o peso constante.

O material foi moído em moinho Willey com peneira de 20 meshs, obtendo-se o peso da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea em gramas.

Os teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn do sistema radicular e da parte aérea foram obtidos através dos mesmos métodos usados nas análises das folhas, sendo as suas quantidades transformadas em miligramas em função do total de matéria seca. Utilizou-se os métodos usuais de análise de variância e de regressão na análise de variância.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Dados de Crescimento

#### 4.1.1 - Ponto de Repicagem

O resumo da análise de variância apresentando no quadro 1A indica efeito significativo para substratos e teores de superfosfato triplo, o mesmo não ocorrendo com a interação. O coeficiente de variação encontrado foi de 4,19%, evidenciando boa precisão para a característica estudada.

As médias do número de dias necessários para as plântulas atingirem o ponto de repicagem encontram-se no quadro 2. As plântulas de limoeiro "Cravo" dos substratos constituídos exclusivamente de areia ( $S_3$ ) foram em média 14,75 dias mais tardias do que aquelas do substrato  $S_1$  (argilo-arenoso), que não diferiu do substrato  $S_2$  (franco-arenoso).

Esses resultados concordam com os resultados obtidos por HAGIN et alii (20), que encontraram maior crescimento de plântulas em solo areno-argiloso.

A aplicação de superfosfato triplo contribuiu para reduzir o tempo necessário à repicagem. Os tratamentos que recebe

QUADRO 2 - Médias do número de dias necessários para as plântulas de limoeiro "Cravo" atingirem o ponto de repicagem, em função dos substratos e teores de s.triplo utilizada dos-Lavras-MG-1977/78.

S <sub>1</sub>	Substratos			DMS 5% (Tukey)	Teores de s.triplo			DMS 5+ (Tukey)	
	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100		150
177,33	181,75	192,08	184,50	8,56	209,08	180,50	176,33	169,75	8,56

ram 150g de superfosfato triplo apresentaram o ponto de repicagem 39 dias antes dos tratamentos que não receberam o adubo.

Os valores de 5,6 e 6,0 meses, encontrados como ponto de repicagem, respectivamente para o teor de superfosfato triplo (150g) e o substrato  $S_1$  (argilo-arenoso) estão coerentes com as afirmações de SALIBE (41), segundo o qual a repicagem ocorre 4 a 6 meses após o semeio, ocasião em que os porta-enxertos alcançam o ponto ideal para serem repicados. No entanto, SIMÃO (43) e REUTHER (37) mencionam um período mais longo, ao afirmarem que a repicagem requer um período de 6 a 12 meses após o semeio.

#### 4.1.2 - Altura e Diâmetro

Encontra-se no quadro 2A o resumo das análises de variância para altura e diâmetro do caule. Ocorreu efeito significativo para substratos, teores de superfosfato triplo e para a interação. Os coeficientes de variação calculados foram 12,35% e 7,54% respectivamente, evidenciando boa precisão.

As médias para a altura e diâmetro das plântulas em função dos substratos e teores de superfosfato triplo empregados, estão no quadro 3. Observou-se, tanto para a altura quanto para o diâmetro, que o menor desenvolvimento foi obtido no  $S_3$  (Areia), não ocorrendo diferença significativa entre os demais substratos.

Independente dos substratos, os teores de superfosfato triplo provocaram aumentos respectivamente de 112,29% e 43% para altura e diâmetro das plântulas em relação à ausência do adubo.

O efeito dos teores de superfosfato triplo dentro de cada substrato foi semelhante para altura e diâmetro das plân

QUADRO 3 - Média da altura e diâmetro por plântula de limoeiro "Cravo" submetida a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

S.Tri- plo/subs tratos. -g-	Altura -cm-				$\bar{X}$	Diâmetro -mm-				$\bar{X}$
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	
0	12,11	11,86	6,22	8,85	9,76	2,75	2,93	2,05	2,40	2,53
50	23,31	20,63	11,73	20,22	18,97	3,82	3,68	2,93	3,47	3,47
100	21,57	21,00	15,97	24,77	20,83	3,78	3,67	3,30	3,93	3,67
150	27,46	23,10	12,32	26,52	22,35	4,18	3,80	2,65	4,22	3,71
$\bar{X}$	21,11	19,15	11,56	20,09		3,63	3,52	2,73	3,50	
DMS 5 % (Tukey) Substrato			2,47					0,28		
DMS 5 % (Tukey) Teores			2,47					0,28		
DMS 5 % (Tukey) S.Triplo/ substrato			4,94					0,56		



100  
 200  
 300  
 400  
 500  
 600  
 700  
 800  
 900  
 1000

X	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
100	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
200	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
300	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
400	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
500	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
600	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
700	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
800	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
900	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"
1000	51'11"	16'12"	11'10"	50'00"	3'07"	2'05"	5'11"	3'20"

Frequency	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
30	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
40	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
60	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
70	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
80	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
90	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

100  
 200  
 300  
 400  
 500  
 600  
 700  
 800  
 900  
 1000

tulas. Para o substrato  $S_1$  (argilo-arenoso) as equações de regressão foram cúbicas observando-se porém uma tendência de maior crescimento das plântulas em altura e também em diâmetro quando aumentaram os teores de superfosfato triplo conforme figuras 1C e 2C. Os pontos máximos de 55,52g e 64,47g de superfosfato triplo aplicados foram alcançados mais cedo no  $S_1$  (argilo-arenoso), em relação aos demais substratos e corresponderam a 23,38 cm e 3,85 mm para altura e diâmetro das plântulas.

Os efeitos dos teores de superfosfato triplo nos substratos  $S_2$  (franco-arenoso)  $S_3$  (arenoso) e  $S_4$  (argila) apresentaram em ambos os casos resposta quadrática, conforme figuras 1C e 2C. Os pontos máximos estão compreendidos entre 99,61 g a 134,83 g de superfosfato triplo para altura e 89,18 g a 151,75 g para o diâmetro das plântulas. Os resultados encontrados para altura das plântulas estão coerentes com os obtidos por SAITO & YAMAMOTO (39), SAITO & YAMAMOTO (40), YAMAMOTO E SAITO (55) TUCHER & ANDERSON (50), em pesquisa com plântulas cítricas, e SOUZA (44) em pesquisa com laranjeira "Pera Rio", ao evidenciar a influência da adubação com fósforo na altura e diâmetro da planta, até aproximadamente três anos após o plantio.

Efeito significativo foi também encontrado por SPENCER (47) no aumento do diâmetro do tronco de árvores de laranjeiras "abacaxi", empregando níveis crescentes de P.

#### 4.1.3 - Número de Folhas e Área Foliar

O resumo das análises de variância para número de folhas e área foliar está apresentado no quadro 3A. Constatou-se

efeito significativo para substratos, teores de superfosfato triplo e para a interação. Os coeficientes de variação foram iguais a 10,26% e 14,27% respectivamente, evidenciando precisão na estimativa dos dados.

As plântulas no substrato areia apresentaram menor número de folhas e também menor área foliar por plântula, com relação aos demais substratos, nos quais não se observou diferenças entre as médias, tanto para número de folhas quanto para área foliar por plântula, como pode-se constatar no quadro 4.

Independente dos substratos, os teores de superfosfato triplo provocaram aumentos respectivamente de 44,34% e 82,27% para número de folhas e área foliar das plântulas, em relação aos tratamentos sem adubo.

O efeito da aplicação do superfosfato triplo variou de acordo com o substrato utilizado; para os substratos  $S_3$  (Areia),  $S_2$  (franco-arenoso)  $S_1$  (argilo-arenoso) e  $S_4$  (argila), apresentou respectivamente aumentos de 10,53%, 27,45%, 60,59% e 86,26% em comparação com os tratamentos sem superfosfato triplo. A área foliar por plântula para os mesmos substratos evidenciou aumentos respectivos de 120,38%, 47,77%, 52,98% e 157,81%, em comparação com a ausência de superfosfato triplo.

As equações de regressão, em cada substrato, são apresentados nas figuras 3C e 4C. No substrato  $S_4$  (argila) constatou-se respostas quadráticas, obtendo-se valores máximos com 113,43g e 125,38g de superfosfato triplo, os quais corresponderam respectivamente a 16 folhas e 7,67 cm<sup>2</sup> para a área foliar, por plântula. No substrato  $S_1$  (argilo-arenoso), enquanto o número de folhas por plântula aumentou até um teor de 51,87g e diminuiu em seguida, passando

QUADRO 4 - Média do número de folhas e área foliar por plântula de limoeiro "Cravo" submetida a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

s.triplo/ substra- tos. -g-	Número de folhas				$\bar{X}$	Área foliar -cm <sup>2</sup> -				$\bar{X}$
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	
0	9,77	11,00	9,27	8,13	9,54	4,53	4,48	2,06	2,71	3,44
50	15,90	13,97	9,87	14,40	13,53	6,75	6,47	4,25	6,15	5,90
100	14,30	13,83	11,37	15,43	13,73	6,56	6,33	5,38	7,24	6,38
150	16,87	14,27	9,50	15,60	14,06	7,48	7,07	3,99	7,57	6,53
$\bar{X}$	14,21	13,27	10,00	13,39		6,33	6,09	3,92	5,92	
DMS 5 % (Tukey) Substrato			1,45				0,88			
DMS 5 % (Tukey) Teores			1,45				0,88			
DMS 5 % (Tukey) s.triplo/ substrato			2,90				1,76			

por um mínimo com o teor de 113,09g de superfosfato triplo, a área foliar aumentou linearmente com os teores de superfosfato triplo. Este resultado sugere, para o caso em foco, influências diferentes do superfosfato triplo, sobre o número de folhas e a respectiva área foliar, o que significa por sua vez que os dois parâmetros em estudo podem não se mostrar relacionados, fato aliás de comum observação. Para o substrato S<sub>2</sub>(franco-arenoso) nota-se uma tendência linear de acréscimo, para o número de folhas e área foliar conforme figuras 30 e 42.

#### 4.1.4 - Comprimento das Raízes

O resumo das análises de variância para o comprimento das raízes, principal e secundárias, encontram-se quadro 4A. Houve efeito significativo para substratos e teores de superfosfato triplo excetuando-se o comprimento das raízes secundárias em que não houve efeito significativo para substratos. A interação não foi significativa. Os coeficientes de variação foram de 7,40% e 24,19% para o comprimento das raízes principal e secundárias.

Verificou-se diferença para o comprimento da raiz principal entre os substratos S<sub>3</sub>(areia) e S<sub>2</sub>(franco-arenoso), ao passo que os substratos S<sub>1</sub>(argilo-arenoso) S<sub>2</sub>(franco-arenoso) e S<sub>4</sub>(argila) foram iguais conforme quadro 5. Esperava-se que as raízes das plântulas na areia fossem mais compridas devido ao efeito textural (físico), mas isto não ocorreu.

Para os teores de superfosfato triplo utilizados, encontrou-se valores menores no comprimento das raízes principal e secundárias, na ausência do adubo usado. Entre os demais teores não

QUADRO 5 - Média do comprimento em cm da raiz principal, secundárias e número de raízes secundárias por plântula de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

Características.	Substratos				s.triplo por parcela				
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	0	50	100	150	DMS 5% (Tukey)
Raiz principal (cm)	34,08	36,36	32,74	33,95	31,04	34,73	35,73	35,62	2,82
Raízes secundárias (cm)	5,91	6,96	6,66	5,73	4,47	6,32	7,79	6,67	1,70
Nº de raízes secundárias	36,43	31,73	23,30	35,43	29,42	33,31	32,20	31,96	4,07

ocorreu diferença, sendo as médias apresentadas no quadro 5.

Obteve-se resposta quadrática - figura 5C e 6C - para o comprimento, das raízes principal e secundárias, passando por valores máximos com os teores 113,67g e 102,10g de superfosfato triplo por parcela que correspondeu respectivamente a 36 cm e 7,46 cm no crescimento.

Observando-se os dados nota-se tendência para diminuição no comprimento das raízes principal e secundárias, quando se compara o tratamento que recebeu 150g de superfosfato triplo com o que recebeu 100g, sugerindo um possível efeito de toxidez provocado pelo fertilizante, conforme relatam os trabalhos de SPENCER (46) Hill & Beeson, Lindsay & Stephenson citados por SPENCER (46) e confirmados por RASMUSSEN & SMITH (36).

#### 4.1.5 - Número de Raízes Secundárias

O resumo da análise de variância para a característica estudada, encontra-se no quadro 4A. Encontrou-se efeito significativo apenas para os substratos utilizados.

O número de raízes secundárias no substratos S<sub>3</sub>(areia) foi menor em comparação aos demais que apresentaram tendência para aumentar o número de raízes secundárias, à medida que diminuiu a percentagem de areia, conforme quadro 5.

É provável que o menor número de raízes secundárias no S<sub>3</sub> (areia) seja devido ao equilíbrio fisiológico entre a parte aérea e o sistema radicular do vegetal, fato este relacionado com as menores médias para altura e diâmetro no S<sub>3</sub>(areia) - quadro 3 - e também com o número de folhas e área foliar por plântula - quadro 4

quando comparadas com as médias dos demais substratos.

#### 4.1.6 - Matéria Seca do Sistema Radicular e Parte Aérea Total.

Os resumos das análises de variância para a matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total, encontram-se no quadro 5A. Houve efeito significativo para substratos, teores de superfosfato triplo e para a interação. Os coeficientes de variação foram 15,68% e 20,44%, respectivamente para a matéria seca do sistema radicular e a parte aérea total.

As médias de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total para os substratos e teores empregados, são apresentados no quadro 6.

Os menores valores médios para as características estudadas foram observados no substrato  $S_3$ (areia). Os maiores valores foram obtidos no  $S_1$ (argilo-arenoso) e  $S_2$ (franco-arenoso) para a matéria seca do sistema radicular,(quadro 6).

Os resultados obtidos concordam com os encontrados por HAGIN et alii (20)-evidenciando que crescimento de plântulas cítricas, foi geralmente maior em solo areno-argiloso - e com as recomendações de REUTHER (37) e AROEIRA (4).

Os resultados obtidos mostram ainda que para o crescimento de raízes, deve-se procurar uma combinação entre o teor de argila e areia na constituição dos substratos.

Independente dos substratos, os teores de superfosfato triplo provocaram aumentos de 131,32% e 171,22%, respectivamente para a matéria seca do sistema radicular e a parte aérea total em

QUADRO 6 - Média da matéria seca do sistema radicular e parte aérea total, das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas à diferentes substratos e a teores de s. triplo- La vras-MG-1977/78.

s. triplo/su bstratos.	m.s. do sistema radicular					m.s. da parte aérea total				
	-g-				$\bar{X}$	-g-				$\bar{X}$
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	
0	4,90	5,65	3,23	3,45	4,31	7,32	7,28	3,06	4,01	5,42
50	11,11	11,13	5,90	8,09	9,06	17,64	14,71	6,52	13,67	13,14
100	11,28	11,03	7,56	10,87	10,18	16,48	14,52	10,08	17,91	14,75
150	12,96	11,98	5,94	11,75	10,66	21,33	16,16	7,07	20,28	16,21
$\bar{X}$	10,06	9,95	5,66	8,54		15,69	13,17	6,68	13,97	
DMS 5% (Tukey) Substrato			1,49					2,81		
DMS 5% (Tukey) Teores			1,49					2,81		
DMS 5% (Tukey) s. triplo/substrato			2,98					5,63		

relação aos tratamentos sem adubo.

Pelo estudo da interação, observou-se uma tendência para o aumento da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total, ao adicionar teores crescentes do superfosfato triplo, quando se empregou o substrato  $S_1$ (argilo-arenoso). O efeito dos teores de superfosfato triplo dentro do substrato  $S_1$ (argilo-arenoso), provocou aumentos respectivos de 140,41% e 152,46% para a matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total das plântulas. No entanto o efeito dos teores de superfosfato triplo dentro do substrato  $S_2$ (franco-arenoso) provocou aumentos de 101,42% e 107,83%, respectivamente, para a matéria seca do sistema radicular e parte aérea total das plântulas.

As equações de regressão são apresentadas nas figuras 7C e 8C. Constatou-se valores máximo e mínimo para a matéria seca do sistema radicular no  $S_1$ (argilo-arenoso), quando se usou respectivamente os teores de 72,08g e 107,93g de superfosfato triplo, ao passo que a matéria seca da parte aérea total no  $S_1$ (argilo-arenoso) alcança valores máximo e mínimo com os teores respectivos de 58,30 g e 107,34 g de superfosfato triplo por parcela.

Os teores de superfosfato triplo nos substratos  $S_2$ (franco-arenoso),  $S_3$ (areia),  $S_4$ (argila) para a matéria seca do sistema radicular, mostrou uma tendência quadrática de aumento até os teores 116,70g; 97,82g e 148,62g por parcela de superfosfato triplo para os respectivos substratos.

Em relação à matéria seca da parte aérea total, os efeitos dos teores de superfosfato triplo nos substratos  $S_2$ (franco-arenoso) e  $S_3$ (areia) evidenciaram respostas lineares, enquanto que no  $S_4$ (argila), a resposta foi quadrática, como mostra a figura 8C, alcançan

do um valor máximo com 147,77g de superfosfato triplo, correspondendo a 20,11 g da parte aérea total.

Aplicação dos teores de superfosfato triplo possibilitou aumento no crescimento das plântulas. O resultado coincide com as afirmações de (8,50 e 55).

#### 4.1.7 - Matéria Seca Total

A análise de variância para a matéria seca total das plântulas, está no quadro 6A. Verificou-se efeito significativo para substratos, teores de superfosfato triplo e para a interação. O coeficiente de variação foi de 17,72%. As médias da matéria seca total das plântulas para os substratos e os teores de superfosfato triplo empregados, encontram-se no quadro 7. O menor valor médio foi obtido no substrato  $S_3$  (areia). Os demais substratos, embora não deferindo entre si, apresentaram tendência para aumento, com a diminuição do teor de areia.

Independente dos substratos, os teores de superfosfato triplo aumentaram a matéria seca total das plântulas em 153,54% quando comparados com os tratamentos sem adubo.

A resposta obtida ajusta-se às afirmações de BLACK (8) e ao trabalho de BUNINA (10), ao evidenciarem a importância do P na fase inicial de crescimento.

As equações de regressão para os teores de superfosfato triplo é a matéria seca total das plântulas encontram-se na figura 9C. Verificou-se, em relação a  $S_1$  (argilo-arenoso), um valor máximo quando utilizou-se 61,53g de superfosfato triplo, correspondendo a 29,08 g para a matéria seca total das plântulas. Elevando-se o teor

QUADRO 7 - Média da matéria seca total das plântulas de limoeiro "Cravo" submetidas a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

s.triplo /subs tratos. -g-	m.s. total das plântulas -g -				$\bar{X}$
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	
0	12,22	12,93	6,29	7,47	9,73
50	28,76	25,85	12,43	21,77	22,20
100	27,77	25,55	17,64	28,78	24,94
150	34,29	28,15	13,01	32,04	26,87
$\bar{X}$	25,76	23,12	12,34	22,52	
DMS 5% (Tukey) Substrato			4,12		
DMS 5% (Tukey) Teores de s.triplo			4,12		
DMS 5% (Tukey) s.triplo/substrato			8,25		

do adubo, obteve-se um valor mínimo 110,49g que correspondeu a 27,15 g para a matéria seca total das plântulas.

As equações de regressão obtidas entre os teores de superfosfato triplo e a matéria seca total das plântulas cultivadas nos substratos  $S_2$  (franco-arenoso),  $S_3$  (areia) e  $S_4$  (argila) evidenciaram respostas quadráticas, como mostra a figura 9C. Verificou-se valores máximos em 118,99 g; 98,59 g e 148,27 g de superfosfato triplo, os quais corresponderam, respectivamente, a 28,34 g; 16,31 g e 31,90 g para a matéria seca total das plântulas.

Constatou-se que as plântulas cultivadas nos substratos  $S_1$  (argilo-arenoso),  $S_2$  (franco-arenoso) e  $S_3$  (areia), quando comparadas às plântulas do substrato  $S_4$  (argila), alcançaram os pontos máximos mais cedo.

Pelo exposto, poder-se-ia admitir que a necessidade de maior teor de superfosfato triplo para as plântulas alcançarem, tardiamente, o ponto máximo no substrato  $S_4$  (argila), seja devido à sua maior capacidade de adsorção. Isto coincide com os trabalhos de (7,53 e 54), os quais evidenciaram uma relação entre a textura do solo e a máxima adsorção de P.

#### 4.2 - Estado Nutricional

##### 4.2.1 - Nitrogênio no Sistema Radicular Parte Aérea Total e nas Folhas.

Os resumos das análises de variância para os teores do nutriente são apresentados no quadro 1D.

Observa-se que houve efeito significativo para sub

tratos e teores de superfosfato triplo, enquanto a interação foi significativa apenas para o N acumulado na parte aérea total.

As plântulas no substrato  $S_3$  (areia), apresentaram menores conteúdos de N no sistema radicular, parte aérea total e nas folhas conforme - quadro 8. Admite-se que a pequena disponibilidade do N natural e também do aplicado neste substrato, seja devida à lixiviação ocorrida na areia. Os substratos  $S_1$  (argilo-arenoso) e  $S_4$  (argila) apresentam um maior teor de matéria orgânica, conforme quadro 1 e menor lixiviação do N aplicado. Por esta razão apresentaram maiores teores de N.

Deve ser ressaltado contudo, que os teores de N encontrados nas folhas, para os substratos estudados, estão abaixo do padrão ótimo (2,4 % a 2,6 %), estabelecido por EMBLETON et alii (16), para diagnose foliar em laranjeiras "Valência" e "Bahia"

Na ausência de superfosfato triplo encontrou-se menores teores médios de N acumulado no sistema radicular e na parte aérea total das plântulas, enquanto o teor médio de N nas folhas foi maior, de acordo com o quadro 8. Não se constatou diferença entre os demais tratamentos, em ambos os casos, embora os teores médios de N nos sistema radicular e na parte aérea total tenham apresentado uma tendência de aumento. O N nas folhas, entretanto, apresentou uma tendência de decréscimo, com o aumento dos teores de superfosfato triplo.

Diversos autores verificaram a diminuição da percentagem de N na matéria seca da folha de laranjeira com aplicação de P (11,15,17,44).

Embora no sistema radicular tenha sido observada uma tendência de aumento como mostra a figura 10F, nas folhas o N de

QUADRO 8 - Média geral de N em mg, do sistema radicular, parte aérea total e em percentagem da matéria seca nas folhas de plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos				DMS 5% (Tukey)	S.triplo por parcela				DMS 5% (Tukey)
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100	150	
N nas raízes, em mg	102,9	103,5	57,7	106,8	22,07	63,4	96,2	104,0	107,2	22,07
N na parte aérea total, em mg.	261,7	206,8	104,8	269,4	44,53	123,0	227,1	244,2	248,5	44,53
N nas folhas, em %.	2,30	2,13	1,83	2,51	0,27	2,72	2,08	1,98	2,00	0,27

cresceu com o aumento dos teores, passando por um valor mínimo de 1,91% com a utilização de 109,52g de superfosfato triplo, conforme figura 12F. MALAVOLTA (29) explica tal fato como sendo a inibição competitiva do N em presença de P.

No presente caso uma explicação alternativa foi dada ao efeito de diluição, uma vez que a característica estudada foi analisada em percentagem.

Confirmou-se o comportamento do N nas folhas, pelo teor de 2,72 % encontrado na ausência de superfosfato triplo, tendo sido considerado por EMBLETON et alii (16) com o padrão ótimo. Nos demais teores de superfosfato triplo usados, constatou-se valores inferiores ao padrão considerado baixo pelos autores.

Ao estudar-se os tipos de substratos S<sub>1</sub>(argilo-arenoso), S<sub>2</sub>(franco-arenoso), S<sub>3</sub>(areia) e S<sub>4</sub>(argila) e os teores de superfosfato triplo constatou-se aumentos respectivamente de 66 % ; 55,96 %; 57,34 % e 233,23 %, para o N na parte aérea total, quando comparados com os substratos que não receberam o adubo. O menor dado médio 98 mg - encontrado para o N na parte aérea total das plantas - quadro 9 - no substrato S<sub>4</sub>(argila), na ausência de superfosfato triplo, é explicado pelos menores valores de 3,45g e 4,01g, que correspondem respectivamente à matéria seca do sistema radicular e à matéria seca da parte aérea total das plantas, apresentados no quadro 6.

Pelas equações de regressão em cada substrato apresentadas na figura 11F, verificamos que no substrato S<sub>1</sub>(argilo-arenoso) o teor de N aumenta na parte aérea total até atingir 53,45 g, diminuindo em seguida, passando por um mínimo com o teor de 110,50g de superfosfato triplo. Para os substratos S<sub>2</sub>(franco-arenoso) e S<sub>4</sub>(ar

QUADRO 9 - Média de N em mg, da parte aérea total em plântulas de limoeiro "Cravo", submeti-  
das a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

s.triplo/substratos	N na matéria seca -mg-				$\bar{x}$
	S1	S2	S3	S4	
0	175,0	145,7	73,3	98,0	123,0
50	288,3	237,3	97,0	285,7	227,1
100	264,7	228,7	138,0	345,3	244,2
150	318,7	215,7	111,0	348,7	248,5
$\bar{x}$	261,7	206,8	104,8	269,4	
DMS 5% (Tukey) Substratos		44,53			
DMS 5% (Tukey) Teores s.triplo		44,53			
DMS 5% (Tukey) S.triplo/substratos			89,07		

gila) observou-se uma tendência quadrática de aumento com os teores de superfosfato triplo até valores máximos, respectivamente de 94,23 e 119,05 g por parcela.

O N na parte aérea total das plântulas no substrato S<sub>4</sub>(argila) (figura 11F), apresentou um comportamento semelhante ao verificado para a matéria seca total, conforme figura 9C. Verificase também que o S<sub>4</sub> possui um maior teor de matéria orgânica, de acordo com o quadro 1. É provável que a adição de P na forma de superfosfato triplo, tenha elevado aos teores de Ca e de P dos substratos, o que favoreceu a atividade microbiana, produzindo N orgânico. É provável também que tenha ocorrido menor lixiviação do N aplicado no substrato S<sub>4</sub> (argila).

#### 4.2.2 - Fósforo no Sistema Radicular, Parte Aérea Total e nas Folhas.

As análises de variância para o elemento estudado estão no quadro 2D.

Encontrou-se efeito significativo para substratos e teores de superfosfato triplo; para a interação, houve efeito significativo apenas para o P nas folhas.

A parte aérea total evidenciou um menor teor médio de P quando usou-se areia, o que é mostrado no quadro 10. Observou-se também uma tendência para maiores valores médios de P na parte aérea total, nos demais substratos, à medida que diminui a percentagem de areia. Tal fato é explicado pelo maior crescimento das plântulas nos respectivos substratos, conforme quadro 7.

Constatou-se maior teor médio de P nas folhas das

QUADRO 10 - Média geral de fósforo em mg, no sistema radicular, parte aérea total e percentagem da matéria seca, nas folhas de plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos				DMS 5% (Tukey)	S.triplo por parcela -g-				DMS 5% (Tukey)
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100	150	
P no sistema radicular, em mg	8,2	8,2	6,6	6,9	1,75	3,1	7,4	9,2	10,2	1,75
P na parte aérea total, em mg.	14,3	12,1	10,2	14,2	4,03	4,6	14,4	14,8	16,9	4,03
P nas folhas, em %	0,039	0,087	0,126	0,094	0,012	0,084	0,100	0,100	0,110	0,012

plântulas, no substrato S<sub>3</sub>(areia), o que provavelmente se deve ao efeito de diluição. OLSEN (31), em trabalho com outros nutrientes, caracteriza este efeito ao encontrar uma redução na concentração de P provocada por efeito diferencial de crescimento. O menor valor (3,92 cm<sup>2</sup>) para área foliar no substrato S<sub>3</sub>(areia), conforme quadro 4, ratifica esta afirmação. Menores valores médios no substrato S<sub>3</sub>(areia) em relação aos demais são também observados nos quadros 6 e 7, respectivamente pesos da matéria seca do sistema radicular, da parte aérea total e matéria seca total. Pelo exposto admite-se a probabilidade de se ter encontrado maior teor médio de P em folhas com menor área, pela concentração do nutriente. A unidade (%) usada para teor de P nas folhas difere da utilizada (mg) para os teores de P na matéria seca do sistema radicular e parte aérea total, o que pode também influenciar o resultado. Outros aspectos merecem ser considerados, como a maior mobilidade de P na planta, conforme MALA VOLTA (27) e sua maior facilidade de absorção na areia, conforme evidenciam os dados do quadro 11. Observou-se que na ausência de superfosfato triplo o valor de 0,086% para o P nas folhas passou para 0,138% e 0,152% respectivamente, quando utilizou-se 50g e 150g de superfosfato triplo.

O valor médio de 0,126% - quadro 10 - obtido nas folhas para o P no S<sub>3</sub>(areia), está dentro do padrão ótimo (0,12% a 0,16%) estabelecido por EMBLETON et alii (16), enquanto os valores médios de 0,100%; 0,110%; 0,110%, obtidos para os teores de P nas folhas e que correspondem, respectivamente, a 50g, 100g e 150g de superfosfato triplo aplicados, estão inseridos no padrão considerado baixo (0,09% a 0,11%).

O resultado obtido para o P nas folhas no S<sub>3</sub> (areia)

está de acordo com WOLKWEISS & RAIJ (53) e WOODRUF & KAMPRATH (54) quando evidenciam a importância das argilas na adsorção e liberação do P, comparados às areias.

Encontrou-se menor valor médio de P acumulado no sistema radicular, na ausência de superfosfato triplo conforme quadro 10. Obteve-se uma resposta quadrática- figura 13F - com ponto máximo em 144,01 g de superfosfato triplo, correspondendo a 10,09mg de P nas raízes.

O resultado encontrado no sistema radicular está em consonância com os obtidos por BUNINA (10) que constatou menor efeito no crescimento da parte aérea e maior no sistema radicular do limoeiro "Trifoliata" ao aplicar fertilizantes fosfatados antes de sua semeadura.

Na parte aérea total, em relação aos teores empregados, verifica-se média menor para o P apenas na ausência do superfosfato triplo, não ocorrendo diferença entre os teores subsequentes como mostra o quadro 10.

Segundo MALAVOLTA (27), o P é um elemento que está presente na formação das nucleoproteínas e nos vegetais em crescimento; e é mais abundante nos tecidos meristemáticos onde a respiração e síntese das proteínas são mais intensas, comprovando o seu efeito nas plântulas. Os autores (8,50,55) também constataram e evidenciaram a importância da fertilização com P em plântulas cítricas.

A equação de regressão para os teores empregados está na figura 14F. O teor de P na parte aérea total passa por um ponto máximo com o teor de 74,44g e diminui a seguir, passando por um ponto mínimo com teor de 110,49g de superfosfato triplo.

Pela interação, verificou-se que a percentagem de P nas folhas das plântulas em substrato areia, conforme quadro 11, aumentou com os teores de superfosfato triplo aplicados, atingindo de acordo com a figura 15F um ponto máximo correspondente à quantidade de 53,35 g, decrescendo em seguida até um ponto mínimo, com 110,28 g/parcela. Este comportamento foi também verificado quando estudou-se o teor de P na parte aérea total.

Diversos autores constataram respostas nas plantas cítricas com aplicação de P (8,22,44,50,55).

#### 4.2.3 - Potássio no Sistema Radicular Parte Aérea Total e nas Folhas.

No quadro 3D encontra-se o resumo das análises de variância para os teores de K analisados. Verificou-se efeito significativo para substratos e teores de superfosfato triplo, quando o elemento foi estudado em todas as partes das plântulas.

O substrato S<sub>3</sub> (areia), apresentou menor teor médio de K no sistema radicular, parte aérea total e nas folhas conforme -quadro 12.

Em relação aos teores de superfosfato triplo empregados, observou-se menores valores para o K acumulado no sistema radicular e parte aérea total, na ausência de superfosfato triplo, conforme - quadro 12. Não houve diferença entre os demais teores empregados. Tal fato justifica-se pelo menor crescimento das plântulas, conforme quadros 6 e 7. Verificou-se valores de 4,31g e 5,42g para os pesos da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total, na ausência de superfosfato triplo, enquanto que com aplica

QUADRO 11 - Média de fósforo em percentagem da matéria seca, nas folhas das plântulas limoei  
 ro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras- MG  
 -1977/78.

s. triplo/subs -g-	P %				$\bar{x}$
	S1	S2	S3	S4	
0	0,078	0,085	0,086	0,088	0,084
50	0,088	0,087	0,138	0,086	0,100
100	0,094	0,084	0,127	0,097	0,100
150	0,096	0,093	0,152	0,099	0,110
$\bar{x}$	0,089	0,087	0,126	0,092	
DMS 5% (Tukey) Substratos		0,012			
DMS 5% (Tukey) Teores		0,012			
DMS 5% (Tukey) S. triplo/substratos		0,024			

QUADRO 12 - Média geral de potássio em mg no sistema radicular, parte aérea total e em percentagem da matéria seca nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s.triplo.Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos				DMS 5% (Tukey)	S.triplo por parcela -g-				DMS 5% (Tukey)
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100	150	
K no sistema radicular, em mg.	67,1	64,9	29,2	62,6	19,31	29,8	63,4	63,0	67,6	19,31
K na parte aérea total, em mg.	143,4	105,5	38,5	156,9	39,26	58,0	135,1	118,1	133,1	39,26
K nas folhas, em %.	0,93	0,79	0,61	1,21	0,17	1,07	0,93	0,79	0,75	0,17

ções de 50g 100g e 150g de adubo obteve-se valores médios de 9,97g e 14,7g, respectivamente, para os pesos da materia seca do sistema radicular e da parte aérea total das plântulas.

Obteve-se um valor máximo para o teor de K acumulado no sistema radicular quando empregou-se o teor de 114,11g/ parcela, conforme é mostrado na figura 16F. O efeito dos teores de superfosfato triplo para o conteúdo de K na parte aérea total, é evidenciado na figura 17F. Constatou-se, no entanto, redução da percentagem de K nas folhas com teores mais elevados de superfosfato triplo, conforme figura 18F.

JONES & PARKER (21), ao estudarem a variação estacional na composição mineral de folhas de laranjeira "Valência" explicam que a redução no conteúdo de K nas folhas deve-se ao teor de Ca deixado pelo superfosfato simples, ao passo que no presente estudo tal redução é justificada pelo teor de 17,8% de Ca existente no superfosfato triplo utilizado.

Também SPENCER & KOO (48), em estudo sobre deficiência de Ca no crescimento de árvores cítricas, constataram menor teor de K na folha da laranjeira que recebeu Ca, quando comparada com a que não recebeu tal elemento.

Outros autores (22,44,46,55) também verificaram redução da percentagem de K nas folhas com aplicação de P em plantas cítricas.

Os valores médios obtidos para o K nas folhas, em relação aos S<sub>1</sub>(argilo-arenoso) e S<sub>2</sub>(franco-arenoso) estão compreendidos dentro do padrão ótimo (0,70% a 1,09%) estabelecido por EMBLETON et alii (16). O S<sub>3</sub>(areia) com o valor de 0,61% é considerado baixo, ao passo que o S<sub>4</sub>(argila), com 1,21% está incluído no padrão

considerado alto (1,1% a 2%) pelos autores.

Entretanto os valores médios encontrados para o K nas folhas, na presença dos teores de superfosfato triplo, mesmo com a redução constatada, estão todos dentro do padrão ótimo estabelecido por EMBLETON et alii (16).

A resposta aos teores de superfosfato triplo foi linear (fig. 18F), decrescendo com o aumento dos teores e evidenciando, tal como no N, um efeito de inibição competitiva, segundo MALAVOLTA (29), além de um possível efeito de diluição caracterizado pela unidade percentagem utilizada.

#### 4.2.4 - Cálcio no Sistema Radicular, Parte aérea Total e nas Folhas

O resumo das análises de variância para os teores de Ca pesquisados está no quadro 4D.

Verificou-se efeito significativo para o Ca no sistema radicular e na parte aérea total, em relação aos substratos estudados. O mesmo não ocorreu com o Ca nas folhas. Constatou-se, no entanto, efeito significativo para os teores de superfosfato triplo para as partes das plântulas em estudo. A interação foi significativa apenas para o Ca no sistema radicular.

Constatou-se, pelos quadros 13 e 14, que os teores médios de Ca foram inferiores no S<sub>3</sub>(areia) tanto para o sistema radicular como para a parte aérea total das plântulas. Na parte aérea total das plântulas observou-se um valor maior para o Ca no S<sub>1</sub> (argilo-arenoso). Este fato pode ser comprovado pelo valor médio de 15,69g para peso da matéria seca da parte aérea total das plântu

QUADRO 13 - Média de cálcio em mg na matéria seca do sistema radicular de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977 /78.

s.triplo/subs tratos. -g-	Ca na matéria seca -mg-				$\bar{x}$
	S1	S2	S3	S4	
0	17,7	24,3	13,3	13,7	17,2
50	46,3	49,3	20,7	29,7	36,5
100	54,0	49,3	31,3	52,7	46,8
150	51,0	43,7	23,7	49,3	41,9
$\bar{x}$	42,2	41,6	22,2	36,3	
DMS 5% (Tukey) Substratos		8,23			
DMS 5% (Tukey) Teores		8,23			
DMS 5% (Tukey) S.triplo/Substrato		16,46			

QUADRO 14 - Média geral de cálcio, em mg, no sistema radicular e na parte aérea total e em percentagem da matéria seca nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e também a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos				DMS 5% (Tukey)	S. triplo por parcela -g-				DMS 5% (Tukey)
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100	150	
Ca na raiz, em mg	42,2	41,6	22,2	36,3	8,23	17,2	36,5	46,8	41,9	8,23
Ca na parte aérea total, em mg.	186,9	167,6	84,7	135,3	48,83	70,6	138,2	169,7	196,1	48,83
Ca nas folhas, em %.	1,36	1,29	1,34	1,09	0,29	1,10	1,23	1,40	1,35	0,29

las, no S<sub>1</sub>(argilo-arenoso), conforme quadro 6. Observa-se também pelo quadro 7, um valor médio de 25,76g para a matéria seca total, no S<sub>1</sub>(argilo-arenoso). Os menores teores do nutriente, encontrados nas plântulas cultivadas em substrato areia, estão relacionados com seu menor crescimento, conforme quadro 7.

Em relação aos teores, constatou-se menores valores de Ca acumulado no sistema radicular para todos os substratos, na ausência de superfosfato triplo, conforme quadro 13. Observou-se, por outro lado, uma tendência quadrática de aumento, com os teores de superfosfato triplo dentro de todos os substratos, conforme figura 19F.

É provável que o Ca acumulado no sistema radicular com aumento da quantidade de superfosfato triplo, seja devido ao teor de 17,8% de Ca existente neste adubo.

Para a parte aérea total e folhas das plântulas as respostas aos teores de superfosfato triplo aplicados foram lineares (fig. 20F e fig 21F).

SPENCER & KOO (48) constataram maior percentagem de Ca nas folhas de plantas cítricas, quando adubadas com o nutriente. Outros autores como Kiely et alii (23) verificaram também elevação na percentagem de Ca na folha, ao aplicar-se o nutriente na laranja "Valência".

Mesmo com 17,8% de Ca existente no superfosfato triplo, os valores médios de Ca encontrados nas folhas, para os substratos e os teores de adubo utilizado, são todos considerados deficientes de acordo com o padrão ( $< 1,6\%$ ) estabelecido por EMBLETON et alii (16).

Entretanto, vários autores verificaram que a aplica

ção de P contribuiu para o aumento do Ca na planta, (22,38,39,40,55).

#### 4.2.5 - Magnésio no Sistema Radicular, Parte Aérea Total e nas Folhas

O quadro 5D, apresenta o resumo das análises de variância para o Mg no sistema radicular, parte aérea total e nas folhas. Verificou-se efeito significativo para substratos e teores de superfosfato triplo no sistema radicular e parte aérea total.

As quantidades médias do elemento estudado para substratos e teores utilizados encontram-se no quadro 15. Encontrou-se menores teores acumulados de Mg no sistema radicular para os substratos S<sub>3</sub>(areia) e S<sub>4</sub>(argila). Nos substratos S<sub>1</sub>(argilo-arenoso) e S<sub>2</sub>(franco-arenoso) obteve-se valores maiores, não se observando diferença entre eles. O comportamento do Mg no sistema radicular, em substrato S<sub>3</sub>(areia), foi idêntico ao constatado na parte aérea total em relação ao mesmo substrato; isto possivelmente é devido ao teor mais baixo deste elemento trocável na areia. MALAVOLTA (27) afirma que os solos arenosos apresentam baixo teor de Mg trocável, o que permite confirmar o resultado obtido.

O mesmo não ocorreu com substrato S<sub>4</sub>(argila), possívelmente porque houve transporte, mais acentuado, do Mg do sistema radicular para parte aérea total, como evidenciam os dados do quadro 15.

Em relação aos teores, verificou-se menores médias para o Mg na ausência de superfosfato triplo, em ambos os casos. Para os demais teores não ocorreu diferença significativa embora tenha havido uma tendência de aumento à medida que os teores foram

QUADRO 15 - Média geral de magnésio em mg do sistema radicular, parte aérea total e em percentagem da matéria seca, nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s. triplo-Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos				DMS 5% (Tukey)	s. triplo por parcela -g-				DMS 5% (Tukey)
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100	150	
Mg no sistema radicular, em mg	9,7	10,1	6,6	7,2	1,92	4,1	9,1	10,0	10,4	1,92
Mg na parte aérea total, em mg	17,1	18,1	8,5	14,5	5,73	5,9	17,2	16,7	18,3	5,73
Mg nas folhas, em %	0,115	0,133	0,129	0,119	0,020	0,131	0,116	0,125	0,124	0,020

elevados-conforme figuras 22F e 23F. Os valores médios de Mg encontrados nas folhas, para os substratos e os teores de superfosfato triplo usados, foram todos considerados deficientes de acordo com o padrão ( $< 0,16\%$ ) estabelecido por EMBLETON et alii (16). A ausência de resposta para os substratos e teores de superfosfato triplo aplicados talvez seja devida ao efeito de diluição já comentado anteriormente.

#### 4.2.6 - Zinco no Sistema Radicular, Parte Aérea Total e nas Folhas

O quadro 6D evidencia o resumo das análises de variância para o Zn no sistema radicular, parte aérea total e nas folhas das plântulas. Constatou-se efeito significativo dos substratos para o Zn na parte aérea total. Para os teores de superfosfato triplo verificou-se efeito significativo para o Zn na parte aérea total e nas folhas.

As médias para os teores de Zn na parte aérea total são apresentadas no quadro 16. O substrato  $S_3$  (areia) teve o teor médio de Zn inferior aos demais.

O comportamento dos teores de Zn nas folhas em relação aos teores do adubo utilizado, ocorreu de maneira inversa ao constatado na parte aérea total (fig. 24F e 25F). Os valores médios de Zn nas folhas das plântulas para os diferentes teores empregados, encontram-se no quadro 16 e a equação de regressão obtida foi quadrática (fig. 25F).

Na ausência do adubo observou-se um maior teor foliar de Zn em relação aos teores obtidos nos tratamentos com superfosfa

QUADRO 16 - Média geral de zinco em mg, na matéria seca do sistema radicular, parte aérea total e em ppm da matéria seca nas folhas de plântulas de limoeiro "Cravo" submetidas a diferentes substratos, e também a teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos				DMS 5% (Tukey)	s.triplo por parcela -g-				DMS 5% (Tukey)
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		0	50	100	150	
Zn no sistema radicular, em mg	0,31	0,39	0,21	0,28	-	0,18	0,29	0,35	0,37	-
Zn na parte aérea total, em mg	0,28	0,30	0,14	0,28	0,09	0,09	0,31	0,25	0,35	0,09
Zn nas folhas, em ppm	16,4	17,6	16,8	16,6	-	20,7	16,3	14,8	15,6	2,25

to triplo.

Este comportamento do Zn em relação ao superfosfato triplo tem sua causa na interação existente entre P e Zn na planta a qual segundo OLSEN (31), é estudada sob 3 aspectos principais:

- Diminuição da taxa de translocação de Zn das raízes para a parte aérea das plantas, como efeito da adubação fosfatada.

- Simples efeito de diluição da concentração de Zn na parte aérea, face à resposta em crescimento e à aplicação de P.

- Distúrbio metabólico nas células da planta, provocado pelo desequilíbrio entre P e Zn causado pela interferência da concentração excessiva de P na função metabólica do Zn.

A segunda hipótese parece justificar o comportamento do Zn na folha, como já foi comentado para os outros elementos analisados anteriormente.

Os teores médios de Zn obtidos nas folhas para os substratos e teores de superfosfato triplo usados, estão todos praticamente inseridos no padrão considerado baixo (16 a 24 ppm), estabelecido por EMBLETON et alii (16).

#### 4.3 - Teores de $Al^{+++}$ , $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $K^+$ e valores do pH

O resumo das análises de variância, apresentado no quadro 1G, indica efeito significativo para substratos, em relação a  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , pH e  $K^+$ . O mesmo resultado foi constatado para os teores de superfosfato triplo, com exceção de  $K^+$ . A interação evidenciou efeito significativo para  $Al^{+++}$  e  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ . Os coeficientes de variação encontrados foram 16,24%, 20,36%, 3,24% e 38,54%,

respectivamente, para  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++} + Mg^{++}$ , pH e  $K^+$ . Constatou-se menores teores para  $Al^{+++}$  e  $Ca^{++} + Mg^{++}$  e  $K^+$  no substrato  $S_3$ (areia), conforme quadros 17, 18 e 20.

Entretanto o pH para o respectivo substrato evidenciou um valor maior em relação aos demais de acordo com o quadro 19.

O teor de  $K^+$  nos substratos é evidenciado no quadro 20 apresentando um maior teor no substrato  $S_4$ (argila).

O  $Al^{+++}$  apresentou teores diferentes para todos substratos, o que não ocorreu com  $Ca^{++} + Mg^{++}$ .

Desta maneira o  $Al^{+++}$  foi responsável pelas diferenças nos valores do pH, apresentados no quadro 19. Este resultado está de acordo com GONZALEZ (19), ao evidenciar que a percentagem de saturação de  $Al^{+++}$  é um bom parâmetro de acidez do solo.

O aumento do valor pH com os teores de superfosfato triplo foi devido aos 17,8% de Ca na sua formulação. Com exceção do  $S_3$ (areia), o efeito dos teores do superfosfato triplo foi linear e decrescente para o  $Al^{+++}$ ; para  $Ca^{++} + Mg^{++}$  foi também linear, porém com efeito positivo.

Como ocorreu uma boa concordância nos resultados obtidos para as várias características de crescimento analisado com os da matéria seca total, foi utilizada esta característica como indicadora do crescimento da plântula.

Procurando verificar que fator dos tratamentos influenciou no crescimento das plântulas, foram estimadas as correlações entre teores de  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++} + Mg^{++}$  e o valor do pH com os dados da matéria seca total, tendo sido obtidos  $r = 0,22$ ,  $r = 0,83^{**}$ ,  $r = - 0,32$  respectivamente. Estes resultados mostram que grande parte da variação observada no crescimento das plântulas nos diferentes tratamen

QUADRO 17 - Média dos teores de  $Al^{+++}$  nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

s.triplo/subs tratos. -g-	$Al^{+++}$				$\bar{X}$
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	
0	0,67	0,40	0,10	0,83	0,50
50	0,60	0,33	0,10	0,77	0,45
100	0,47	0,20	0,10	0,73	0,38
150	0,47	0,27	0,10	0,57	0,35
$\bar{X}$	0,55	0,30	0,10	0,73	

DMS 5% (Tukey)	Substrato	0,08
DMS 5% (Tukey)	Teores de s.triplo	0,08
DMS 5% (Tukey)	S.triplo/substrato	0,15

QUADRO 18 - Média dos teores de  $\text{Ca}^{++}$  +  $\text{Mg}^{++}$  nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

s.triplo/subs tratos -g-	$\text{Ca}^{++}$ + $\text{Mg}^{++}$				$\bar{X}$
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	
0	0,53	0,33	0,30	0,50	0,42
50	0,53	0,67	0,40	0,77	0,59
100	0,90	1,13	0,47	1,00	0,88
150	1,13	1,13	0,60	1,20	1,02
$\bar{X}$	0,77	0,82	0,44	0,87	-

DMS 5% (Tukey) Substrato	0,16
DMS 5% (Tukey) Teores de s.triplo	0,16
DMS 5% (Tukey) S.triplo/substrato	0,33

QUADRO 19 - Média geral dos valores do pH nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

pH	Substratos			DMS 5% (Tukey)	s.triplo <sub>0</sub> por parcela			DMS 5% (Tukey)	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		S	4	100		150
4,48	4,72	5,48	4,42	0,17	4,61	4,71	4,79	5,00	0,17

QUADRO 20 - Média geral dos teores de K<sup>+</sup> nos tratamentos com diferentes substratos e teores de s.triplo-Lavras-MG-1977/78.

Elemento	Substratos			DMS 5% (Tukey)	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		S
K <sup>+</sup>	11,75	9,25	6,67	16,67	4,75

tos pode ser explicada pela variação nos teores de  $\text{Ca}^{++}$  +  $\text{Mg}^{++}$ .

## 5 - CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada a presente pesquisa, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

1 - As plântulas de limoeiro "Cravo" tiveram o seu ponto de repicagem afetado pelos substratos utilizados. As plântulas no substrato areia foram 15 dias mais tardias em relação ao ponto de repicagem obtido no substrato S<sub>1</sub>(argilo-arenoso).

2 - A raiz principal no substrato S<sub>2</sub>(franco-arenoso) foi maior no crescimento em 11,05%, quando comparado ao substrato S<sub>3</sub>(areia). O comprimento das raízes secundárias não foi afetado pelos diferentes substratos.

3 - Independente dos substratos, os tratamentos que não receberam superfosfato triplo foram mais tardios. A utilização de 150g de superfosfato triplo aumentou em 176% o crescimento das plântulas e reduziu em 39 dias o ponto de repicagem em relação à ausência do adubo.

4 - Aplicação de 150g de superfosfato triplo aumentou os conteúdos de N, P, K e Mg no sistema radicular; P, K, Ca, Ma e Zn, da parte aérea total das plântulas, correspondendo respectivamente a 69,08%, 229,03%, 126,84%, 153,66% e 267,4%, 129,48%, 177,76%

210,17%, 289%, quando comparados com os tratamentos sem adubo.

5 - Os conteúdos de N, K, Zn, nas folhas das plântulas decresceram respectivamente em 26,4%, 29,91% e 24,64%, enquanto o Ca aumentou em 22,73%, quando comparou-se o teor de 150g de superfosfato triplo com os tratamentos sem adubo.

6 - Ao estudar-se a interação entre teores de superfosfato triplo e os substratos na parte aérea total, verificou-se que com a diminuição do teor de areia dos substratos houve uma influência crescente do superfosfato triplo no teor de nitrogênio.

7 - O substrato S<sub>1</sub> (argilo-arenoso) juntamente com 150g de superfosfato triplo, apesar de não diferir significativamente de alguns tratamentos apresentou aumento de 250% na matéria seca total das plântulas, em relação à média dos tratamentos sem adubo.

## 4 - RESUMO

Com o objetivo de verificar a influência de substratos e teores de superfosfato triplo, no crescimento de plântulas de limoeiro "Cravo" até o ponto de repicagem foi conduzido um experimento, no pomar da Escola Superior de Agricultura de Lavras, iniciado em 22 de maio de 1977 terminando em 29 de dezembro de 1977.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro substratos  $S_1$  (argilo-arenoso),  $S_2$  (franco-arenoso),  $S_3$  (areia),  $S_4$  (argila), e quatro teores de superfosfato triplo: 0, 50, 100, 150g, com três repetições.

A parcela experimental de dimensão 0,5 x 1,05 m e 0,5 m de profundidade, foi constituída de 105 plântulas, sendo a área útil de 0,2 x 0,7 m (0,14 m<sup>2</sup>), com amostragem de 10 plântulas.

Verificou-se que a raiz principal no substrato  $S_2$  (franco-arenoso) cresceu 11,05% mais, quando comparado ao substrato  $S_3$  (areia). O comprimento das raízes secundárias não foi afetado pelos diferentes substratos.

Os resultados mostraram também que os conteúdos de N, K, Zn nas folhas das plântulas decresceram respectivamente em 26,4%, 29,91% e 24,64% enquanto o Ca aumentou em 22,73%, quando

comparou-se o teor de 150g de superfosfato triplo com os tratamentos sem adubo. Ao estudar a interação entre teores de superfosfato triplo e os substratos, na parte aérea total, verificou-se que com a diminuição do teor de areia dos substratos houve uma crescente influência do superfosfato triplo no teor de N. O substrato S<sub>1</sub>(argilo-arenoso) juntamente com 150g de superfosfato triplo apesar de não diferir significativamente de alguns tratamentos, apresentou aumento de 250% na matéria seca total das plântulas, em relação à média dos tratamentos sem adubo.

## 7 - SUMMARY

THE INFLUENCE OF THE SUBSTRATUMS AND CONTENTS OF TRIPLE SUPERPHOSPHATE ON THE GROWTH AND NUTRITION OF THE SEEDLINGS OF THE LEMON TREE "CRAVO" (CITRUS LIMONIA, OSBECK), UNTIL THE TRANSPLANTING EPOCH.

With the objective to verify the influence of substratums and contents of triple superphosphate in the seedling growth "Cravo" until transplanting epoch, it was conducted an experiment in the orchard of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, initiated on May 22, 1977 and ending on December 29, 1977.

The experimental design was randomized blocks, in a factorial scheme of 4 x 4, being four substratums  $S_1$  (sandy - clay),  $S_2$  (more sand than clay),  $S_3$  (sand),  $S_4$  (clay) and four contents of triple superphosphate: 0, 50, 100 and 150 grams, with three replications.

The plot area of dimension 0,5 x 1,05 m and 0,5 m depth, it was constituted of 105 seedlings, being the util area of 0,2 x 0,7 m ( $0,14 \text{ m}^2$ ), with a sampling of ten seedlings.

It was verified that the main root in the  $S_2$  substratum (more sand than clay) increased 11,05% more, when com

pared with the S<sub>3</sub> substratum (sand). The length of the secondary roots was not affected by the different substratums.

Results also showed that the contents of N, K and Zn in the seedlings leaves decreased respectively in 26,4%, 29,91% and 24,64%, meanwhile the Ca increased in 22,73%, when compared the content of 150 grams of triple superphosphate with the treatments without fertilizers. When studying the interaction between the contents of triple superphosphate and the substratums, in the total aerial part, it was verified that with a decreasing of sand content in the substratum there was an crescent influence of the triple superphosphate in the N content. The S<sub>1</sub> substratum (sandy-clay), joined with 150 grams of triple superphosphate in spite of not differ significantly of some treatments, it presented increasing of 250 % in the total dry matter of the seedlings, in relation to the average of the treatments without fertilizers.

### 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROPECUÁRIA; resultados de 1977. Conjuntura Econômica; Rio de Janeiro, 32(2):24-84, fev. 1978.
2. \_\_\_\_\_; resultados de 1977. Separata de Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 32(2):1-62, fev. 1978.
3. ARAÚJO, José Maria de. O Comércio de frutas cítricas no mercado interno; nível de atacado. Brasília, COBAL, 1977. 63p.
4. AROEIRA, Jurema S. Fruticultura geral. Viçosa, UREMG, 1960. 125p.
5. ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL. Anotações de excursão a São Paulo de 26/06/72 a 01/07/72; operação abacaxi, banana, citrus. Belo Horizonte, Setor de Produção de Materiais Educativos, 1972. 20p.
6. BAHIA, V. G. Genese e classificação de um solo no município de Lavras, MG. Piraciba, ESALQ, 1975. 65p. (Teses douto

rado).

7. BALDOVINOS, F. & THOMAS, G. W. The effect of soil clay content on phosphorus uptake. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 31:680-2, 1967.
8. BLACK, C. A. Soil plant relationships. 2 ed. New York, John Wiley, 1967. 792p.
9. BRASIL. Instituto Brasileiro do Café. Cultura do Café no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro, 1977. 312p.
10. FUNINA, N. N. The effect of phosphoric acid fertilizers on the development of trifoliolate seedlings and wildings. Bjul. Vses, n-i. In-ta caja i subtrop. Kultur 1966, n° 3 pp. 108-16. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, London, 28, abst. 2968, 1958.
11. CHAPMAN, H. D. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER, W. BATCHELOR, L. D. & WEBBER, H. J., ed. The citrus Industry. Berkeley, University of California, 1968. V. 2, p. 127-289.
12. CHILDERS, Norman F, ed. Fruit nutrition, New Jersey, 1966. 888p.
13. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em

- Minas Gerais; 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
14. DORNELLES, Carlos, M. M. Simpósio de citricultura. Rio Grande do Sul, CEASA, 1976. 7p. (mimeografado).
15. EMBLETON, T. W. et alii. Influence of applications of do lomite, K and P on yield and size of fruit and on composition of leaves of "valência" orange trees. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. College Park, 67:183-90, 1956.
16. \_\_\_\_\_, et alii. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: REUTHER, W. The citrus industry. Berkeley, University of California, 1973. V. 3, p. 183-205.
17. GALLO, J. R.; et alii. Composição inorgânica das folhas de laranjeira "Baianinha" com referência a época de amostragem e adubação química. Bragantia, Capinas, 19(16):229-46, março 1960.
18. GOMIDE, M. B. et alii. Determinação da constante para cálculo da área foliar em seedlings de limoeiro "Cravo". Lavras, ESAL, 1977. (no prelo).
19. GONZALEZ, E. E. Effect od depth of lime incorporation on

- the growth of corn in oxisols of central Brazil. Raleigh, North Carolina State University, 1976. 126p. (Tese PhD).
20. HAGIN, J. et alii. The influence of soil aeration on the growth of citrus. Israel journal of Agriculture Research, Bet Dagn, 15:59-64, 1965.
21. JONES, W. W. & PARKER, E. R. Seasonal variations in mineral composition of orange leaves as influenced by fertilizer practices. Proceedings of the american society of horticultural science, college park 55:92-100, 1950.
22. KAMPFER, M., Rev. Nuevos Conocimientos sobre la fertilización de cítricos. 3 ed. Alemanha, Verlagage - Sellschat fur Ackerbam mbh, 1966, 104p. (Boletim Verde, 1).
23. KIELY, T. B. et alii. Nutrition studies of "Valência" oranges. Citrus Industry, Tampa, 49:20-2, 1968.
24. LABANAUSKAS, C. K. et alii. Adequate soil-oxygen supplies. increase nutrient concentrations in citrus seedlings. California Agriculture, Berkeley, 18(10):13-4, oct. 1964.
25. \_\_\_\_\_.; TOLZY, L. H. & HANDY, M. F. Concentrations and total, amounts of nutrients in citrus seedlings (citrus sinenses Osbeck) and in soil as influenced by differential soil oxygen treatments. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 36(3):454-7 May - June 1972.

26. MALAVOLTA, E. ABC da Adubação. 2 ed. São Paulo. Ceres 1962. 172p.
27. \_\_\_\_\_. Manual de química agrícola; adubos e adubação. 2 ed. São Paulo, Ceres, 1967. 606p.
28. \_\_\_\_\_; et alii. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.
29. \_\_\_\_\_. Tópicos de nutrição mineral de plantas. In: Curso de atualização em fertilidade do solo. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1978. 26p.
30. MOREIRA, Sílvio & RODRIGUES FILHO, A. J. Cultura dos citrus. 4 ed. São Paulo, Melhoramentos, 1962. 111p.
31. OLSEN, S. R. Micronutrient interactions. In: Mortvedt, J. J. et alii ed. Micronutrients in agriculture. Madison, Soil Science Society of America, 1972. p. 243-64.
32. OPTZ, Karl. Growing citrus seedlings. California, University of California, Agricultural Extension Service, 1966. 13p.
33. PORTO, Osvaldo de Menezes. Herbicidas em sementeiras de citrus, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2º Viçosa, 1973. Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973.

v.1, p. 183-200.

34. PORTO, et alii. Influência de métodos de semeadura e de repicagem no desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro "Cravo" (Citrus limonia, Osbeck). I. sobre a parte aérea In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4º. Salvador, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1977. 77p. (resumo).
35. \_\_\_\_\_. Influência de métodos de semeadura e de repicagem no desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro "Cravo", (Citrus limonia Osbeck). II. sobre distribuição das radículas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4º Salvador; Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1977. 78p. (Resumo).
36. RASMUSSEN, G. K & SMITH, P. F. Pot Studied on the effect of superphosphates on the growth of citrus seedlings. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Deland, 72:71-5 1959.
37. REUTHER, Walter, ed. The Citrus Industry. Berkeley, 1973. v. 3 528p.
38. \_\_\_\_\_, et alii. Phosphate fertilizer trials with oranges in Florida. I. Effect on Yield, growth and leaf soil composition. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Maryland, 53:71-84, 1947.

39. SAITO, Y & YAMAMOTO, S. Effect of diferent supplies nitrogen, phosphorus and potassium on the growth of citrus stock plants seedlings III. Satsuma kikoku (citrus sp.) Bull Fac. Agric. Miyazaki univ. 9:242-56, 1965. In: SOIL AND FERTILIZERS, London, 28, abst.. 2839, 1965.
40. \_\_\_\_\_. Effect of diferent supplies of nitrogen, phosphorus potassium on growth of citrus-stock plant seedlings in sand culture. I. Poncirus Trifoliata Rafin - II Citrus intermedia Hort. ex. Tanaka. Bulletin of the Facult of Agriculture Miyazaki University, Miyazaki 8:75-105,1962.
41. SALIBE, Ary Aparecido. Curso de especialização em fruticultura; cultura dos citros. Recife, SUDEPE/UFRPE, 1977. 188p.
42. SARRUGE, J. R & HAAG, C. P. Analises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
43. SIMÃO, Salim. Manual de Fruticultura. São Paulo, Ceres,1971. 530p.
44. SOUZA, M, de. Efeito de P, K, 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).
45. \_\_\_\_\_ & AQUINO, Luiz Henrique de. Germinação das semen

- tes de alguns porta-enxertos de citros tirados de frutos em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1ª Campinas, 1971. Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura, Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1971. v. 1, p. 375-404.
46. SPENCER, W. F. Effects of heavy applications of phosphate and lime on nutrient uptake. Growth, freeze, injury and root distribution of grapefruit trees. Soil Science, Baltimore, 89:311-8. 1960.
47. \_\_\_\_\_ . Phosphorus fertilization of citrus. Gainesville, University of Florida, 1963. 48p. (Bulletin, 653).
48. SPENCER, W. F. & KOO, R. C. J. Calcium deficiency in fieldgrown citrus trees. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 81:202-208 1962.
49. TAKARASHI, S. et alii, Research on the chemical improvement of soil of the citrus grove I. Effects of additions lime and phosphate. Shizuoka citrus Experiment Station Bulletin, I. wata 9:63-82, 1972.
50. TUCHER, D. P. H. & ANDERSON, C. A. Correction of citrus seedlings stunting of fumigated soils by phosphate application. The Citrus Industry, Barkow, Fla; 55(11):19-21-3, Nov. 1974.

51. VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, S. ed. 1969. (Boletim Técnico nº 7).
52. VILELA, E. A. & RAMALHO, M. A. P. Aspectos climáticos do município de Lavras - Minas Gerais. lavras, ESAL, s. ed (no prelo).
53. WOLKWEISS, S. J. & RAIJ, B. Retenção e disponibilidade de fósforo em solos. In: FERRI, MG. Simpósio sobre cerrado. Bases para a utilização agropecuária, 4º, São Paulo, 1970 São Paulo, EDUSP, 1977; p. 317-32.
54. WOODRUF, J. R. & KAMPRATH, E. J. Phosphorus adsorption maximum as measured by the langmuir isotherm and its relationship to phosphorus availability. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 29:148-50, 1965.
55. YAMAMOTO, S. & SAITO, Y. Effect of differential supplies of nitrogen, phosphorus and potassium on growth of citrus stock seedlings in sand culture V. Citrus junos Tanaka. Bulletim of the Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki, 17:74-83, 1970.

APÊNDICES

## APÊNDICE A

Neste apêndice está apresentado o resumo das análises de variância obtidas para as diversas características de crescimento das plântulas de limoeiro "Cravo".

QUADRO 1A - Resumo de análise de variância do número de dias necessários para as plântulas de limoeiro "Cravo" atingirem o ponto de repicagem.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio
Blocos	2	186,3333
Teores (T)	3	3612,9444 **
Substratos (S)	3	460,2777 **
T x S	9	20,0000
Resíduo	30	59,3111
CV %		4,19

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2A - Resumo das análises de variância para a média da altura e diâmetro por plântula de limoeiro "Cravo" submetidas a diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação		GL	Altura -cm-	Diâmetro -mm-
Quadrado médio				
Blocos	2	103,1899 **	1,1139 **	
Teores (T)	3	227,3341 **	2,0488 **	
Substratos (S)	3	383,0534 **	3,6568 **	
T x S	9	18,6097 **	0,2287 **	
Resíduo	30	4,9324	0,0638	
CV %		12,35	7,54	

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3A - Resumo das análises de variância para a média do número de folhas e área foliar por plântula de limoeiro "Cravo", submetida a diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		n de folhas -n-	área foliar cm <sup>2</sup>
Flocos	2	15,5852 **	8,7536 **
Teores (T)	3	54,3250 **	14,7734 **
Substratos (S)	3	41,4539 **	24,7904 **
T x S	9	7,5581 **	1,4248 **
Resíduo	30	1,7039	0,6304
CV %		10,26	14,27

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 4A - Resumo das análises de variância para a média do comprimento das raízes principais, secundárias e número de raízes secundárias por planta de limoeiro "Grã vo", submetidas a diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras -MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		Comp. da raiz principal -cm-	Comp. das raízes secundárias -cm-	n. de raízes secundárias. -n-
Blocos	2	5,5006	2,1337	66,1675 *
Teores (T)	3	58,5276 **	22,7834 **	32,4139
RL	1	130,6100 **	39,0352 **	-
RO	1	43,4911 *	26,4182 **	-
RC	1	1,4802	2,8979	-
Substratos (S)	3	27,4094 *	4,1454	427,6033 **
T x S	9	7,1906	2,6352	15,3339
Resíduo	30	6,4480	2,3345	13,3919
CV %		7,40	24,19	11,53

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 5A - Resumo das análises de variância, para a média da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		m.s.do sistema radicular -g-	m.s. da parte aérea total -g-
Blocos	2	10,3133 **	76,4286 **
Teores (T)	3	50,4970 **	186,3031 **
Substratos (S)	3	101,5118 **	277,2805 **
T x S	9	4,2713 *	18,7820 **
Resíduo	30	1,8009	6,4066
CV %		15,68	20,44

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 6A - Resumo das análises de variância, para a média da matéria seca total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio
		m.s. total -g-
Blocos	2	142,1991 **
Teores (T)	3	713,7518 **
Substratos (S)	3	417,5468 **
T x S	9	39,9761 *
Resíduo	30	13,7731
CV %		17,72

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

## APÊNDICE B

Estão apresentados neste tópico os valores correspondentes ao resumo das análises de variância e às decomposições das interações T x S para os dados de crescimento das plântulas.

QUADRO 1B - Resumo das análises de variância e as decomposições T x S para a média da altura e diâmetro por planta de limoeiro "Gravo", submetida a diferentes substratos, e a teores de superfosfato triplo - Lavras-MG-1977/78.

Quadrado médio		Causa de variação	
	Altura -cm-	GL	

T: S <sub>1</sub>	**	126,4095	**	3	1,1389	**	RT	1	294,5064	**	2,7307	**
							RD	1	21,2534	*	0,3333	*
							RC	1	63,4687	**	0,3527	*
T: S <sub>2</sub>				3	0,4708	**	RL	1	174,4556	**	1,0010	**
							RD	1	33,3000	*	0,2852	*
							RC	1	15,3723		0,1260	
T: S <sub>3</sub>				3	0,8350	**	RL	1	48,5702	**	0,7042	**
							RD	1	76,2077	**	1,7633	**
							RC	1	6,5737		0,0375	
T: S <sub>4</sub>				3	1,8983	**	RL	1	189,5269	**	1,8983	**
							RD	1	496,8004	**	5,2215	**
							RL	1	69,3602	**	0,4408	*
							RC	1	2,4200		0,0327	
							Resíduo	30	4,9324		0,0638	

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
 \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2B - Resumo das análises de variância e decomposições das interações T x S para a média do n. de folhas e área foliar por plântula de limoeiro "Cravo", submetida a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		n. de folhas das plantas. -n-	Área foliar -cm <sup>2</sup> -
T: S1	3	29,6653 **	4,7813 **
RL	1	58,2135 **	11,2320 **
RQ	1	9,5408 *	1,2675
RC	1	21,2415 **	1,8445
T: S2	3	6,9489 *	3,7570 **
RL	1	14,0167 **	8,7249 **
RQ	1	4,8133	1,1781
RC	1	2,0167	1,3680
T: S3	3	2,6733	5,7060 **
RL	1	-	7,2245 **
RQ	1	-	9,5765 **
RC	1	-	0,3168
T: S4	3	37,7119 **	14,8203 **
RL	1	82,3682 **	36,8480 **
RQ	1	27,9075 **	7,2385 **
RC	1	2,8602	0,3744
Resíduo	30	1,7039	0,6304

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3B - Resumo das análises de variância e decomposições T x S, para a média da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea total das plantas de limoeiro "Cravo" submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Quadrado médio		Causa de variação		GL	m.s. do sistema radicular	m.s. da parte aérea total.
T:S1	**	37,618366	**	3	106,3296	**
RT	**	88,914026	**	1	250,5535	**
RA	**	15,368033	**	1	22,5502	*
RC	*	8,573040	*	1	45,8850	*
T:S2	**	25,191119	**	3	47,8282	**
RT	**	53,562601	**	1	104,9668	**
RA	**	15,390675	**	1	25,0563	
RC		6,620081		1	13,4616	
T:S3	**	9,666822	**	3	24,7953	*
RT	**	14,366826	**	1	36,3948	*
RA	**	13,867500	**	1	31,3310	
RC		0,766140		1	6,6600	
T:S4	**	41,849488	**	3	154,6734	**
RT	**	114,982726	**	1	422,3045	**
RA	*	10,565633	*	1	39,8216	*
RC		0,000106		1	1,8939	
Resíduo		1,800868		30	6,4065	

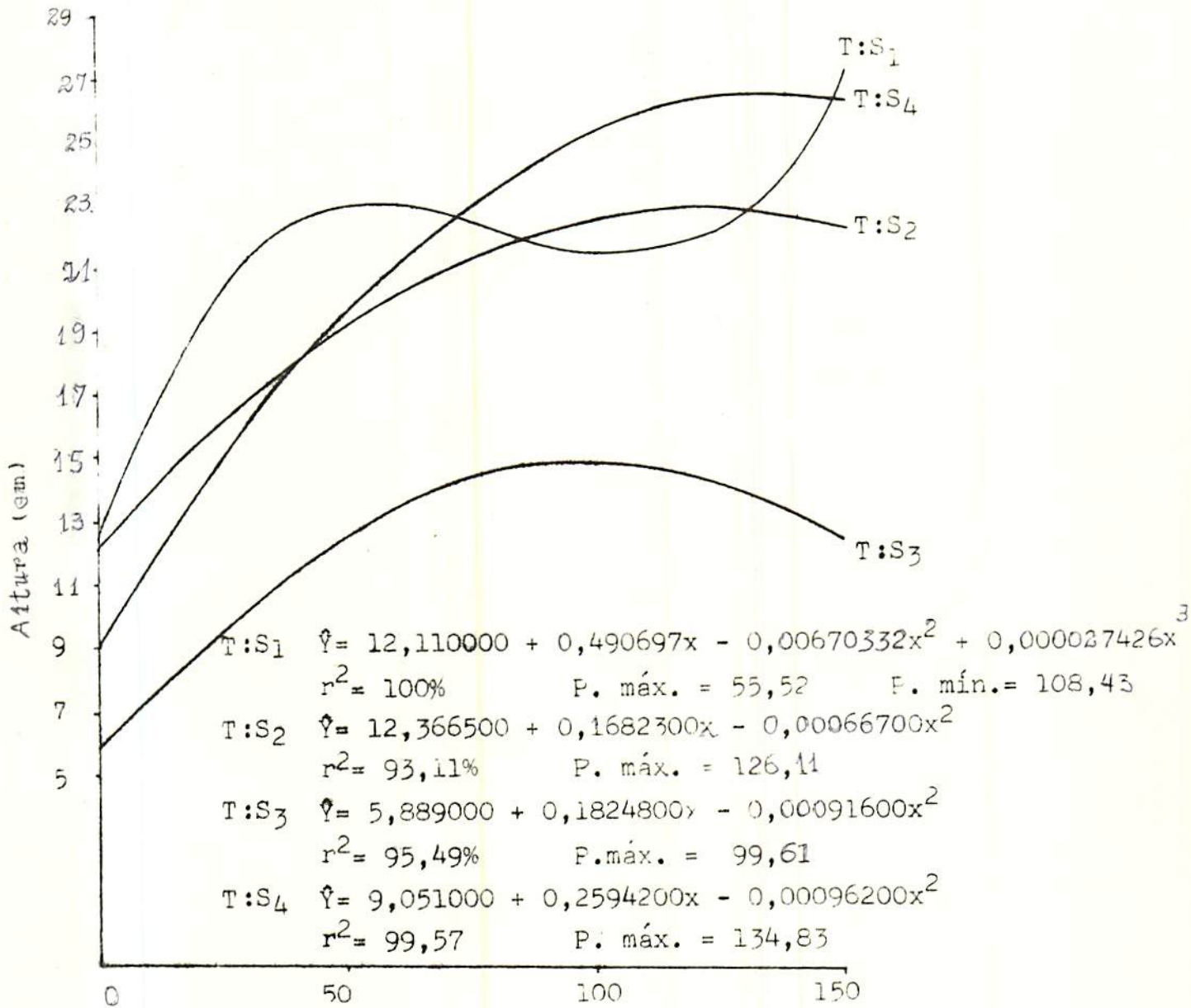
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
 \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 4B - Resumo das análises de variância e as decomposições das interações T x S, para a média da matéria seca total das plantas de limoeiro "Cravo", submetida a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo - Lavras-MG-1977/78.

Quadrado médio		Causa de variação	
	m.s. total	GL	
	-B-		
T:S <sub>1</sub>	269,0858 **	3	significativo ao nível de 5% de probabilidade
RL	637,9824 **	1	significativo ao nível de 1% de probabilidade
RO	75,1518 **	1	
RC	94,1244 *	1	
T:S <sub>2</sub>	142,3925 **	3	
RL	308,4945 **	1	
RO	79,7238 *	1	
RC	38,9622	1	
T:S <sub>3</sub>	65,1086 *	3	
RL	96,4953 *	1	
RO	86,8878 *	1	
RC	11,9436	1	
T:S <sub>4</sub>	357,0935 **	3	
RL	977,9970 **	1	
RO	91,4112 *	1	
RC	1,8657	1	
Resíduo	13,7731	30	

## APÊNDICE C

Neste tópico estão apresentadas as figuras; bem como as equações de regressão para as diversas características de crecimento das plântulas.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig.10 - Equações de regressão obtidas entre os teores de s. triplo e a altura das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78

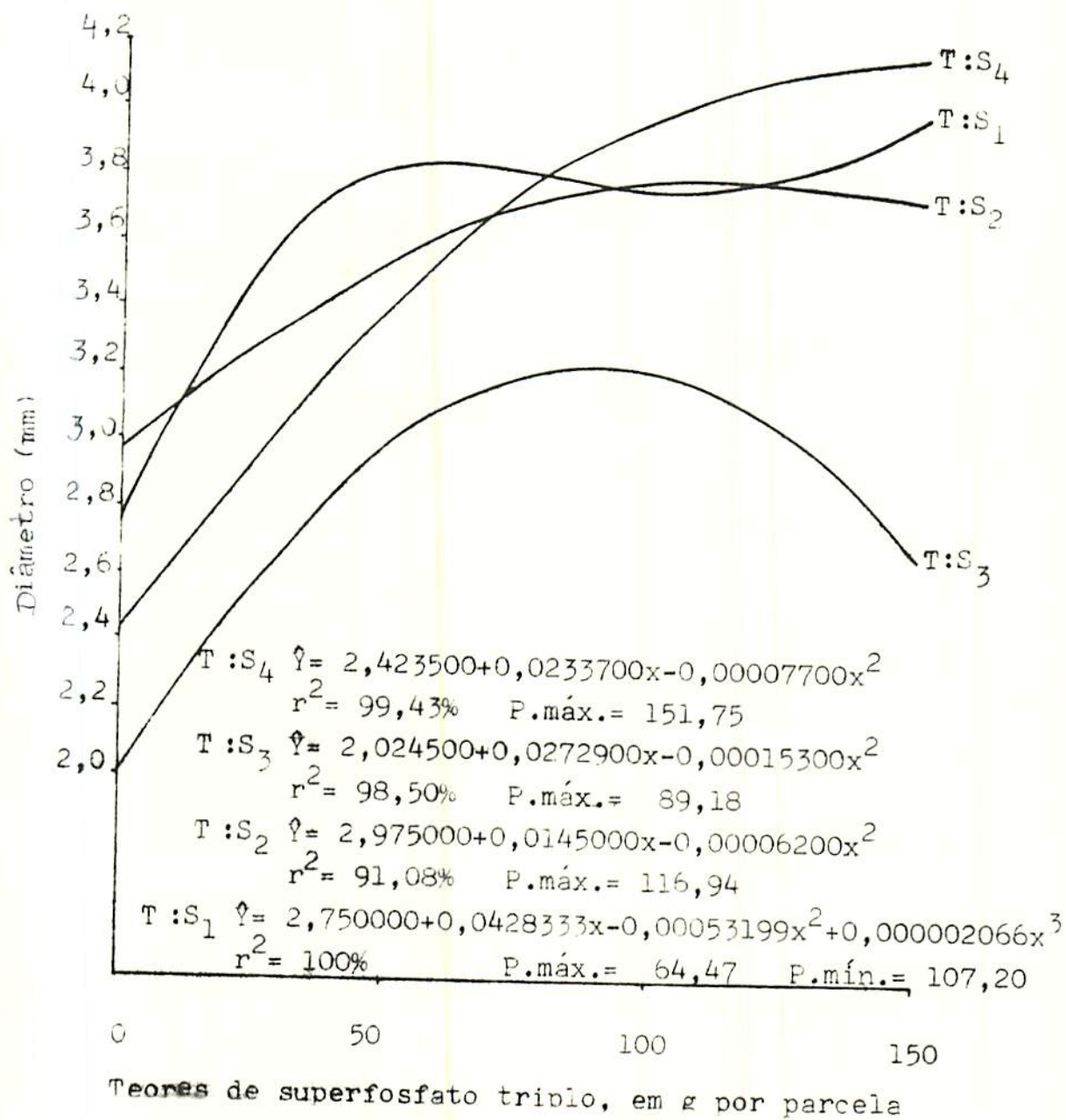
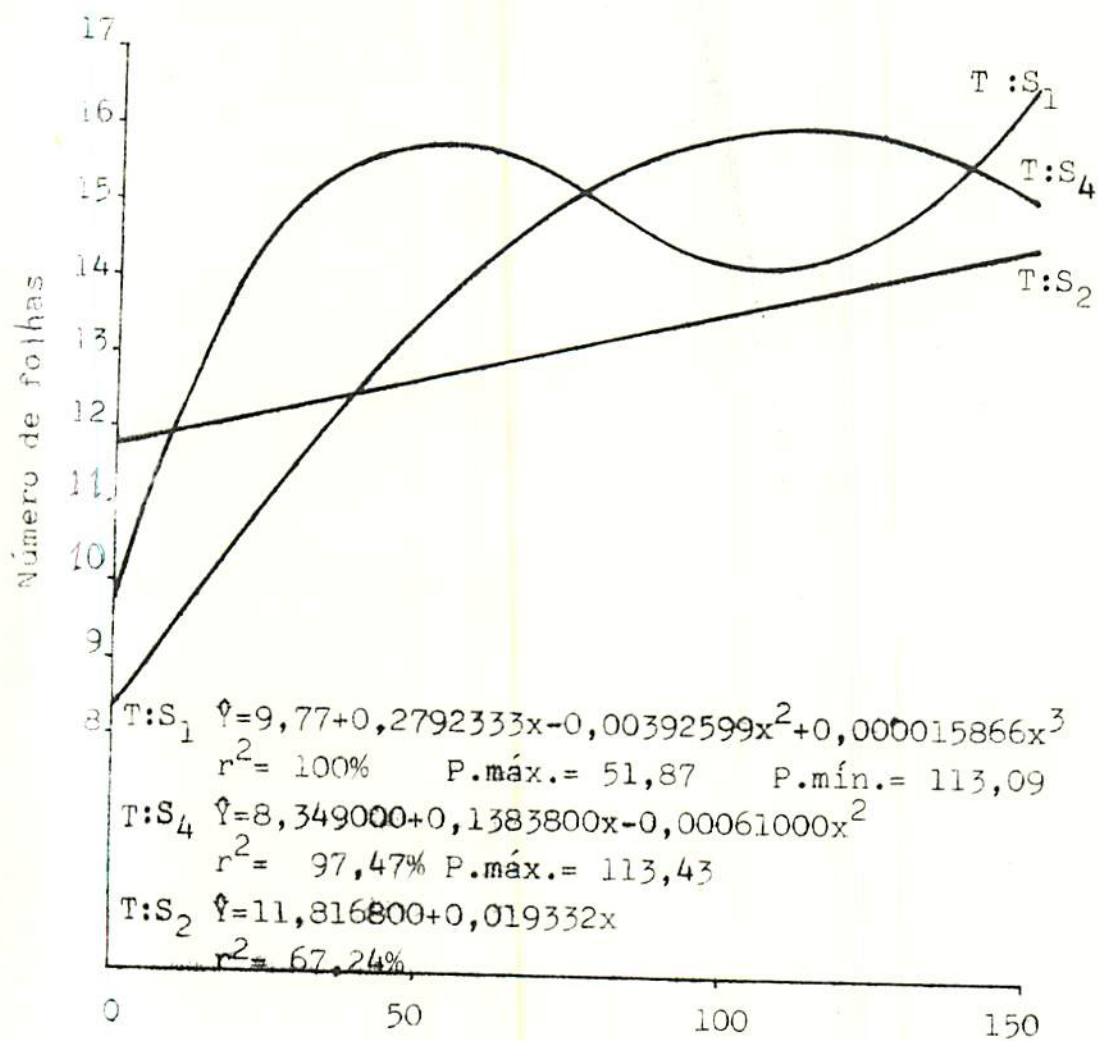
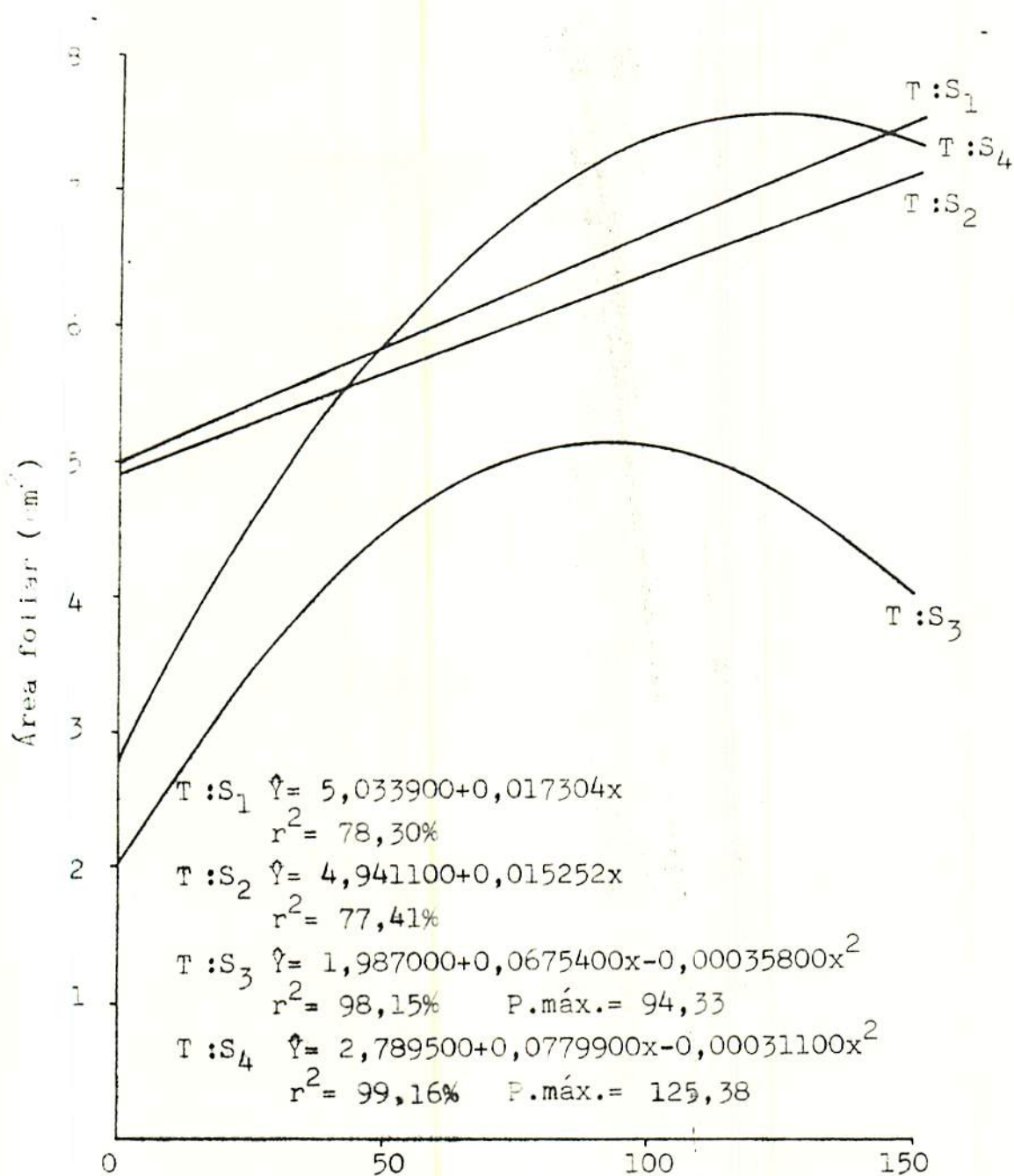


Fig. 20 - Equações de regressão obtidas entre os teores de s. triplo e o diâmetro das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.



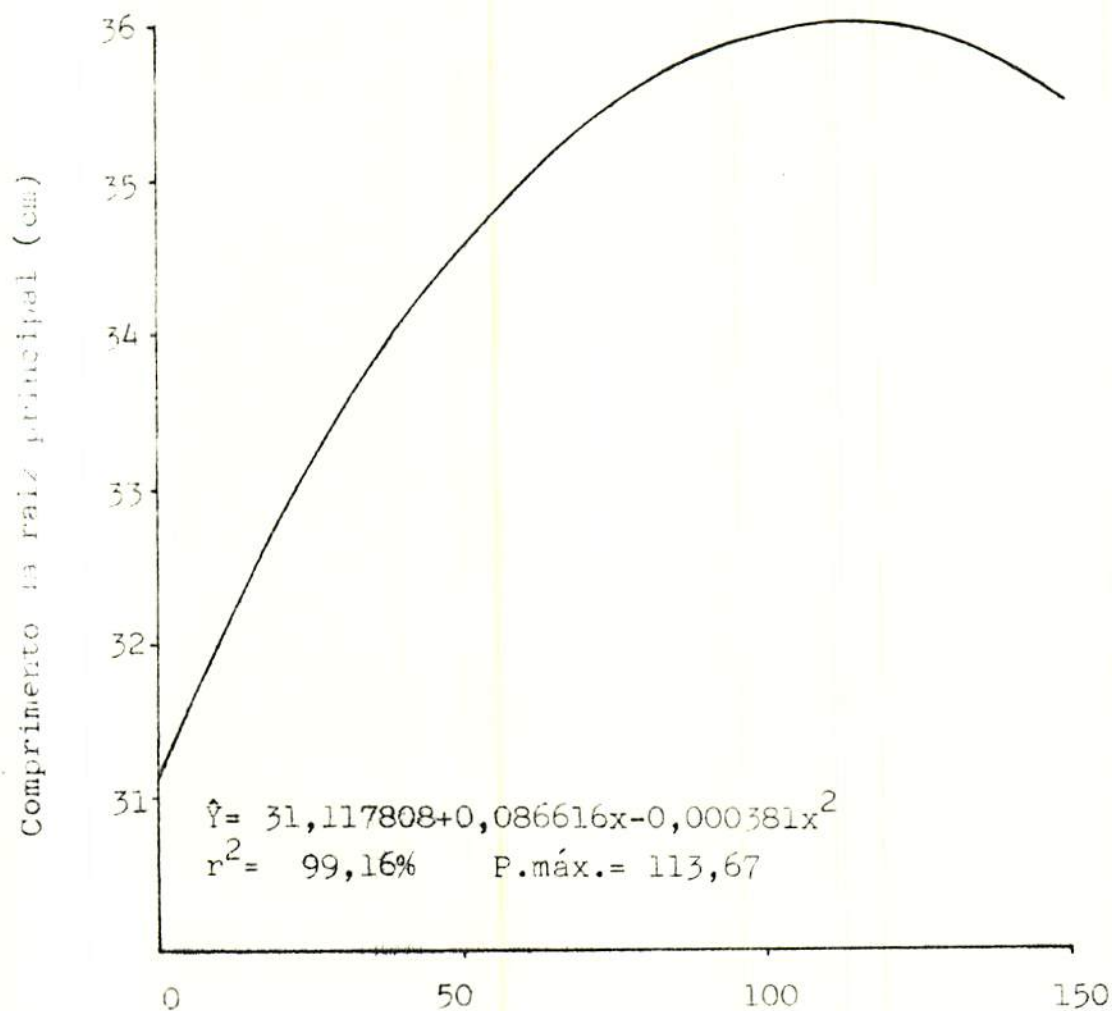
Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig. 30 - Equações de regressão obtidas entre os teores de s. triplo e o número de fo<sub>l</sub>has das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela .

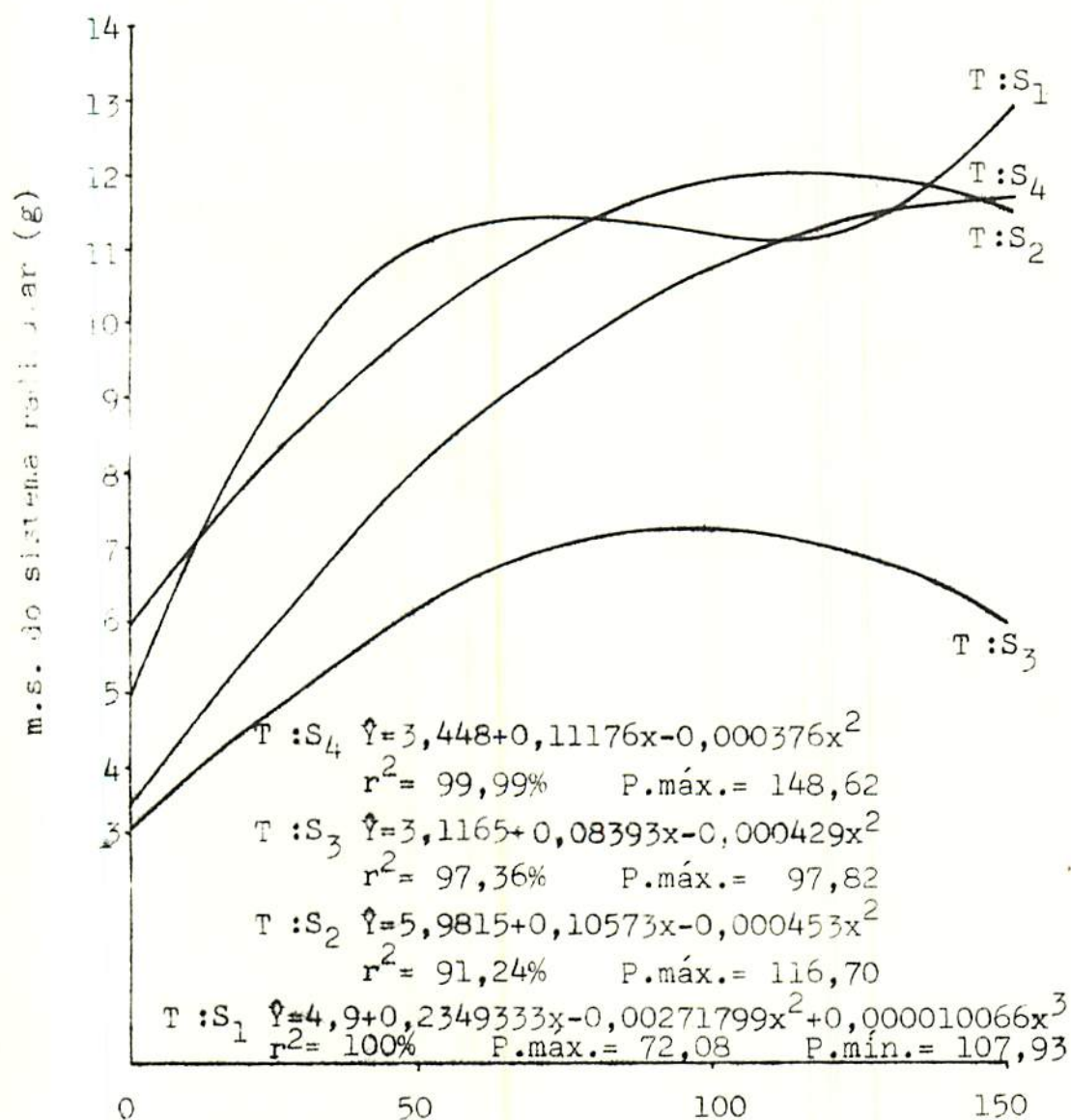
Fig. 4C - Equações de regressão obtidas entre os teores de s. triplo e a área foliar das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes subtratos. Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

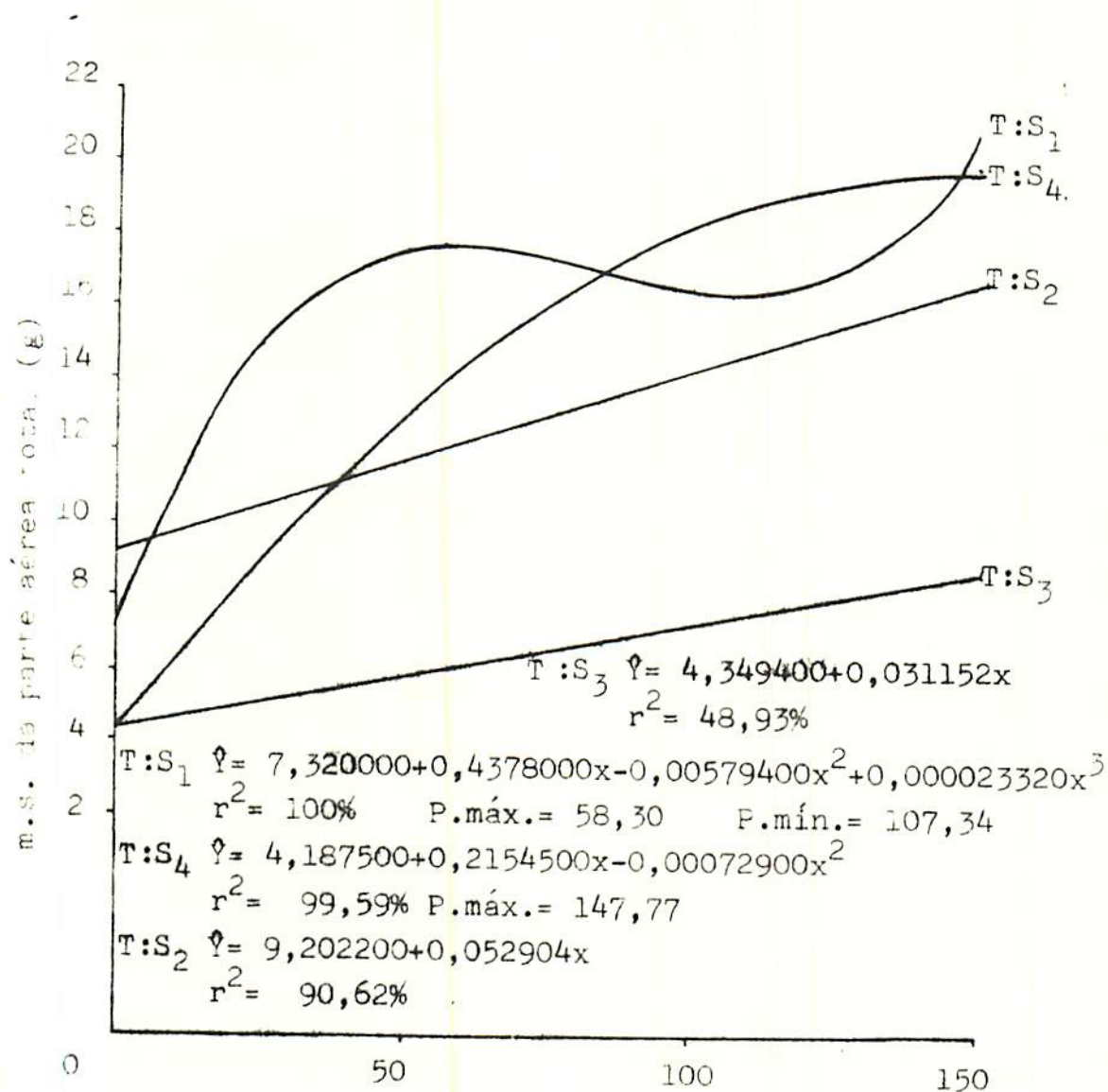
Fig. 5C - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o comprimento da raiz principal das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.





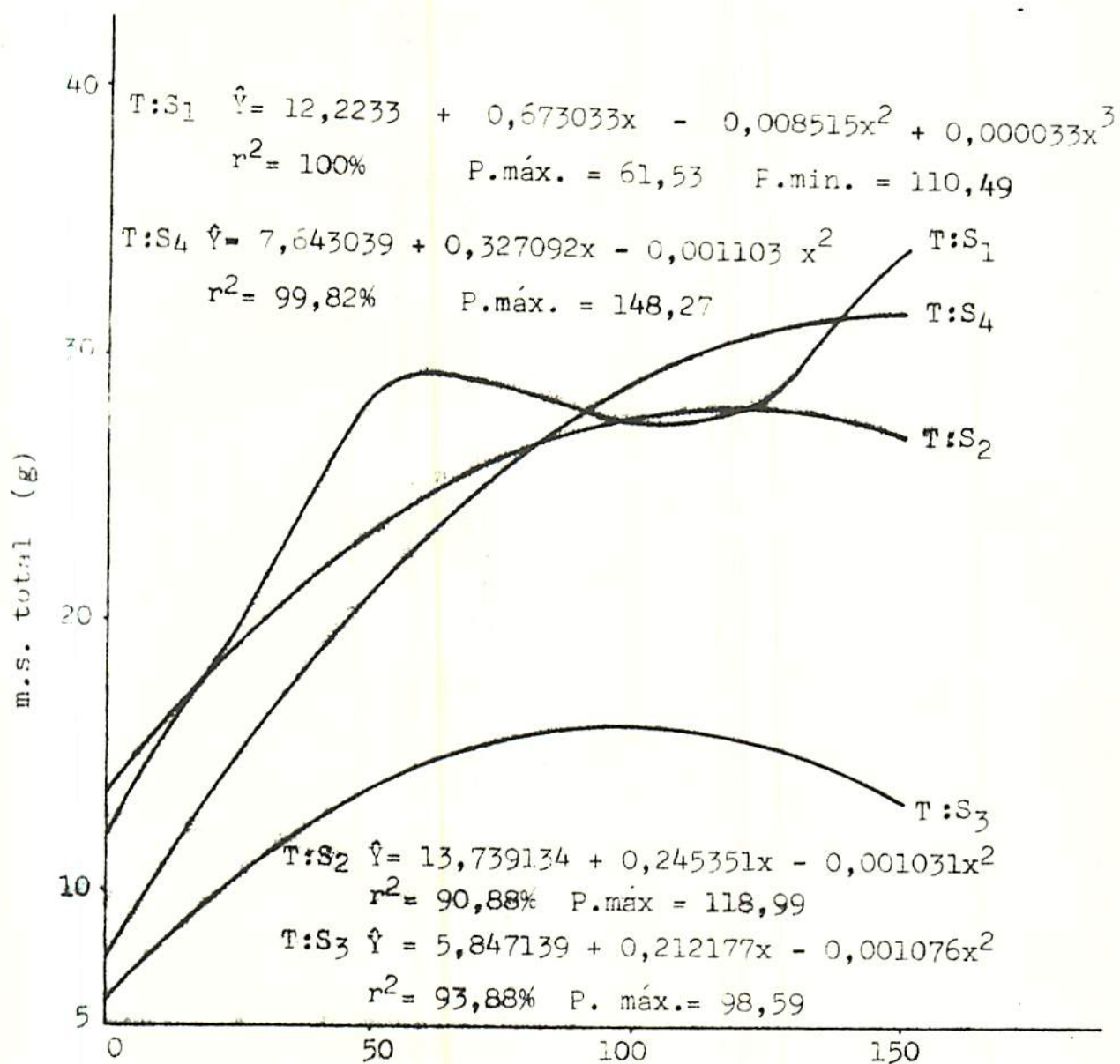
Teores de superfosfato triplo, em g por parcela.

Fig. 7C - Equações de regressão obtidas entre os teores de s. triplo e a m.s. do sistema radicular das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig. 8C - Equações de regressão obtidas entre os teores de s.triplo e a m.s.da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig. 9C - Equações de regressão obtidas entre os teores de s.triplo e a m. s. total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.



#### APÊNDICE D

Neste tópico estão apresentados os resumos das análises de variância para os dados de nutrição das plântulas.



1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa realizada em relação ao tema em questão. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, com o intuito de analisar os aspectos teóricos e práticos do assunto.

QUADRO 1D - Resumo das análises de variância para a média do conteúdo de nitrogênio na m.s. do sistema radicular, parte aérea total e seu conteúdo médio nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo. Lavras-MG=1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		Teores de nitrogênio		
		Sistema radicular -mg-	Parte aérea total -mg-	folhas -%-
Blocos	2	352,0209	19880,0625 **	0,282231 *
Teores (T)	3	4835,6945 **	42034,2431 **	1,508205 **
RL	1	11648,2666 **	-	3,114600 **
RQ	1	2610,7500 *	-	1,306800 **
RC	1	248,0666	-	0,103200
Substratos (S)	3	6583,0278 **	69071,7986 **	0,995238 **
T x S	9	619,5278	6185,2060 **	0,072707
Resíduo	30	394,5319	1605,7069	0,058051
CV %		21,43	19,02	10,96

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2D - Resumo das análises de variância para a média do conteúdo de fósforo na m.s. do sistema radicular, parte aérea total e seu conteúdo médio nas folhas de plântula das limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação		GL	Quadrado médio	
			Teores de fósforo	Folhas %
			Sistema radicular -mg-	Parte aérea -mg-
Blocos		2	12,2709 **	95,8125 **
Teores (T)		3	117,5833 **	364,6319 **
RL		1	317,4000 **	840,0042 **
RQ		1	33,3333 **	180,1875 **
RC		1	2,0166	73,7042 *
Substratos (S)		3	8,2500 *	46,4653 *
T x S		9	3,5278	12,0394
Resíduo		30	2,4708	13,1681
	CV %		33,13	28,60

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3D - Resumo das análises de variância para a média do conteúdo de potássio na m.s. do sistema radicular, parte aérea total e seu conteúdo médio nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo. Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		Teores de potássio		
		Sistema radicular -mg-	Parte aérea -mg-	Folhas %
Blocos	2	448,2709	7568,5209 **	0,022668
Teores (T)	3	3699,2431 **	15723,3889 **	0,253105 **
RL	1	7672,7042 **	26000,0167 **	0,723600 **
RQ	1	2508,5208 **	11594,0833 **	0,027900
RC	1	916,5042	9576,0667 **	0,007400
Substratos (S)	3	3849,4097 **	33782,6111 **	0,791327 **
T x S	9	383,0023	2389,3704	0,023055
Resíduo	30	301,9153	1247,6764	0,022535
CV %		31,04	31,80	16,96

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 4D - Resumo das análises de variância para a média do conteúdo de cálcio na m.s. do sistema radicular, parte aérea total e seu conteúdo médio nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		Teores de Cálcio		
		Sistema radicular -mg-	Parte aérea -mg-	Folhas %
Blocos	2	104,8125	2445,0834	0,259102 *
Teores (T)	3	2014,4722 **	35197,0764 **	0,220163 *
RL	1	-	99919,2042 **	0,532079 **
RQ	1	-	5104,6875	0,088443
RC	1	-	567,3375	0,039969
Substratos (S)	3	1039,1389 **	23932,7431 **	0,184402
T x S	9	134,5648 *	4172,5393	0,104025
Resíduo	30	54,8569	1930,1500	0,067968
CV %		20,79	30,58	20,53

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 5D - Resumo das análises de variância para a média do conteúdo de magnésio na m.s. do sistema radicular, parte aérea total e seu conteúdo médio nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		Teores de magnésio		
		Sistema radicular -mg-	Parte aérea -mg-	Folhas %
Blocos	2	39,0209 **	165,2709 **	0,008151 **
Teores (T)	3	104,0000 **	402,4722 **	0,000465
RL	1	240,0000 **	806,6667 **	-
RQ	1	65,3333 **	280,3333 **	-
RC	1	6,6667	120,4167 *	-
Substratos (S)	3	39,0556 **	222,0278 **	0,000907
T x S	9	4,5000	28,6389	0,000262
Resíduo	30	2,9986	26,6042	0,000339
CV %		20,57	35,47	14,86

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 6D - Resumo das análises de variância para a média do conteúdo de zinco na m.s. do sistema radicular, parte aérea total e seu conteúdo médio nas folhas de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		Teores de Zinco		
		Sistema radicular -mg-	Parte aérea -mg-	Folhas -ppm-
Blocos	2	0,3440 **	0,0079	88,395800 **
Teores (T)	3	0,0914	0,1516 **	84,243000 **
RL	1	-	0,2919 **	175,107583 **
RQ	1	-	0,0462 *	77,519817 **
RC	1	-	0,1166 **	0,104083
Substratos (S)	3	0,0763	0,0645 **	3,520800
T x S	9	0,0384	0,0099	5,539300
Resíduo	30	0,0342	0,0070	4,084700
CV %		61,98	33,12	11,96

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

## APÊNDICE E

Neste tópico estão apresentados os resumos das análises de variância; bem como as decomposições das interações T x S para os dados de nutrição das plântulas.

RESUMO 1E - Resumo da análise de variância e a decomposição da interação F x S, para o conteúdo médio de nitrogênio na parte aérea total de plântulas primeiro "corte", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-1977 /78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		N	na matéria seca -mg-
T:S1	3		11480,222200 **
RL	1		24888,066600 **
RQ	1		2640,333300
RC	1		6912,266600 *
T:S2	3		5226,333400
RL	1		6080,266600
RQ	1		8216,333400 *
RC	1		1382,400000
T:S3	3		2191,666700
RL	1		-
RQ	1		-
RC	1		-
T:S4	3		41691,638900 **
RL	1		98820,416600 **
RQ	1		25484,083300 **
RC	1		770,416600
Resíduo	30		1605,706900

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2E - Resumo da análise de variância e a decomposição de interação T x S, para o conteúdo médio de fósforo nas folhas das plântulas limeiras "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio
		P nas folhas %
T: S <sub>1</sub>	3	0,000187
RL	1	-
RQ	1	-
RC	1	-
T: S <sub>2</sub>	3	0,000051
RL	1	-
RQ	1	-
RC	1	-
T: S <sub>3</sub>	3	0,002403 **
RL	1	0,005264 **
RQ	1	0,000507 *
RC	1	0,001440 **
T: S <sub>4</sub>	3	0,000119
RL	1	-
RQ	1	-
RC	1	-
Resíduo	30	0,000115

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3E - Resumo das análises de variância e a decomposição na interação T x S para o conteúdo médio de cálcio no sistema radicalar de plântulas limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos e a teores de superfosfato triplo-Lavras-MG- 1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		Ca	na matéria seca -mg-
T:S <sub>1</sub>	3	835,638900	**
RL	1	1738,816600	**
RQ	1	752,083300	**
RC	1	16,016600	
T:S <sub>2</sub>	3	422,000000	**
RL	1	504,600000	**
RQ	1	705,333300	**
RC	1	56,066600	
T:S <sub>3</sub>	3	166,527800	*
RL	1	260,416600	*
RQ	1	168,750000	*
RC	1	70,416600	
T:S <sub>4</sub>	3	994,000000	**
RL	1	2535,000000	**
RQ	1	280,333300	*
RC	1	166,666660	
Resíduo	30	54,856900	

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

## APÊNDICE F

Neste tópicó estão apresentadas as figuras, bem como as equações de regressão para os diversos dados de nutrição das plântulas.

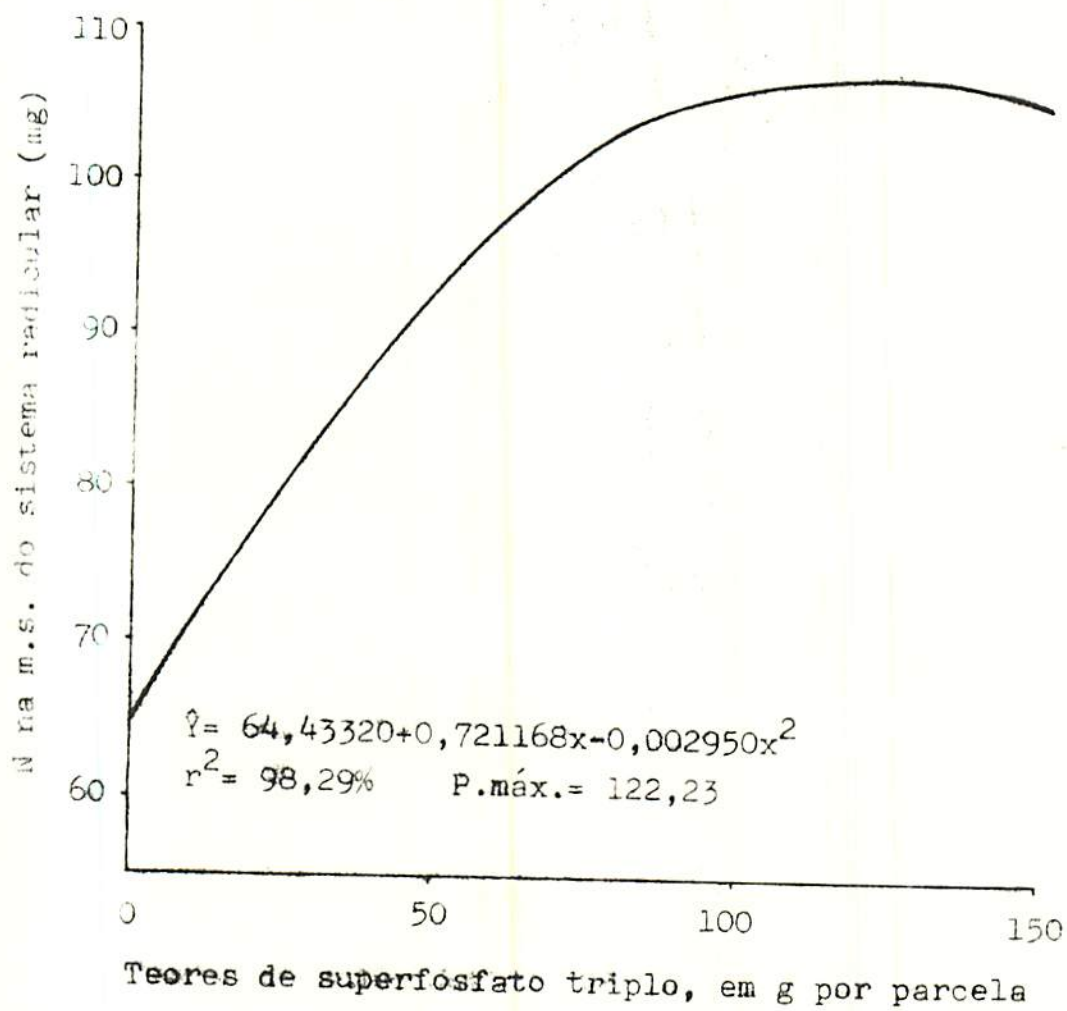
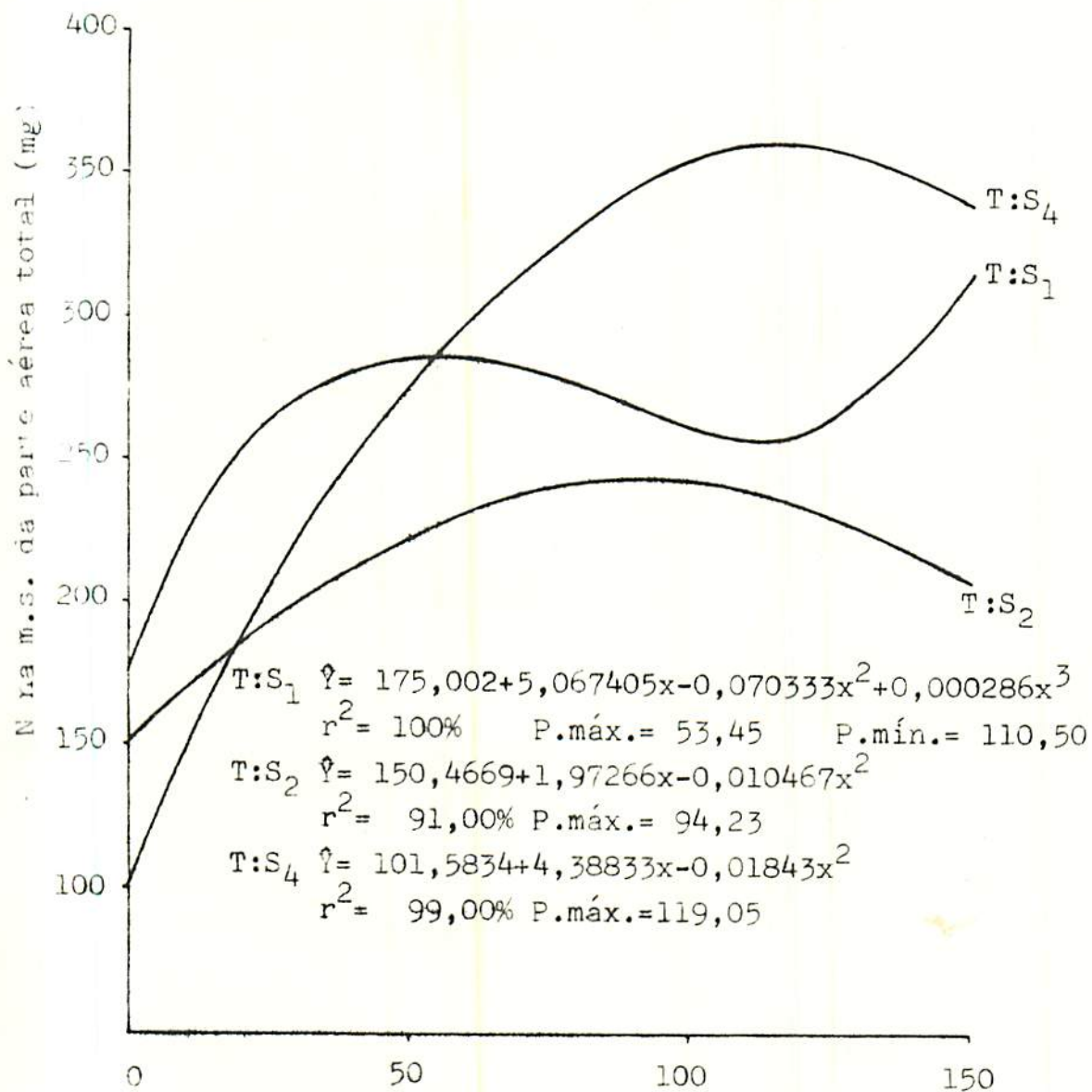
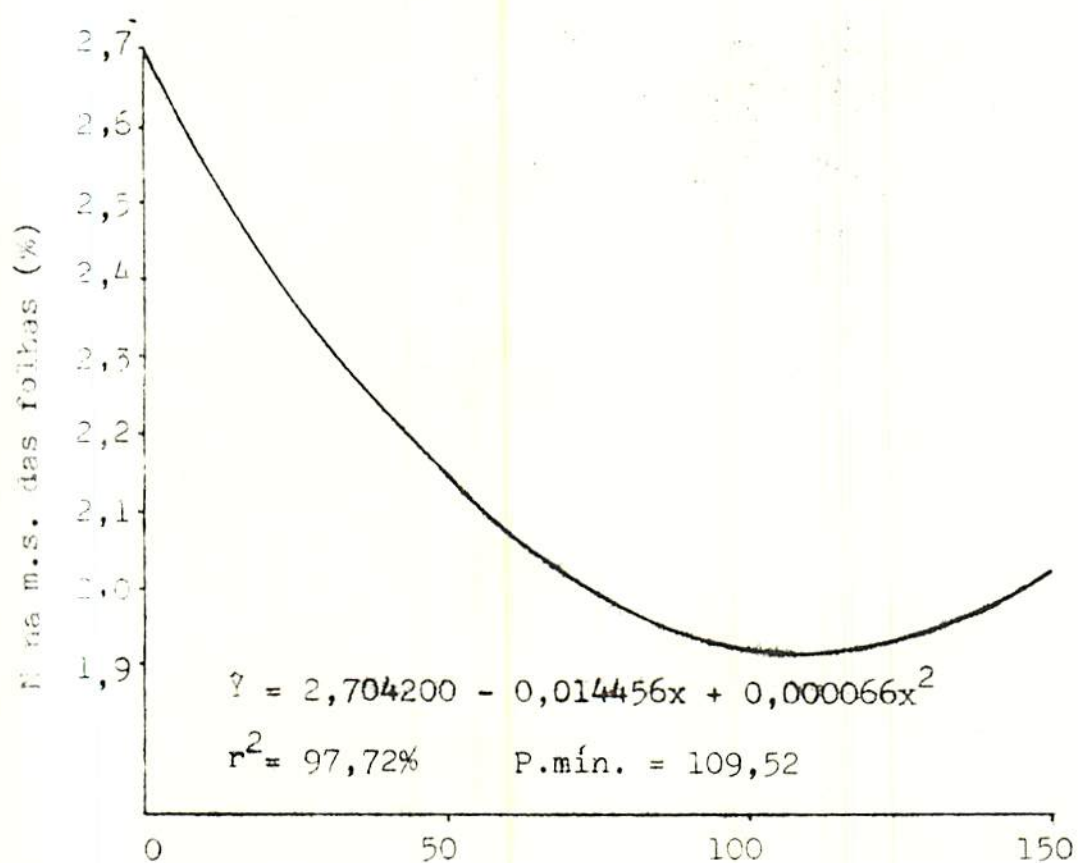


Fig. 10F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de nitrogênio na m.s. do sistema radicular das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig. 11F - Equações de regressão obtidas entre os teores de s. triplo e o conteúdo de nitrogênio na m.s. da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo", submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela:

Fig. 12F - Equação de regressão obtida entre os teores de superfosfato triplo e o conteúdo de nitrogênio na m.s. das folhas das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.

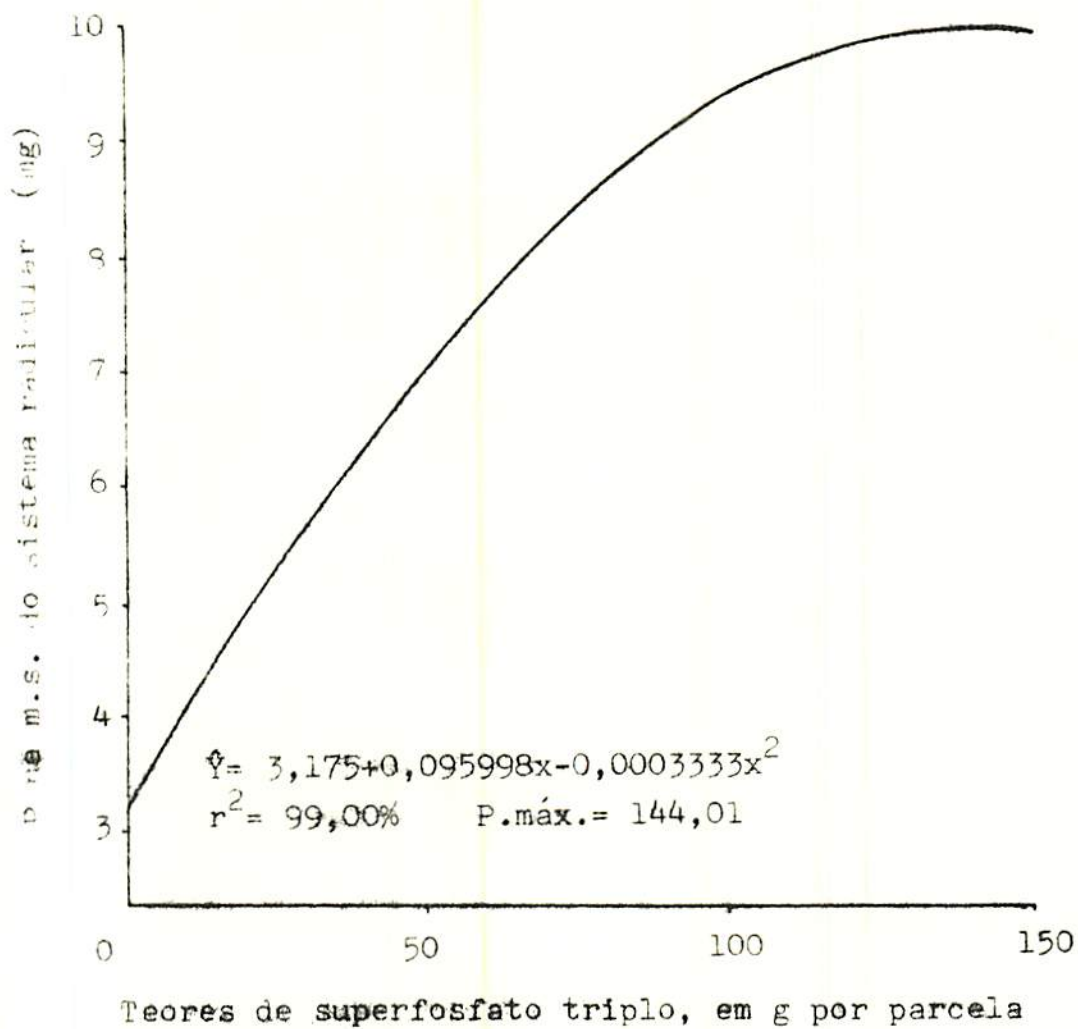


Fig. 13F - Equação de regressão obtida entre os teores de s.triplo e o conteúdo de fósforo na m.s. do sistema radicular das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.

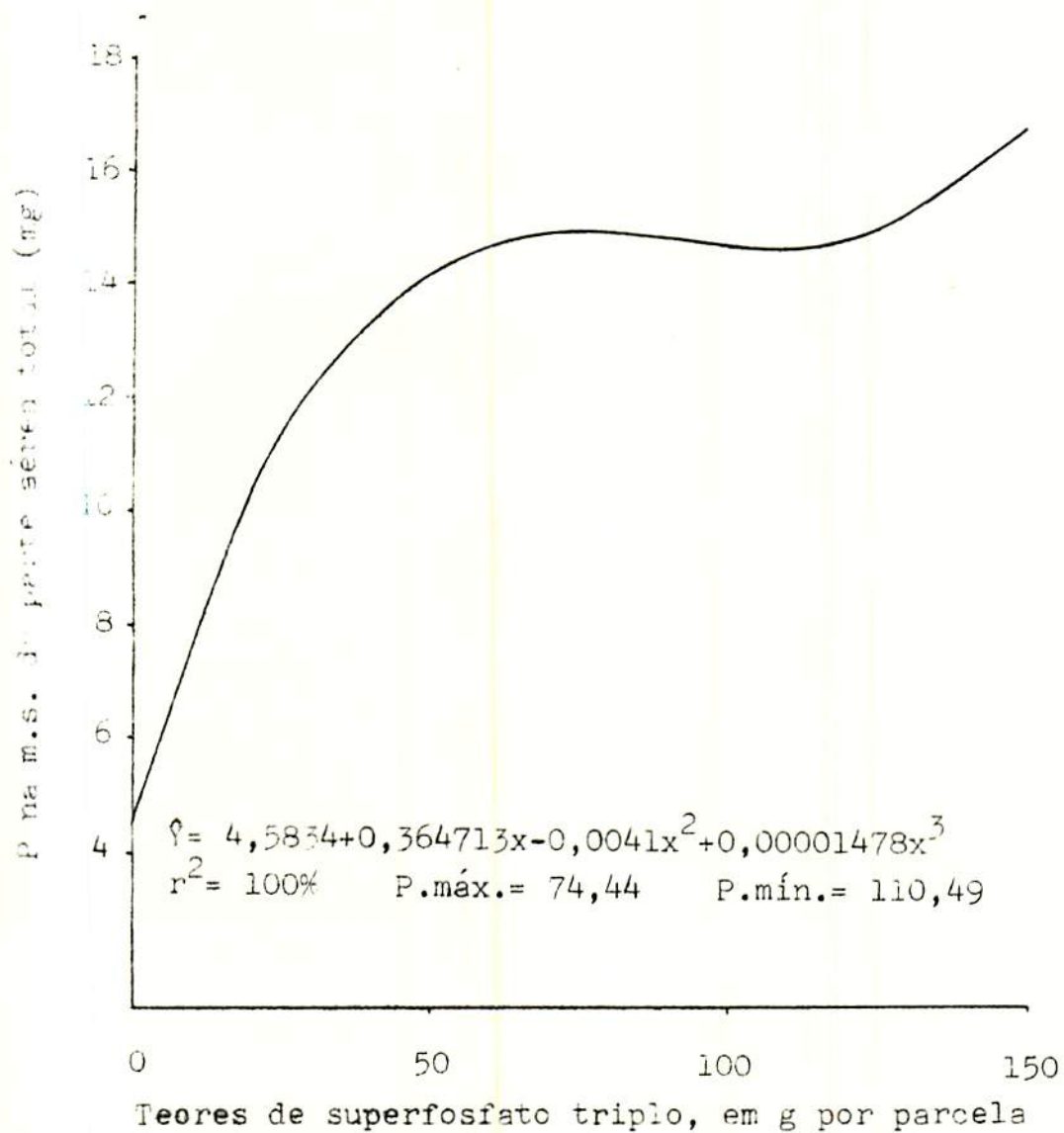
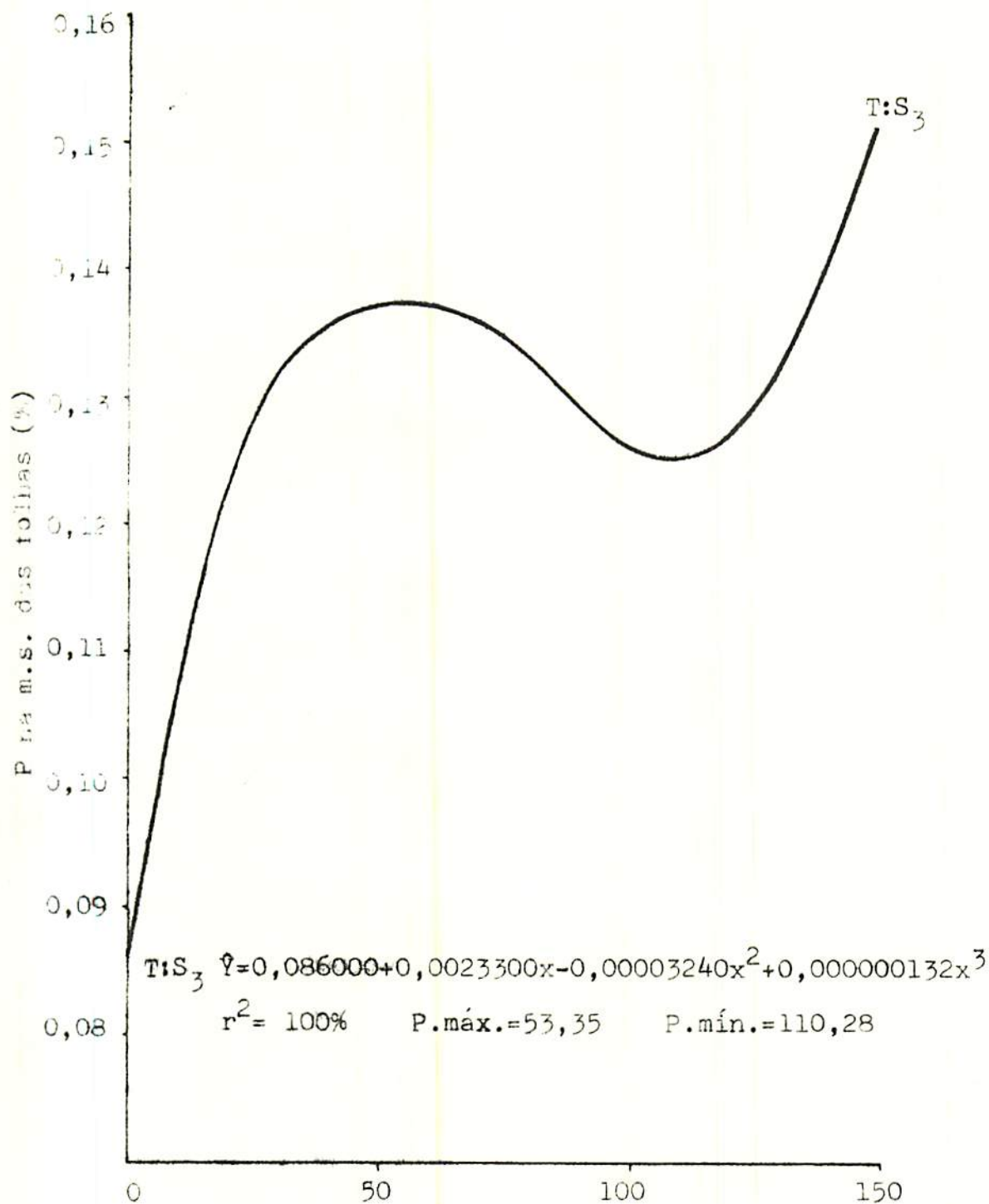


Fig. 14F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de fósforo na m.s. da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela.

Fig. 15F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de fósforo na m.s. das folhas das plantas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.

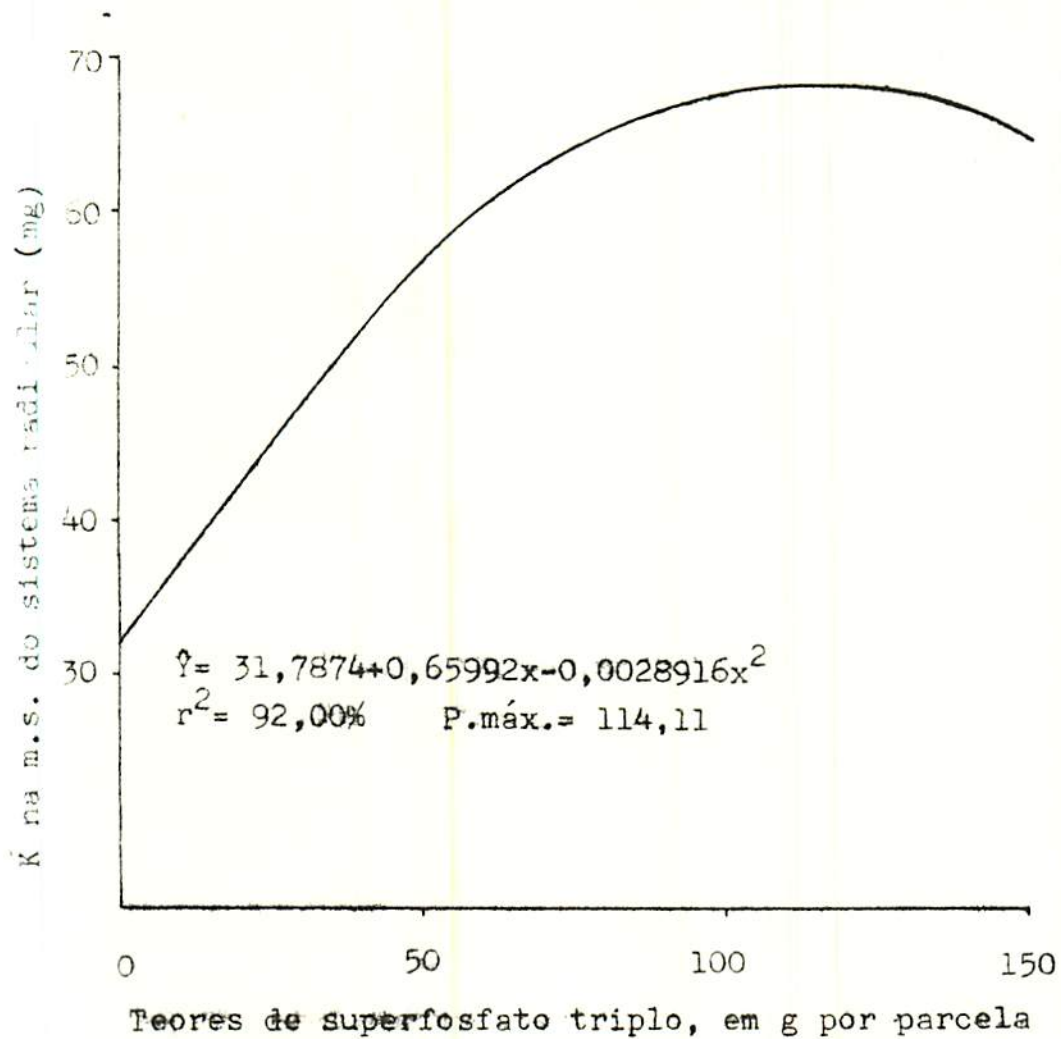
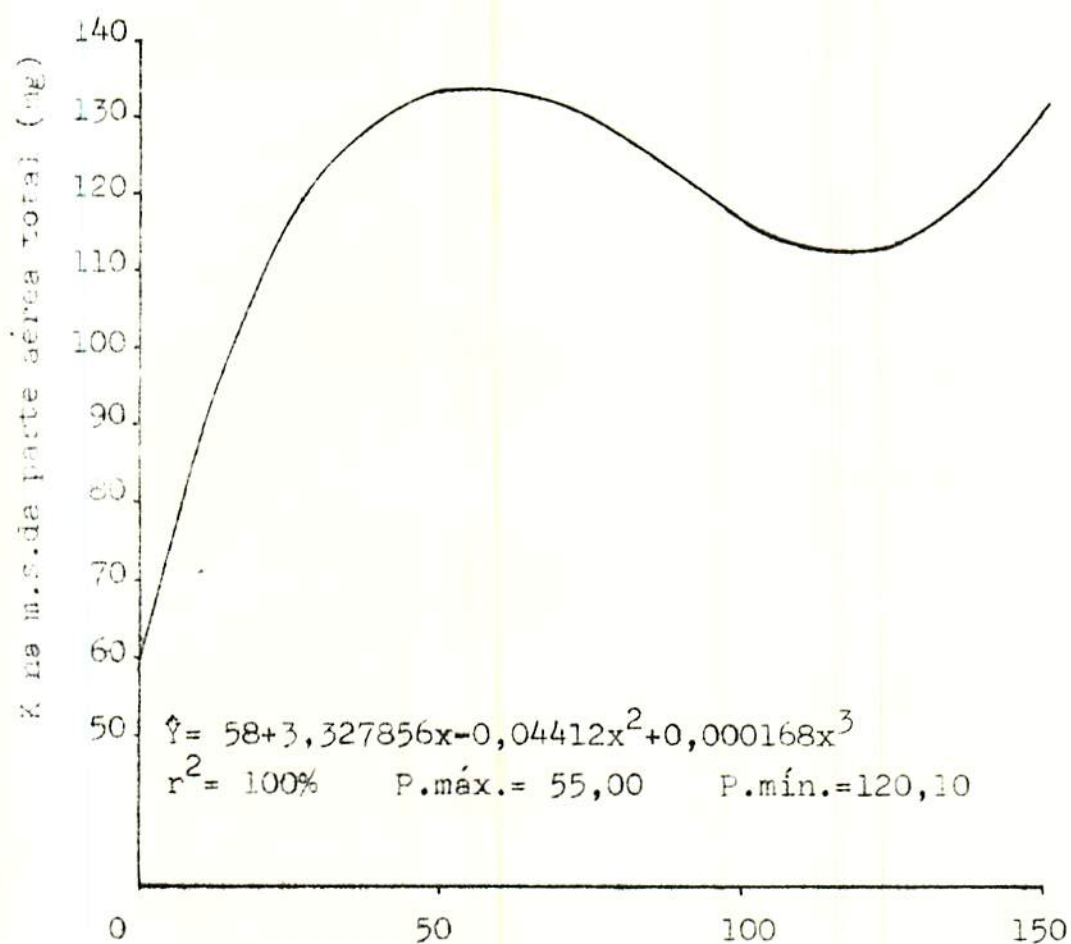
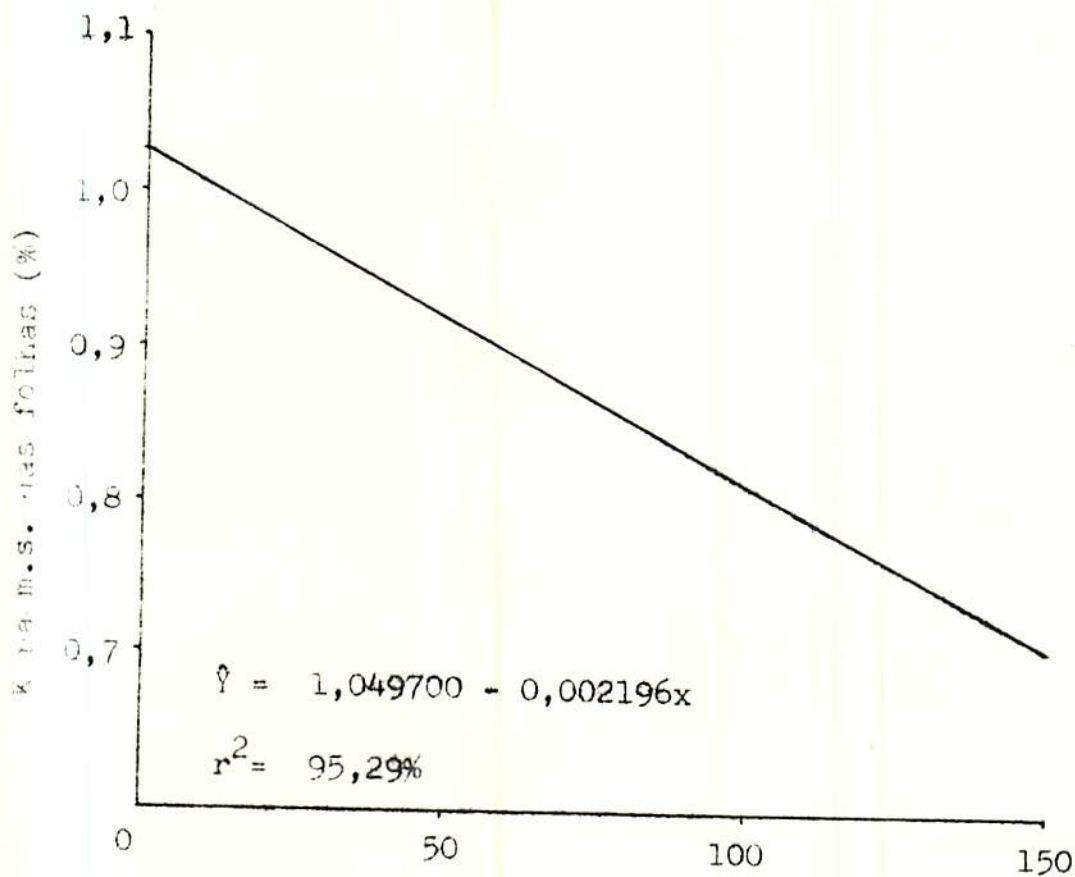


Fig. 16F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de potássio na m.s. do sistema radicular das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela.

Fig. 17F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de potássio na m.s. da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig. 18F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de potássio na m.s. das folhas das plantas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.

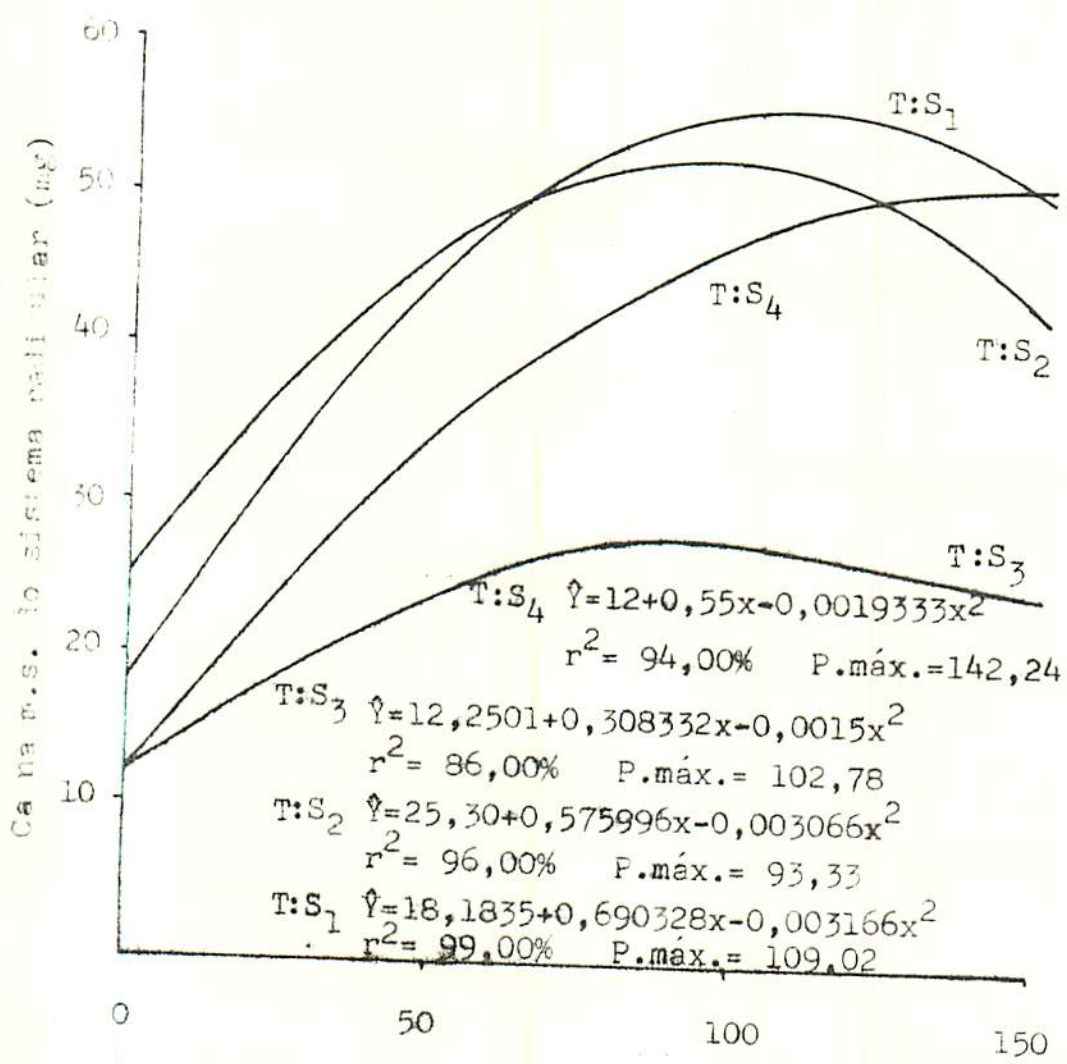


Fig. 19F - Equações de regressão obtidas entre os teores de s.triplo e o conteúdo de cálcio na m.s.do sistema radicular das plântulas de limceiro "Cravo" submetidas a diferentes substratos. Lavras - MG., 1977/78.

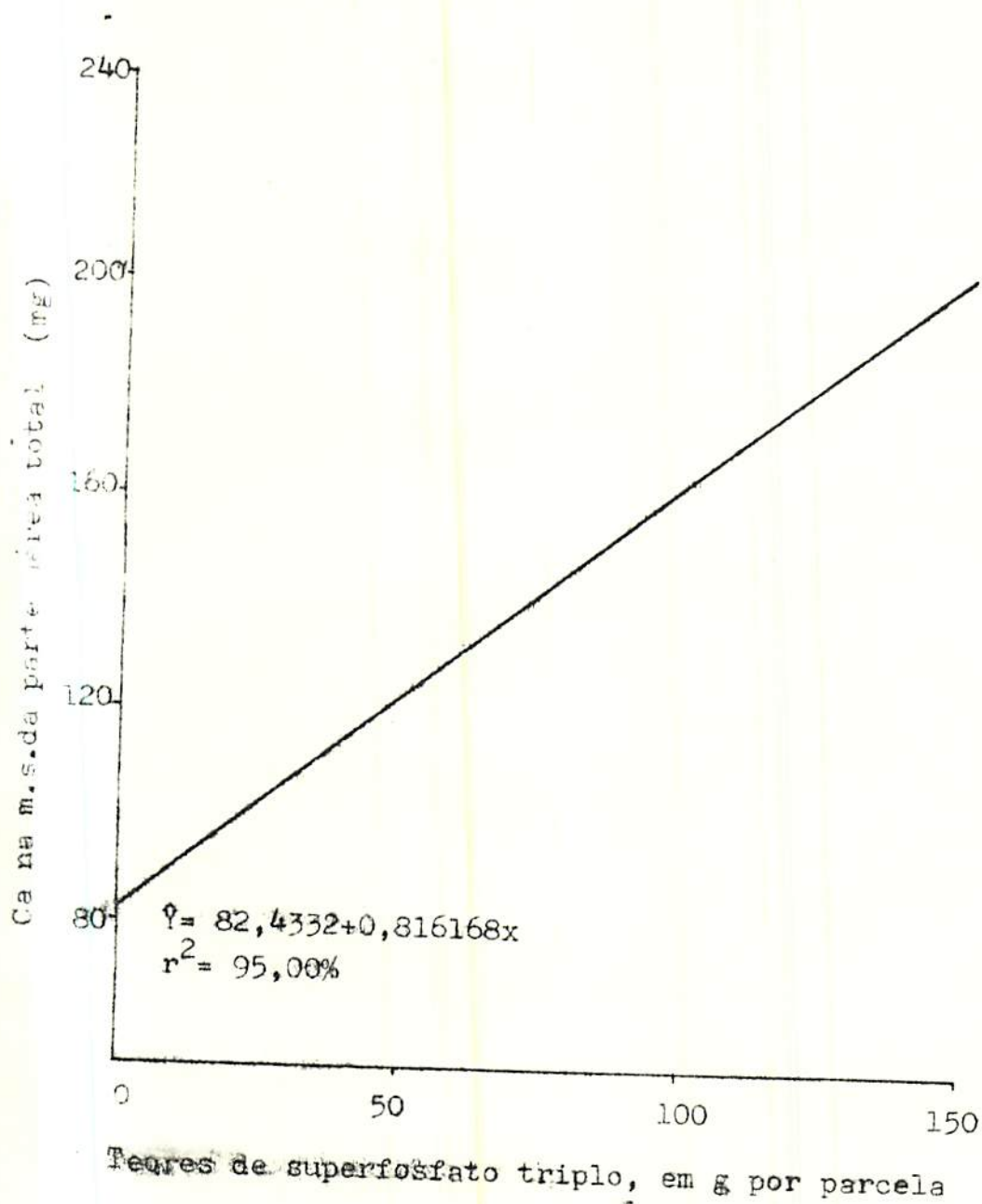
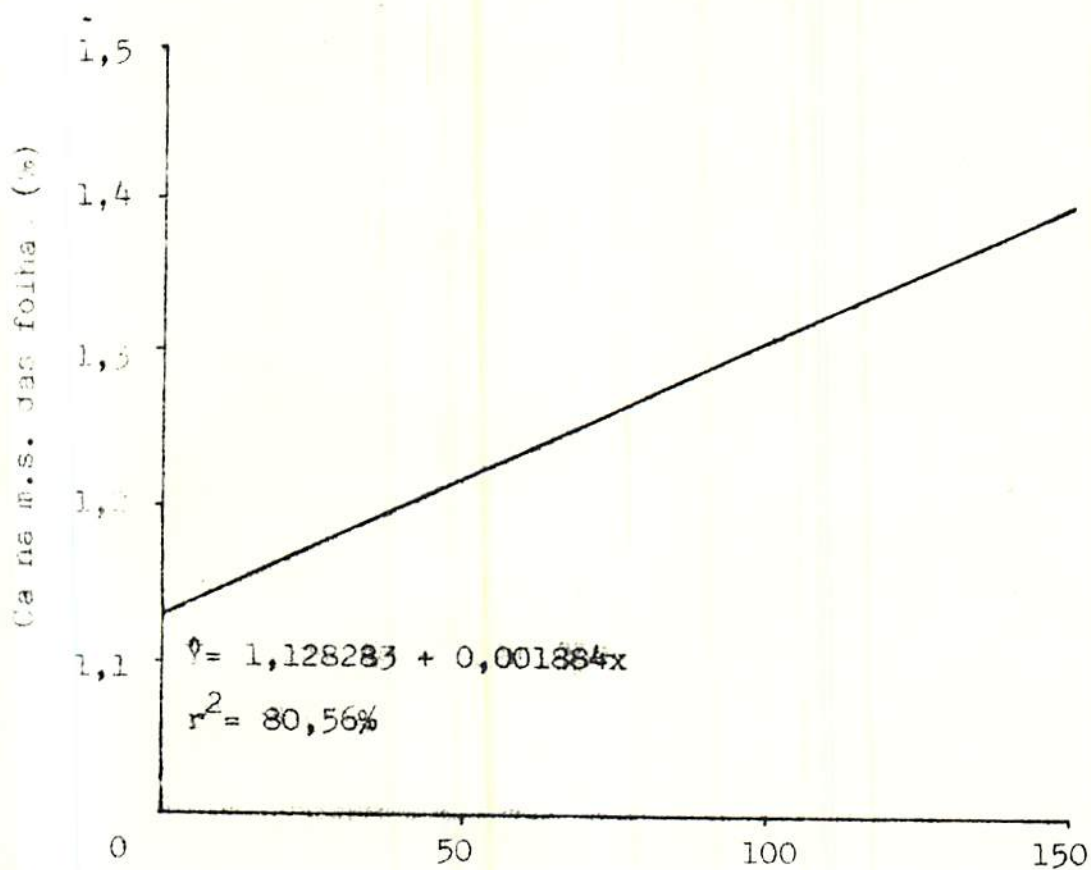
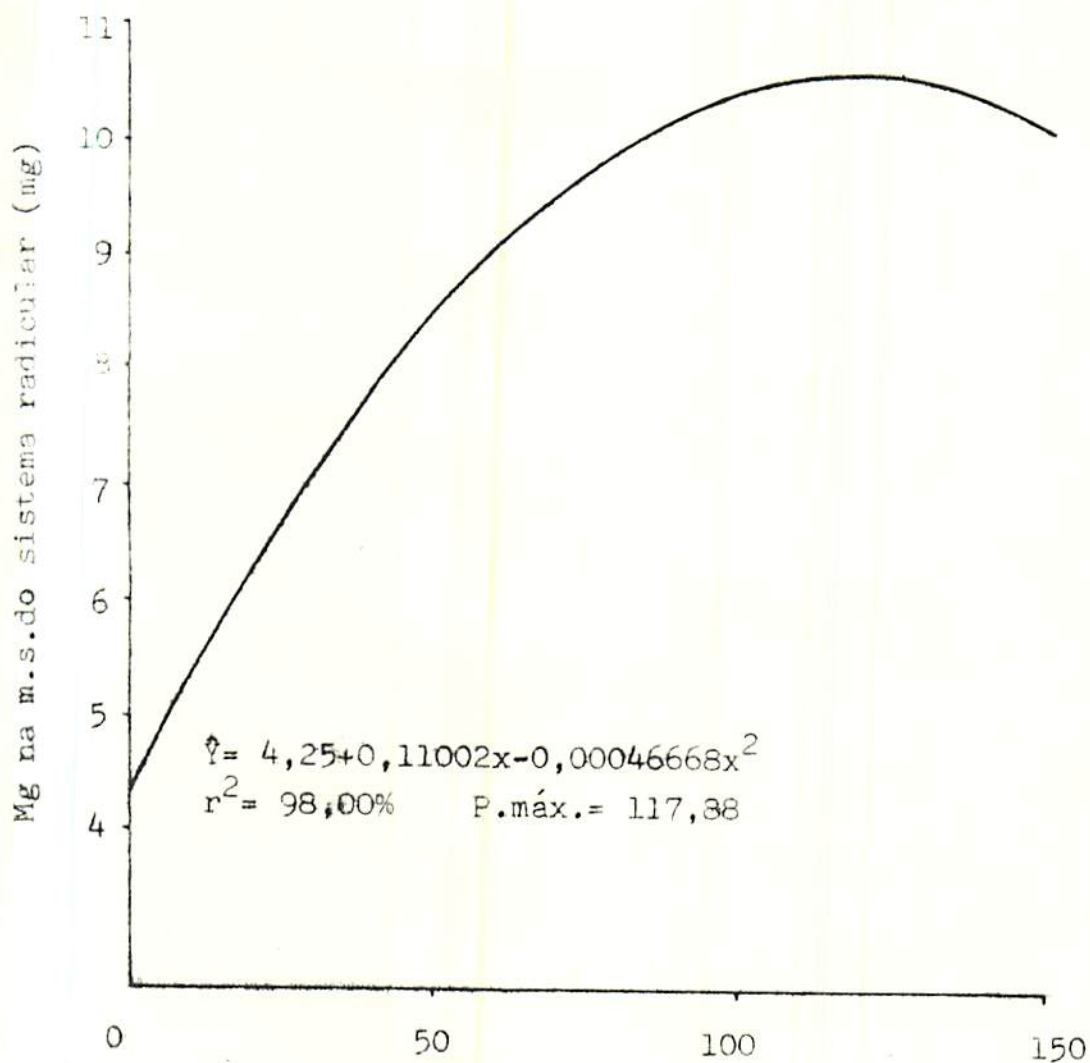


Fig. 20F - Equação de regressão obtida entre os teores s. triplo e o conteúdo de cálcio na m.s. da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras-MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela.

Fig. 21F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de cálcio na m.s. das folhas das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras-MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela.

Fig. 22F - Equação de regressão obtida entre os teores de s.triplo e o conteúdo de magnésio na m.s.do sistema radicular das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.

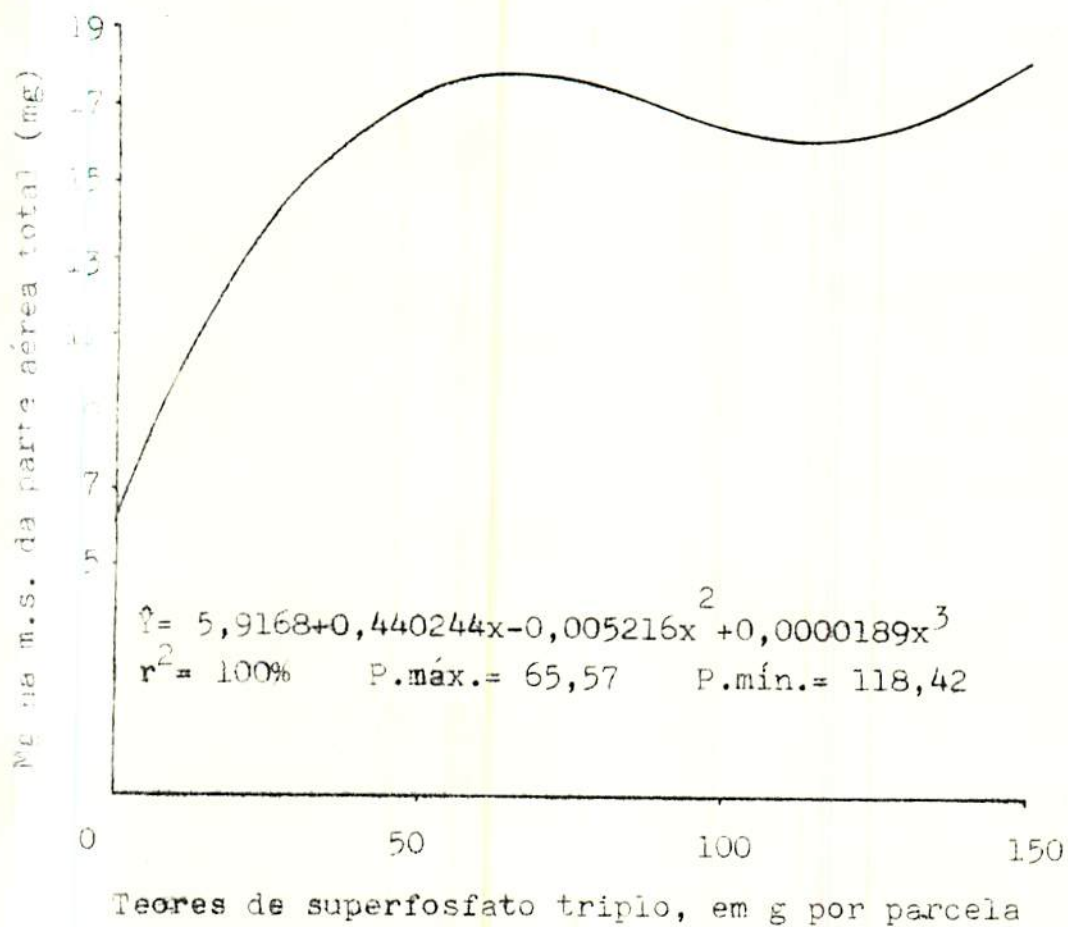
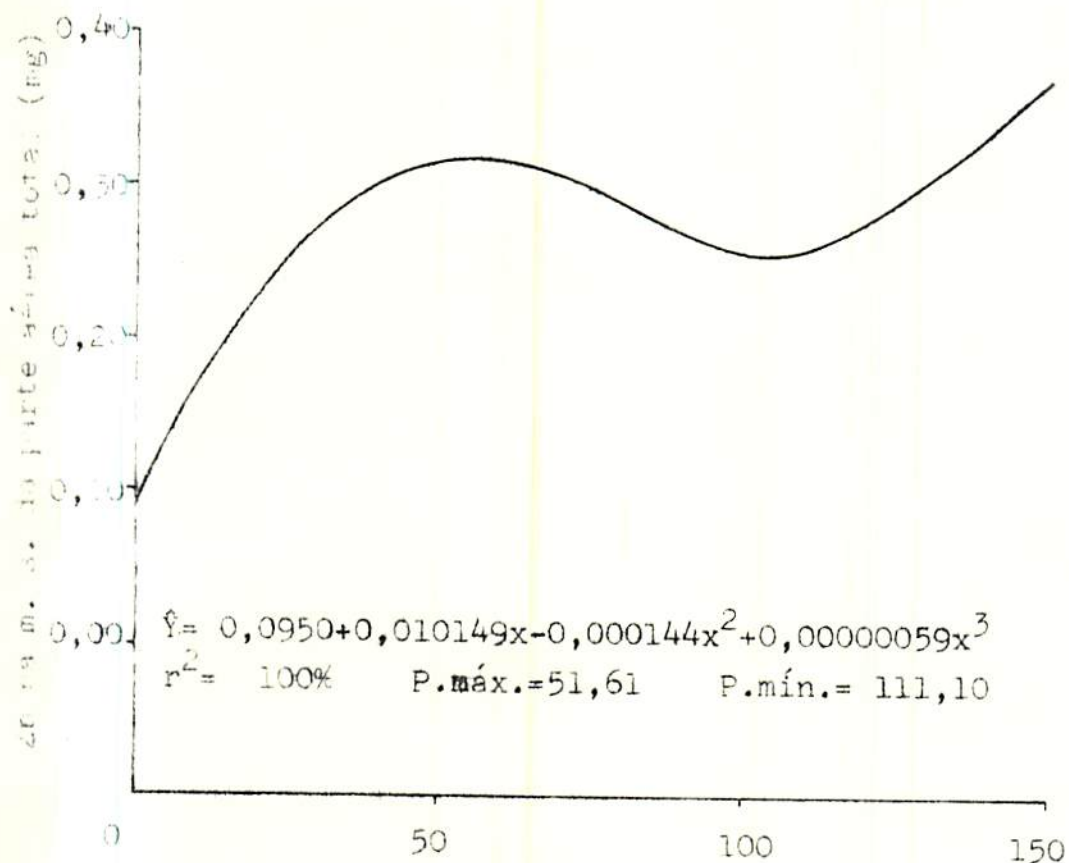


Fig. 23E - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de magnésio na m.s. da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo" Lavras - MG., 1977/78.



Teores de superfosfato triplo, em g por parcela

Fig. 24F - Equação de regressão obtida entre os teores de s.triplo e o conteúdo de zinco na m.s. da parte aérea total das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras - MG., 1977/78.

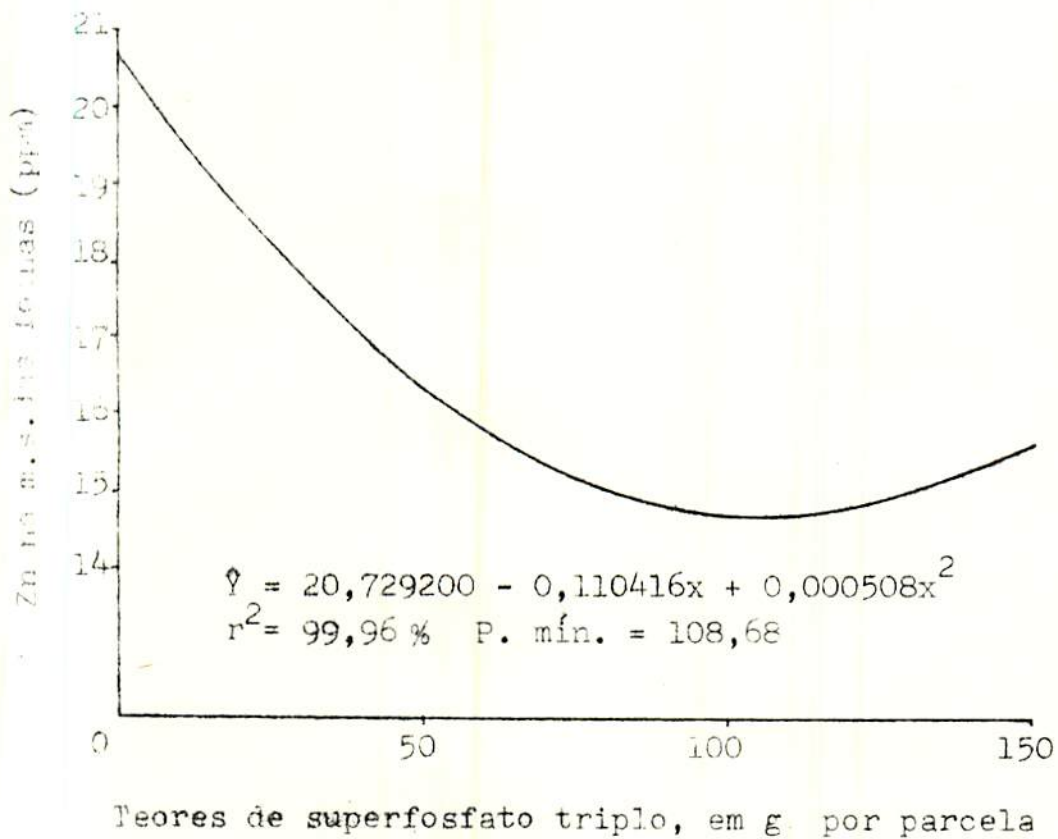


Fig. 25F - Equação de regressão obtida entre os teores de s. triplo e o conteúdo de zinco na m.s. das folhas das plântulas de limoeiro "Cravo". Lavras- MG., 1977/78.

## APÊNDICE G

Neste tópico, estão apresentados os resumos das análises de variância para os teores médios de  $\text{Al}^{+++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , pH e  $\text{K}^+$ , dos tratamentos com diferentes substratos e teores de superfosfato triplo.

QUADRO 1G - Resumo das análises de variância para os teores médios de  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++} + Mg^{++}$ , pH e  $K^+$  determinados nos tratamentos com diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Causa de variação	GL	Quadrado médio			
		$Al^{+++}$	$Ca^{++} + Mg^{++}$	pH	$K^+$
Blocos	2	0,0006	0,1131 *	0,0102	178,5833 **
Teores (T)	3	0,0568 *	0,8816 **	0,3324 **	50,7222
Substratos (S)	3	0,9068 **	0,4450 **	2,8507 **	217,9444 **
T x S	9	0,0113 *	0,0522 *	0,0439	11,8888
Resíduo	30	0,0046	0,0217	0,0239	18,2500
CV %		16,24	20,36	3,24	38,54

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2G - Resumo da análise de variância para os valores médios do pH, determinados nos tratamentos com diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977 / 78.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio
		pH
Blocos	2	0,0102
Teores (T)	3	0,3324 **
RL	1	0,9492 **
RQ	1	0,0360
RC	1	0,0120
Substratos (S)	3	2,8507 **
T x S	9	0,0439
Resíduo	30	0,0239
CV %		3,24

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

## APÊNDICE H

Neste tópico estão apresentados os resumos das análises de variância, bem como as decomposições das interações, T x S para os teores médios de  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  +  $Mg^{++}$ , dos tratamentos com diferentes substratos e teores de superfosfato triplo.

QUADRO 1H - Resumo das análises de variância e as decomposições das interações T x S para os teores de Al<sup>+++</sup>, Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup> determinados nos tratamentos com diferentes substratos e teores de superfosfato triplo-Lavras-MG-1977/78.

Quadrado Médio		Causa de Variação	
Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	GL	
0,2608 **	0,0300 **	3	T: S1
0,7062 **	0,0804 **	1	RL
0,0396	0,0033	1	RO
0,0390	0,0060	1	RC
0,4567 **	0,0022	3	T: S2
1,2267 **	0,0426 **	1	RL
0,0867	0,0132	1	RO
0,0507	0,0108	1	RC
0,0475	0,0000	3	T: S3
-	-	1	RL
-	-	1	RO
-	-	1	RC
0,2733 **	0,0386 **	3	T: S4
0,8142 **	0,1041 **	1	RL
0,0036	0,0075	1	RO
0,0001	0,0039	1	RC
0,0217	0,0046	30	Resíduo

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade