

DALVA MARIA BUENO

EFEITO DO SUPERFOSFATO TRIPLO NO CRESCIMENTO  
INICIAL DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS, EM DIFEREN-  
TES TIPOS DE SOLOS

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

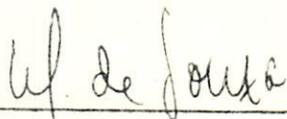
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS — MINAS GERAIS

1 9 8 4

EFEITO DE SUPERFOSFATO TRIPLO NO CRESCIMENTO INICIAL DE  
PORTA-ENXERTOS DE CITROS, EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS

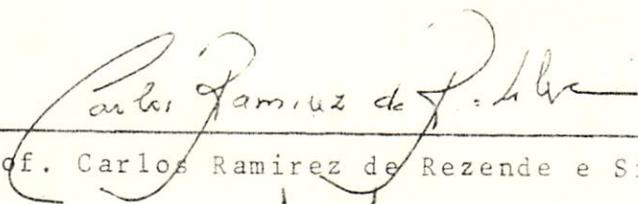
LAVRAS - MG, 8 DE MARÇO DE 1984,

APROVADA:



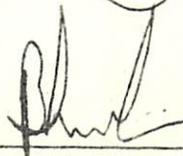
---

Prof. MAURÍCIO DE SOUZA  
Orientador



---

Prof. Carlos Ramirez de Rezende e Silva



---

Prof. João Batista Soares da Silva

A meus pais, pelo que fizeram por mim;

A meus irmãos, como homenagem;

A meus sobrinhos, pela esperança.

Ao homem que, com seu suor,  
irriga uma terra que não é sua.

DEDICO

## BIOGRAFIA

DALVA MARIA BUENO, filha de Pero Bueno e Frossinda Guimarães Bueno nasceu no município de Castelo, Estado do Espírito Santo, aos 2 dias do mês de julho de 1958.

Concluiu o 1º e 2º graus, na Escola de 1º e 2º Graus João Bley - Castelo - ES em 1976.

Em 1977 ingressou no Centro Agropecuário da Universidade Federal do Espírito Santo, graduando-se em Engenharia Agrônômica em dezembro de 1980.

Em março de 1981, iniciou o Curso de Pós-graduação em Agronomia, concentração na área de Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, concluindo os créditos exigidos em julho de 1982.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida!

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e ao Departamento de Agricultura pela oportunidade oferecida.

Ao professor Maurício de Souza, pela orientação e incentivo à realização do curso.

Aos funcionários do Laboratório de Análise Foliar, do Departamento de Química da ESAL, pelas análises efetuadas.

Aos funcionários do Instituto de Química "John H. Weelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL, pelas análises de solo efetuadas.

Aos funcionários do Pomar da ESAL, Srs. Ival de Souza Arantes, José Ribeiro Sobrinho, Pedro José Lima, Sebastião José Pinto, Onildo Galvino, Guiomar Pinto Ribeiro, pela ajuda na instalação e condução do trabalho.

Aos professores Juventino Júlio de Souza, Carlos Ramirez Rezende e Silva, João Batista Soares da Silva, e demais pro-

fessores do curso de pós-graduação, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores Luiz Henrique de Aquino e Paulo Cêzar Lima, pela ajuda na escolha do delineamento experimental e análise estatística.

À colega Scheilla Marina Bragança, pela amizade, companheirismo e apoio, tornando mais agradável o nosso convívio.

Às colegas Myriane Stela Scalco, Maria Lúcia Patto, Janice Elaine Pittis, Gislene Ferreira e demais colegas de curso, pelo companheirismo e amizade.

Aos colegas José Eduardo Colombo Andrade, Antônio José Torres e Paulino da Cunha Leite, pela colaboração.

A todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial ao bibliotecário Dorval Botelho dos Santos e demais funcionários da Biblioteca Central, pelo auxílio no levantamento e esclarecimentos sobre as referências bibliográficas.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Tipos de solos .....	4
2.2. Nutrientes .....	8
2.2.1. Nitrogênio .....	9
2.2.2. Fósforo .....	11
2.2.3. Potássio .....	18
2.2.4. Cálcio .....	20
2.2.5. Magnésio .....	22
2.2.6. Enxofre .....	23
2.2.7. Boro .....	24
2.2.8. Cobre .....	26
2.2.9. Manganês .....	27
2.2.10. Zinco .....	28
2.3. Variedades de porta-enxertos .....	30
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	32
3.1. Material .....	32

3.1.1.	Tipos de solos .....	32
3.1.2.	Variedades de porta-enxertos .....	36
3.1.3.	Fertilizantes .....	36
3.2.	Métodos .....	36
3.2.1.	Delineamento experimental e tratamentos	36
3.2.2.	Instalação e condução do experimento ...	37
3.2.3.	Avaliações realizadas .....	39
3.2.3.1.	Coleta e análises químicas das amostras do substrato .....	39
3.2.3.2.	Determinações dos macronutrien tes e micronutrientes nos por ta-enxertos .....	39
3.2.3.3.	Coleta dos dados de crescimen to dos porta-enxertos .....	40
3.2.4.	Análises estatísticas .....	41
4.	RESULTADOS .....	43
4.1.	Componentes químicos e valores de pH determina dos no substrato .....	43
4.1.1.	Fósforo .....	43
4.1.2.	Potássio .....	46
4.1.3.	Cálcio .....	47
4.1.4.	Magnésio .....	49
4.1.5.	Alumínio .....	52
4.1.6.	Valores de pH .....	54

4.2.	Nutrientes determinados na m.s. dos quatro porta	
	-enxertos de citros .....	55
4.2.1.	Nitrogênio .....	57
4.2.2.	Fósforo .....	59
4.2.3.	Potássio .....	60
4.2.4.	Cálcio .....	64
4.2.5.	Magnésio .....	66
4.2.6.	Enxofre .....	70
4.2.7.	Boro .....	72
4.2.8.	Cobre .....	75
4.2.9.	Manganês .....	79
4.2.10.	Zinco .....	82
4.3.	Crescimento dos quatro porta-enxertos de citros	85
4.3.1.	Matéria seca por planta aos quatro meses	
	pós-semeadura .....	85
4.3.2.	Matéria seca por planta aos cinco meses	
	pós-semeadura .....	86
4.3.3.	Matéria seca por planta aos seis meses	
	pós-semeadura .....	89
4.3.4.	Altura de plantas aos seis meses pós-se-	
	meadura .....	92
4.3.5.	Comprimento de raízes aos seis meses pós-	
	-semeadura .....	96
4.3.6.	Diâmetro do caule aos seis meses pós-se-	
	meadura .....	98

4.4. Observações realizadas durante a condução do ex-	
perimento .....	102
4.4.1. Dentre os solos .....	102
4.4.2. Dentre as variedades .....	102
5. DISCUSSÃO .....	104
6. CONCLUSÕES .....	137
7. RESUMO .....	140
8. SUMMARY .....	143
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	146
APÊNDICE .....	159

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1	Valores de alguns componentes físicos determinados nas amostras do material superficial dos solos coletadas em duas profundidades - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 33
2	Valores de alguns componentes químicos determinados nas amostras do material superficial dos solos, coletadas em duas profundidades - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 34
3	Teores médios de P e K em ppm, determinados nos solos estudados, amostrados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros adubados com doses crescentes de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 44

Quadro	Página
4 Teores médios de P e K em ppm, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos, amostrados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	46
5 Teores médios de Ca em mE/100cc de solo, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	47
6 Teores médios de Mg em mE/100cc de solo, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	52
7 Teores médios de Al em mE/100cc de solo, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	54
8 Valores médios de pH no substrato, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	55
9 Teores médios de N, P, K em %, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados em cada tipo de solo, que recebeu doses crescentes de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	58

## Quadro

## Página

10	Teores médios de N e P em %, determinados na m.s., em cada variedade de porta-enxerto de citros, coletadas seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	58
11	Teores médios de N e P em %, determinados na m.s., de quatro porta-enxertos de citros, em cada dose de superfosfato triplo, aplicada em cinco tipos de solos, amostrados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	59
12	Teores médios de K em %, na m.s., em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	62
13	Teores médios de Ca em %, na m.s., em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	64
14	Teores médios de Ca em %, na m.s., em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	65
15	Teores médios de Mg em %, na m.s., em cada solo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984 ...	66

Quadro	Página
16 Teores médios de Mg em %, na m.s., em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	68
17 Teores médios de S em %, na m.s., nas diferentes variedades, em cada solo - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..	70
18 Teores médios de S em %, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984	71
19 Teores médios de B em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984	72
20 Teores médios de B em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	74
21 Teores médios de Cu em ppm, na m.s., nas diferentes variedades, em cada solo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .	75
22 Teores médios de Cu em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984	77

Quadro	Página
23 Teores médios de Mn em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, nos diferentes tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	79
24 Teores médios de Mn em ppm, na m.s., em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	80
25 Teores médios de Zn em ppm, na m.s., nas diferentes variedades, em cada solo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .	82
26 Teores médios de Zn em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984	83
27 Valores médios de m.s. em g/planta, aos quatro meses pós-semeadura, nos diferentes tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	86
28 Valores médios de m.s. em g/planta, aos quatro e cinco meses pós-semeadura, nas diferentes variedades de porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984	87
29 Valores médios de m.s. em g/planta, aos quatro meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	87

## Quadro

## Página

- 30 Valores médios de m.s. em g/planta, aos cinco meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 88
- 31 Valores médios de m.s. em g/planta, aos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 91
- 32 Valores médios de m.s. em g/planta, aos seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984 91
- 33 Valores médios da altura em cm, de quatro porta-enxertos de citros, aos seis meses pós-semeadura, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 94
- 34 Valores médios da altura em cm, dos porta-enxertos aos seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 94
- 35 Valores médios do comprimento de raízes em cm, aos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 96

## Quadro

## Página

- 36 Valores médios do comprimento de raízes e diâmetro do caule em cm, nas diferentes variedades, aos seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 97
- 37 Valores médios de diâmetro do caule em cm, de quatro porta-enxertos de citros, nos diferentes tipos de solos, aos seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 98
- 38 Valores médios de diâmetro do caule em cm, nas diferentes doses de superfosfato triplo, aos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 100

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Equação de regressão para os teores de P no substrato, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos coletados seis meses pós- <u>semeadura</u> de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	45
2 Equação de regressão para os teores de K no substrato, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos, coletados seis meses pós- <u>semeadura</u> de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	48
3 Equações de regressão para cada solo, para doses de superfosfato triplo e teores de Ca no substrato, <u>obtidos</u> seis meses pós- <u>semeadura</u> de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 .....	50

## Figura

## Página

- 4 Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Mg no substrato, obtido seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 ... 51
- 5 Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Al no substrato, obtidos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 53
- 6 Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e valores de pH, obtidos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 56
- 7 Equação de regressão para os teores de P na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 61
- 8 Equação de regressão para os teores de K na m.s., em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos, coletados seis meses pós-semeadura, de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 63

Figura		Página
9	Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Ca na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984	67
10	Equação de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Mg na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984	69
11	Equações de regressão para cada solo em quatro doses de superfosfato triplo e teores de S na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984	73
12	Equações de regressão para cada solo em quatro doses de superfosfato triplo e teores de B na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984	76
13	Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Cu na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984	78

Figura	Página
14	Equação de regressão para os teores de Mn na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo aplicado em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 81
15	Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Zn na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 84
16	Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e a m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados cinco meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 90
17	Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e peso de m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 93
18	Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e alturas de plantas de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 95

## Figura

## Página

- 19 Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e comprimentos de raízes de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 99
- 20 Equação de regressão para diâmetros de caules de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cada dose de superfosfato triplo, aplicadas em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984 ..... 101

## 1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira está em expansão com contínuos aumentos na população de citrinas nas últimas décadas, segundo NAMEKATA et alii (47).

Os citros são propagados comercialmente através de mudas enxertadas. A obtenção do porta-enxerto em sementeira constitui a fase inicial da produção de mudas. Nesta fase é de interesse para o produtor de mudas a obtenção de plantas sadias e vigorosas. Para isto, o tipo de solo e a fertilização adequados para um determinado porta-enxerto, são imprescindíveis.

Com isto, surge a necessidade de estudar novos tipos de substratos. Os solos sob vegetação de cerrado no Estado de Minas Gerais, apesar de não apresentarem todas as características desejáveis, têm mostrado um largo potencial para a expansão da cultura. Segundo LOPES (28), a maioria dos solos do território mineiro é ocupado por estes solos. Aliado ao uso destes tipos de solos, a utilização de técnicas adequadas para a obtenção das mudas é de vital importância.

Quanto à adubação, BLACK (7) afirma que o fósforo (P) é um nutriente essencial para o crescimento inicial das plantas, chegando a ser absorvido nesta fase, cerca de 50% do total que é absorvido em todo o seu ciclo.

As quantidades de P a serem aplicadas no substrato das sementeiras para a obtenção das plantas, variam principalmente com o tipo de solo e variedade de porta-enxertos usados.

Os teores de P apresentados pelos solos sob vegetação de cerrado são baixos, havendo necessidade de aplicação de fertilizantes fosfatados, pois quando o P é deficiente no solo, as plantas apresentam porte menor ou nem chegam a crescer, segundo FASSBENDER (16) e EPSTEIN (15). Em um Latossolo Roxo, SILVA (76) e NICOLI (48), constataram maior crescimento do Limoeiro 'Cravo' (LCr), quando aplicaram 1.280 g  $P_2O_5/m^2$  de substrato na forma de superfosfato triplo (ST). Também BINGHAN & MARTIN (5) mencionam que a tangerineira 'Cleópatra' (TC) necessita de altas doses de P. As exigências dos diferentes porta-enxertos ainda não estão definidas quanto às quantidades de P a serem aplicadas, exceto para o Limoeiro 'Cravo', para o qual há informações.

O crescimento dos porta-enxertos varia com o tipo de solo. Esta variabilidade pode estar ligada à estrutura física ou aos componentes químicos dos solos. POMPEU JUNIOR (55) menciona que a tangerineira 'Cleópatra' se adapta em solos argilosos, enquanto que o limoeiro 'Cravo' e a laranjeira (Caipira' (LC) se adaptam em solos arenosos, e deve-se evitar os solos calcários pa

ra o *Poncirus trifoliata* (L) Raf. (PT), segundo BLONDEL (8), GAMA (20) e NÓGUEIRA (49), muito embora estas informações sejam referentes às plantas adultas.

O objetivo principal deste trabalho foi o de verificar a resposta de quatro porta - enxertos de citros, recebendo doses crescentes de superfosfato triplo em cinco tipos de solos, bem como o estado nutricional apresentado pelas plantas seis meses pós - semeadura e sua influência nos componentes do substrato.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Tipos de solos

O solo constitui o principal substrato para o crescimento das plantas, pois fornece a maioria dos nutrientes essenciais, segundo EPSTEIN (15). Além desta fonte, as plantas necessitam de nutrientes oriundos da água e ar. O crescimento da planta é realizado em dois processos: absorção de nutrientes pelas raízes e síntese de material orgânico pela parte aérea. O sistema radicular das plantas se desenvolve quando as condições físicas e características químicas dos substratos são favoráveis, segundo KUPPER (27).

Com relação ao citros, deve-se considerar que o tipo de solo exerce influência para implantação de pomares. A baixa permeabilidade apresentada por alguns solos pode favorecer o aparecimento de doenças fúngicas, o que limitaria a implantação de pomares, segundo NAIME (46).

Segundo MALAVOLTA et alii (38), as plantas cítricas se adaptam melhor em solos sílico-argilosos e argilo-silicosos, de-

vido à exigência em oxigênio apresentada pelas raízes.

A propagação comercial das plantas cítricas é feita através de mudas enxertadas, sendo o porta-enxerto obtido por sementes. Para a obtenção de plantas saudáveis e vigorosas, é preciso que na sementeira sejam tomados alguns cuidados. O substrato que compõe a sementeira, é um deles.

Segundo NAIME (46), dentro de certos limites, as características químicas do solo apresentam menor importância que as físicas, pois as primeiras podem ser corrigidas com aplicações de fertilizantes. Além destas considerações, SANTANA & NAIME (71) citam a temperatura, luz e o ambiente biológico para a avaliação do potencial do solo.

Segundo AROEIRA (1), o substrato da sementeira deve ser proveniente de solo argiloso acrescido de uma parte de areia e esterco, sendo desta forma, a porosidade melhorada. MOREIRA & RODRIGUES FILHO (44) recomendam que o esterco seja adicionado ao substrato dois meses antes do plantio. SOUZA (80) recomenda o uso de substrato com teores médios de matéria orgânica totalmente umidificada. No entanto, REUTHER (61) menciona que com o uso de matéria orgânica incorporada ao solo, podem aparecer problemas de tombamento das mudas. Este autor sugere o uso de solos férteis areno-argilosos.

Com a expansão da cultura dos citros, vários tipos de solos vêm sendo usados, principalmente os solos sob vegetação de

cerrados. Estes solos são ácidos, predominado a caulinita e oxi hidróxidos de ferro e alumínio na fração argila, segundo GOEDERT et alii (21). Embora com fertilidade que varia de baixa a média, estes solos representam um papel fundamental na ocupação de novas áreas citrícolas. Outras características de interesse para a instalação de pomares é a profundidade e boa drenagem que estes solos apresentam.

Os solos sob vegetação de cerrado ocupam cerca de 20% do território brasileiro, ocupando a região centro-oeste e, ainda parte da região norte, nordeste e sudeste. As principais unidades de solos que ocorrem na região dos cerrados são ocupados pelos Latossolos, com 56% do total. Estes solos apresentam baixos valores de pH e atividade da matéria orgânica. Assim como a CTC efetiva, cálcio, magnésio e fósforo, além da alta saturação de alúminio que tem limitado a exploração do potencial agrícola apresentado por estes solos, segundo EMBRAPA (14) e LOPES (31).

Estes solos apresentam textura argilosa ou muito argilosa, mesmo assim, apresentam comportamento similar aos solos arenosos, sendo que a percolação rápida provoca facilmente déficit hídrico, segundo LOPES (31). Os latossolos se diferenciam principalmente através da cor dominantes no perfil, material de origem e teores de  $Fe_2O_3$ , RESENDE (60).

O Latossolo Roxo (LR), possui uma cor vermelho fosco, o teor de  $Fe_2O_3$  está acima de 18% e é fortemente atraído pelo magneto. Existem áreas consideráveis de LR sob cerrado, ocupando

72.000 km<sup>2</sup> no território brasileiro, segundo LOPES (31). Talvez devido aos maiores teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e micronutrientes, do ponto de vista agrícola, este é um dos solos que responde a adubações relativamente simples, segundo BAHIA (3), ANDA (2) e RESENDE (60). Trabalhando com um LR distrófico, BAHIA (3) menciona que o valor de pH aumenta com a profundidade de perfil.

O Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) que ocupa 738.000 km<sup>2</sup> no território brasileiro, é originado de rocha granítica. Esta unidade é bastante ampla no que se refere à coloração e mesmo aos teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. A baixa correlação entre os teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e a coloração, faz com que os mapas de solo representem o LV com teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bastante variáveis, segundo RESENDE (60) e LOPES (31).

Para o Latossolo Vermelho-Escuro, podem ser feitos os mesmos comentários anteriores quanto à origem, critérios de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e cor. O LE é muito expressivo no planalto central e depressão do São Francisco. No território brasileiro, o LE ocupa 198.000 km<sup>2</sup>, ocupando esparsamente áreas não muito úmidas, segundo RESENDE (60) e LOPES (31).

Os solos que compõem a Terra Roxa Estruturada (TR), assemelham-se ao LR quanto à origem, mas são menos intemperizados: possuem horizonte B textural e são muito argilosos em todo o perfil. No Brasil, estes solos ocupam partes mais jovens da paisagem associados ao LR. Encontram-se em manchas esparsas em todo o território brasileiro, segundo ANDA (2) e REZENDE (59).

Quanto ao Podzólico Vermelho-Amarelo (PV), pode-se dizer que os solos que o compõem diferenciam da TR por apresentarem maior diferenciação textural entre os horizontes A e B, sendo mais arenosos e se originarem de rochas graníticas. A fertilidade natural varia de baixa a média. Quando apresentam-se associados aos Latossolos, ocupam áreas mais rejuvenecidas, segundo ANDA (2) e RESENDE (59).

Estes solos, como foram descritos, possuem poucas reservas de nutrientes para satisfazer as necessidades das plantas: Isto pode ser devido à natureza da rocha que originou o solo ou desgaste resultante de cultivos sucessivos. Para a correção desta deficiência, deverá ser feita adição de fertilizantes. Para esta aplicação segundo SOUZA (80), deve-se considerar o teor do nutriente disponível e a exigência da cultura.

A capacidade de adsorção de P varia com o solo, como foi verificado nas diferentes respostas de três variedades de feijão, plantadas em três solos de cerrado e que receberam a mesma adubação, conforme GOMES & BRAGA (22).

## 2.2. Nutrientes

Os nutrientes participam do metabolismo e/ou constituição das plantas. Se apenas um nutriente não estiver disponível, o crescimento do vegetal é afetado. Dentre os nutrientes considerados essenciais, estão os macronutrientes e os micronutrien-

tes.

### 2.2.1. Nitrogênio

O nitrogênio segundo EPSTEIN (15), é o quarto nutriente mais abundante nas plantas depois do carbono e dos elementos da água. É constituinte da proteína, aminoácidos, nucleotídeo e enzimas, segundo KAMPFER & UEXKULL (26) e EPSTEIN (15).

O nitrogênio está presente nos solos em pequenas quantidades, mas é requerido pelas plantas em grandes quantidades. Na natureza a principal fonte de N é a atmosfera. A principal fonte de N no solo é a matéria orgânica (cerca de 98%). A disponibilidade do N da M.O. está ligada a atividade dos microorganismos do solo, que podem viver livres ou em simbiose com leguminosas. Pela atividade dos microorganismos, o N da matéria orgânica é convertido para a forma amoniacal ( $\text{NH}_4$ ) e desta, para a forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ). As plantas absorvem o N predominantemente na forma de nitrato, segundo KAMPFER & UEXKULL (26), RIVERO (62) e MALAVOLTA (36).

As fontes de N usadas comercialmente são usadas sob várias formas como sais de amônia, nitratos, uréia e amônia anidra.

As plantas cítricas requerem o nutriente no crescimento vegetativo, particularmente as plantas novas. A distribuição nas plantas segundo KAMPFER & UEXKULL (26), é de 41% nas folhas, 20% nos frutos, 28% no tronco e ramos e 10,5% nas raízes. Segun

do MALAVOLTA (37), o N absorvido no outono e inverno fica acumulado até o início da primavera, quando é redistribuído sendo usado no florescimento e frutificação. A translocação ocorre das folhas mais velhas para as mais novas, botões florais e frutos novos.

Segundo Cohen citado por OGATA (51), as concentrações ótimas de N nas folhas com 4 - 7 meses de idade devem estar entre 2,5% a 2,7%. No entanto, estes teores são variáveis entre as cultivares, tipos de solo, idade da planta. BINGHAN & MARTIN (5), encontraram teores de N diferentes em duas variedades de limoeiros, ao se aplicar doses crescentes de P no solo eles constataram que os teores de N nas folhas também aumentaram. Em uma mesma dose de P ao solo, os teores de N na folha foi de 3,21% no limão 'Lisboa' e 2,86% no 'Eureka'. GALLO et alii (19), estudando o teor de N nas cultivares Pera Rio e Baianinha encontraram 2,41% e 2,71% respectivamente. SMITH (78), constatou maiores teores de N na laranjeira 'Washington Navel' que na 'Valência', ambas enxertadas sobre laranjeira 'Caipira'. MARCHAL et alii (40), quando testaram diferentes combinações de copas e porta-enxertos, constataram a influência tanto da copa como do porta-enxerto nos teores de N. Em uma mesma variedade de copa, estes autores constataram maiores teores de N quando o porta-enxerto usado foi o *P. trifoliata* do que quando se usou a tangerineira 'Cleopatra' como porta-enxerto. RODRIGUES & GALLO (64) constataram que os teores de N na 'Hamlim' enxertada sobre limoeiro 'Cravo' foram maiores do que sobre a laranjeira 'Caipira'.

Trabalhando com limoeiro 'Cravo' na sua fase inicial de crescimento, SILVA (76) e NICOLI (48) encontraram teores de N 3,24% e 2,63%, respectivamente. As condições em que foram conduzidos estes dois últimos trabalhos, foram as que mais se aproximaram das condições em que o presente trabalho foi conduzido, uma vez que também neles os teores dos nutrientes foram determinados com base na m.s. dos porta-enxertos.

### 2.2.2. Fósforo

O P é essencial na fisiologia vegetal, fazendo parte da formação de ATP, na síntese de proteína, na síntese e desdobramento de carboidratos e gorduras, participando na fotossíntese e respiração, além da função estrutural e de armazenamento. Participa ainda das núcleo proteínas e divisão celular, MALAVOLTA et alii (38), EPSTEIN (15), SOUZA (79) e FERRI (17).

É também necessário na iniciação floral, formação e maturação dos frutos e no estágio inicial do crescimento, especialmente no desenvolvimento do sistema radicular. Nas plantas, ele está presente em maiores concentrações nas sementes e frutos e em pequenas quantidades nas folhas. A sua translocação é feita com rapidez para os centros de crescimento de acordo com KAMPFER & UEXKULL (26), RIVERO (62) e ANDA (2).

→ Com relação à aplicação de P, segundo BLACK (7), a maior resposta pelas plantas é na fase inicial de crescimento, pois o

acúmulo de m.s. é grande e o P absorvido nesta fase pode chegar a 50% de todo o P que é absorvido em todo o ciclo da cultura.

Comparadas com as quantidades de N e K, as plantas cítricas absorvem pouco P, mas este fato não deve subestimar a importância do nutriente na nutrição das plantas, segundo KAMPFER & UEXKULL (26).

O P no solo, pode ser encontrado nas formas de P orgânico e P inorgânico. A forma de maior importância agrícola é a de P orgânico, mas está presente em pequenas quantidades nos solos tropicais, segundo SANCHEZ (70). A outra forma apresenta pouco P disponível para as culturas, sendo relativamente abundante nestes solos. A disponibilidade de P no solo está relacionada com o intemperismo, e material de origem, podendo apresentar-se sob as formas de fosfatos de Ca, Fe e/ou Al. Nos solos tropicais predominam as formas inorgânicas de P ligado a Fe e Al, tornando o nutriente pouco disponível para as culturas, segundo VIEIRA (83), FASSBENDER (16), SANCHEZ (70) e MALAVOLTA (36).

As plantas absorvem o P que está disponível na solução do solo. A disponibilidade é influenciada por vários fatores, dentre eles citam-se o pH que pode aumentar ou diminuir a atividade de Fe e Al. Nos solos com pH mais baixo, como é o caso dos solos tropicais ácidos as atividades do Fe e do Al elevam-se, formando fosfatos relativamente insolúveis, fixados fortemente, FASSBENDER (16) e SANCHEZ (70).

As fontes de P na natureza são as rochas fosfáticas, que quando finamente moídas são usadas como adubos fosfatados. Outras fontes de P usadas são os fosfatos industrializados que apresentam maior disponibilidade do nutriente em questão. Estes são obtidos através da acidificação das fontes naturais e posterior neutralização. São representados pelos superfosfatos simples, triplo e fosfatos de diamônio e monoamônio, segundo ANDA (2).

Usando várias fontes de P no crescimento inicial de limoeiros 'Cravo', NICOLI (48) observou que as fontes solúveis em água foram mais eficientes no crescimento das plantas, apresentando maiores valores obtidos na m.s. quando usou o superfosfato triplo.

O superfosfato triplo apresenta cerca de 42 - 48%  $P_2O_5$  solúvel em água e é constituído essencialmente de fosfato monocálcico com 17 a 23% CaO, segundo LOPES (29) e MALAVOLTA (39).

As raízes absorvem o P disponível na solução do solo. Quando o P não está disponível, as plantas apresentam porte menor ou nem chegam a crescer, necessitando por isto da aplicação de fertilizantes fosfatados, como no caso dos solos sob cerrado, segundo FASSBENDER (17), BUCKMAN & BRADY (10), EPSTEIN (15) e RAIJ (56).

O P é absorvido predominantemente como íon complexo  $H_2PO_4^-$ , pois o pH onde as plantas se desenvolvem favorece a sua ab

sorção. Também pode ser absorvido nas formas de  $\text{HPO}_4^=$  e  $\text{PO}_4^=$  em valores mais altos de pH, segundo MALAVOLTA (37).

As raízes absorvem o P por difusão, necessitando portanto estar disponível na solução do solo próximo às mesmas. Por esta razão, os fertilizantes fosfatados deverão ser aplicados em quantidades maiores que as requeridas pelas plantas. Apenas 10-30% do total aplicado ao solo é absorvido pelas plantas, sendo que o restante é fixado principalmente pelas combinações de Fe e Al, segundo RAIJ (56) e ROY et alii (67).

O P é um nutriente de que não se conhece toxidez direta em citros. Entretanto, pode haver manifestação de efeito tóxico provocado pela acidez livre de superfosfato aplicado de maneira localizada, em altas doses. A deficiência do P na planta pode reduzir a absorção de outros nutrientes, segundo MALAVOLTA (36, 37).

Menores teores de N nas folhas de plantas cítricas foram obtidos por GALLO et alii (19) e SOUZA (80), causados por doses altas de P. Também SILVA (76) e NICOLI (48), encontraram resultados semelhantes na m.s. do limoeiro 'Cravo' colhido na época de repicagem, quando aplicaram doses crescentes de P.

Quanto ao K, alguns autores como GALLO et alii (19), KAMPFER & UEXKULL (16), SILVA (76), MALAVOLTA (36) e SOUZA (80), constataram menores teores deste nutriente em folhas de plantas cítricas quando se aplicou doses altas de P sob várias formas. NI

COLI (48), ao usar diferentes fontes de P na fase inicial de cre  
scimento do limoeiro 'Cravo', observou resultados semelhantes aos  
citados anteriormente, exceto quando usou o ácido fosfórico; ness  
ta fonte de P, o teor de K na m.s. total aumentou. Deve-se consid  
derar que esta fonte de P não apresentava Ca em sua constituição  
e promoveu menor crescimento das plantas. Deixando de haver comp  
etição entre Ca e K, ao mesmo tempo promovendo uma maior concent  
ração de K.

Os teores de Ca apresentaram aumentos na m.s. das fol  
has, quando BINGHAN et alii (6) e SOUZA (80) aplicaram superfosf  
fato simples ao substrato. Os mesmos resultados foram observad  
dos por SILVA (76) e NICOLI (48).

Os teores de Mg na m.s. das folhas de citros aumentar  
am com a elevação dos níveis de P ao substrato, conforme observ  
vações de BINGHAN & MARTIN (5), BINGHAN et alii (6), SILVA (76),  
MALAVOLTA (36) e SOUZA (80), que citam o sinergismo entre o P e  
Mg. Entretanto, NICOLI (48) so observou estes resultados quando  
usou o ácido fosfórico. Quando este autor usou o superfosfato  
simples e o triplo, não observou variação nos teores de Mg da m.  
s. do limoeiro 'Cravo', ao aplicar doses crescentes de P ao subst  
trato.

Quanto aos micronutrientes, BINGHAN & MARTIN (5) e BING  
GHAN et alii (6), mencionam que o P em excesso ao substrato pode  
provocar carência de Cu, diminuem a absorção de B e Zn. O Mn pod  
de ser absorvido em excesso, apresentando toxidez para as plan-

tas; estas manifestações podem ser causadas pela acidez livre do superfosfato empregado, segundo MALAVOLTA (37).

O B e o P são absorvidos como anions e a redução na absorção de B com a elevação das doses de P pode ser devido à competição iônica entre o P e o B, segundo MALAVOLTA (36) e NICOLI (48).

Entre o P e Cu existe inibição não competitiva, como foi mencionado por SILVA (76) e NICOLI (48), que constataram menores teores de Cu em plântulas de limoeiros 'Cravo', quando aplicaram doses elevadas de P em Latossolo Roxo.

O P exerce influência na absorção de Mn pelas plantas, conforme observações feitas por SILVA (76) e NICOLI (48), este decréscimo na absorção de Mn com doses elevadas de adubos fosfatados pode ser devido à presença do Ca na fonte de P utilizada.

A adubação fosfatada influencia no teor de Zn absorvido pelas plantas, BINGHAN & MARTIN (5), MALAVOLTA (36), SILVA (76) e NICOLI (48). Com a elevação das doses de P ao substrato, os teores de Zn na planta decrescem. Este decréscimo, segundo OLSEN (52), pode ser devido à interação P-Zn ou ao efeito de diluição ou ainda, devido a mudança na função metabólica do Zn devido ao desbalanço P-Zn.

As concentrações de P nas plantas cítricas variam de acordo com a variedade, porte e idade da planta. BINGHAN & MARTIN (5), ao aplicarem ao solo doses crescentes de P, observaram au -

mento correspondente do nutriente na m.s., ainda que, nas doses mais elevadas tenha havido uma redução no crescimento das plantas. No mesmo trabalho, os autores observaram que os teores de P apresentaram diferenças entre as duas variedades de limão usadas, enxertadas sobre um mesmo porta-enxerto que foi a tangerineira 'Cleópatra'.

Teores de P na m.s. das folhas de citros em pomares paulistas variando entre 0,089 a 0,138%, foram constatados por GALLO et alii (19). Chapman, citado por estes autores, menciona que teores abaixo de 0,08% são considerados deficientes. Entretanto, estes autores notaram que plantas que apresentavam teores de P abaixo de 0,09%, mostraram prejuízos na produção. Os teores de P na m.s. de folhas, ramos e troncos foram de 0,42%, segundo Chapman & Kelley citados por KAMPFER & UEXKULL (26).

Teores de P variando entre 0,159 e 0,171% em tangerineira 'Wise' e laranjeira 'Washington Navel' respectivamente, ambas sobre *Poncirus trifoliata*, foram constatados por MARCHAL et alii (40). Estes autores, ao compararem duas variedades de porta-enxertos, verificaram que a laranjeira 'Hamlin' sobre o *Poncirus trifoliata* apresentou 0,166% de P. Usando o porta-enxerto da tangerineira 'Cleópatra', esses teores foram de 0,132%.

Os níveis ótimos de P nas folhas de 4 a 7 meses de idade no surto de primavera, variam entre 0,12 a 0,16%, segundo Cohen citado por OGATA (51). Trabalhando com limoeiro 'Cravo' na sua fase inicial de crescimento, SILVA (76) e NICOLI (48) obtiveram

teores de P de 0,060% e 0,044% respectivamente, nas plantas que apresentavam os maiores crescimentos.

As quantidades de P que devem ser aplicadas em sementes de citros são variáveis. BINGHAN et alii (6), recomendam 450 g de  $P_2O_5/m^3$  de substrato, aplicado na forma do superfosfato simples. AROEIRA (1) e SALIBE (69) recomendam 500 g  $P_2O_5/m^3$  aplicado na forma de superfosfato simples.

### 2.2.3. Potássio

O potássio funciona como ativador de enzimas, podendo apresentar especificidade em algumas. Participa em diversas fases do metabolismo, tais como reação de fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, participa da respiração e regula o fechamento e abertura dos estômatos. Essencial na frutificação e maturação dos frutos, pois é responsável pela conversão do amido em açúcares, o K tem mais influência na qualidade da laranja que qualquer outro nutriente, e esta qualidade é obtida com níveis relativamente baixos de K, segundo KAMPFER & UEXKULL (26), FERRI (17) e NOGUEIRA et alii (50).

O K está presente na maioria das rochas, em combinações com outros elementos, principalmente com Al e sílica, em minerais, tais como: ortoclásio, muscovita e biotita. Durante um ciclo de cultura, mesmo perene, estas formas não são capazes de liberar K para as plantas, segundo LOPES (30). Os fertilizantes potássicos usados no Brasil são importados, as fontes usadas são o ni -

trato, cloreto e sulfato de potássio, sendo a mais usada o cloreto de potássio com 96% do total, segundo NOGUEIRA et alii (50).

O K pode se apresentar na forma solúvel em água, trocável ou não trocável. É absorvido na forma de  $K^+$  estando presente no vegetal em cerca de 70%, o que facilita a sua redistribuição pelo floema. Em condições de carência, o K é translocado dos órgãos mais velhos para os mais novos, segundo FERRI (17), MALAVOLTA (36), LOPES (30) e NOGUEIRA et alii (50).

As concentrações de K, Ca e Mg na solução devem ser balanceadas, pois o excesso de  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  determinam menor absorção de K, provavelmente por inibição não competitiva, segundo MALAVOLTA (36).

Os teores ótimos de K nas folhas de citros variam de 1,2% a 1,7%, segundo Cohen citado por OGATA (51). As variedades de porta-enxertos apresentam maior ou menor capacidade de absorção de K, como foi observado por BINGHAN & MARTIN (5). A laranjeira 'Caipira', tangerineira 'Cleópatra' e laranjeira 'Azeda' possuem capacidade de absorver maiores quantidades de K, enquanto o *P. trifoliata* absorve menores quantidades, segundo GALLO et alii (19), RODRIGUEZ & GALLO (65) e MALAVOLTA (37).

Os teores de K apresentam-se variáveis entre as diversas variedades de citros. BAR-AKIVA et alii (4) mencionam que os teores de K na 'Shamout' e 'Washington Navel' foram maiores que o encontrado na 'Valência'. GALLO et alii (19), obtiveram maio-

res teores de K nas folhas de laranjeira 'Pera' e 'Baianinha' sobre o porta-enxerto de laranjeira 'Pera', do que quando o porta-enxerto foi a tangerineira 'Cleópatra'.

MARCHAL et alii (40) observaram que os teores de K nas folhas de 'Hamlim' sobre tangerineira 'Cleópatra' foram de 0,77%, enquanto que ao ser enxertada sobre o *Poncirus trifoliata*, os teores foram de 1,17%.

Trabalhando com limoeiros 'Cravo' em sementeira, SILVA (76) e NICOLI (48) encontraram teores de 0,900% e 0,936% de K na m.s., respectivamente, quando as plantas apresentaram os maiores crescimentos.

#### 2.2.4. Cálcio

O Ca funciona como ativador de enzimas, faz parte da lamela média, funcionando como agente cimentante, tem função reguladora na permeabilidade da membrana citoplasmática, neutraliza ácidos tóxicos, além da sua atividade nos meristemas e no desenvolvimento das raízes, também ajuda a absorção do nitrogênio, germinação do grão de pólen e desenvolvimento do tubo polínico e germinação das sementes. A carência de Ca aparece na copa de planta que se apresenta com sintomas confusos de deficiências de nutrientes, RIVERO (62), FERRI (17) e EPSTEIN (15).

O Ca é encontrado na natureza predominantemente nas rochas calcínicas e dolomíticas. Este material, quando moído e a-

plicado aos solos ácidos, aumenta o teor deste nutriente no solo além de elevar o pH. As fontes de Ca a serem aplicadas ao solo são os óxidos, carbonatos e hidróxidos de Ca, além de alguns fertilizantes que também possuem Ca na sua composição. A aplicação de Ca em solos muito ácidos diminui a solubilidade de Fe, Al e Mn e aumenta a disponibilidade do P, segundo LOPES (31), BUCKMAN & BRADY (10), MASCARENHAS (41), MALAVOLTA (36) e LOPES (28).

No solo, o Ca pode aparecer como minerais primários, carbonatos, sulfatos, ligado à matéria orgânica e solúvel. Desempenha funções físicas, químicas e biológicas. Solos com elevado teor de matéria orgânica e solos argilosos, geralmente apresentam maiores teores de Ca, isto pode ser explicado pela maior CTC destes solos, segundo BUCKMAN & BRADY (10), MALAVOLTA (36) e LOPES (28).

A absorção de Ca, segundo FERRI (17), é feita na forma de  $Ca^{++}$  e o seu transporte no xilema está sob controle metabólico. No floema este nutriente é imóvel e os sintomas de sua carência são notados nas brotações novas. Segundo KAMPFER & UEXKULL (26), o Ca é o nutriente dominante nos tecidos vegetais, ocupando 3 a 5% da m.s.. MASCARENHAS (41) menciona que, dependendo da variedade, os teores deste nutriente nas folhas de citros variam de 2,5 a 5,5%.

BINGHAN & MARTIN (5) observaram teores de Ca, maiores no limoeiro 'Lisboa' que no 'Eureka', ambas as variedades sobre o

porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra'. GALLO et alii (19) estudando o efeito das variedades dos porta-enxertos sobre os teores de Ca apresentado pelas folhas da copa, observaram que quando se usou o porta-enxerto de laranjeira 'Pera', os teores do nutriente nas folhas da copa foram maiores que os apresentados quando se usou a tangerineira 'Cleópatra' como porta-enxerto. RODRIGUEZ & GALLO (65), em pomares paulistas, encontraram teores de Ca variando de 2,6 a 5%. MARCHAL et alii (40) ao estudarem o efeito dos porta-enxertos sobre os teores de Ca na m.s. da copa de 'Hamlin', encontraram 5,10% ao se usar o *P. trifoliata* e 6,95% quando o porta-enxerto usado foi a tangerineira 'Cleópatra'. Cohen, citado por OGATA (51), menciona que os teores ótimos de Ca na m.s. das folhas cítricas de 4 - 7 meses está entre 3,00 a 4,5%.

SILVA (76) e NICOLI (48) trabalhando com limoeiro 'Cravo' em fase de sementeira, constataram teores de 1,33% e 0,607%, respectivamente de Ca na m.s., quando as plantas apresentaram os maiores crescimentos.

#### 2.2.5. Magnésio

O Mg na planta funciona como ativador de enzimas, é constituinte da molécula da clorofila, além de interferir na absorção do P e na sua translocação no interior da planta. Também influencia no metabolismo, respiração e divisão celular, segundo RIVERO (62), EPSTEIN (15) e MALAVOLTA (36).

O Mg pode ser adicionado ao solo na forma natural de

calcário dolomítico ou termofosfato, além de alguns outros fertilizantes que possuem Mg na sua composição, segundo BUCKMAN & BRADY (10) e LOPES (28).

A absorção de Mg é feita na forma de  $Mg^{++}$ . Este nutriente é muito móvel no floema e os sintomas de deficiência são notados nas folhas mais velhas. As maiores quantidades de Mg, está presente no tronco e ramos, seguidos das raízes e folhas, segundo RIVERO (62).

As concentrações ótimas do nutriente nas folhas cítricas se encontram entre 0,30 a 0,49% segundo Cohen, citado por OGATA (51). RODRIGUEZ & GALLO (65) observaram, em pomares de citros, teores de Mg variando de 0,14 a 0,46%, sendo que até 0,25% observaram sintomas de deficiência. GALLO et alii (19), verificaram que o porta-enxerto influencia nos teores de Mg nas folhas da copa. MARCHAL et alii (40), verificaram que os teores de Mg nas folhas de 'Hamlin' foram de 0,40% quando enxertada sobre *P. trifoliata* e, de 0,55% quando a tangerineira 'Cleópatra' foi usada como porta-enxerto.

SILVA (76) e NICOLI (48), encontraram teores que variaram de 0,113 a 0,084% na m.s. de limoeiro 'Cravo', quando estes apresentaram os maiores crescimentos.

#### 2.2.6. Enxofre

O S faz parte de alguns aminoácidos e de todas as pro-

teínas, é ativador enzimático, participa na síntese de clorofila, na fotossíntese, faz parte na mitose e está presente no câmbio e em outros meristemas, segundo RIVERO (62), EPSTEIN (15) e FERRI (17).

O S presente no solo é fornecido pela rocha que lhe deu origem; nos solos o S está na forma orgânica, sulfatos solúveis ou adsorvidos no complexo do solo. É absorvido nas formas de  $SO_4^{=}$ ,  $SO_2$  e S elementar pelas folhas e frutos. Apresenta pouca mobilidade no floema e a sua carência é notada primeiramente nas folhas jovens, segundo MALAVOLTA et alii (38), FERRI (17), SANTOS et alii (72) e MALAVOLTA (36).

Cohen citado por OGATA (51), menciona que os teores ótimos de S nas folhas de plantas cítricas estão entre 0,200 a 0,390%. GALLO et alii (19), avaliando pomares em São Paulo, observaram teores de S variando de 0,200 a 0,340%. SANTOS (73), observou que os teores de S foram de 0,174% em laranjeira 'Baianinha' e 0,210% em 'Pera Rio'. SILVA (76) e NICOLI (48), encontraram teores de S na m.s. de limoeiro 'Cravo' de 0,216 e 0,077%, respectivamente, quando estes apresentaram os maiores crescimentos.

#### 2.2.7. Boro

As funções do B ainda não estão bem esclarecidas, mas o íon borato forma complexos com vários compostos polihidroxila-

dos, inclusive açúcares, indicando relação entre o B e a translocação de açúcares. O B é essencial na formação da parede celular, divisão e aumento do tamanho das células, funcionamento da membrana citoplasmática, germinação de grão de pólen, crescimento do tubo polínico e fecundação. Pode funcionar como coenzima ou intervir nos processos enzimáticos, segundo RIVERO (62), EPSTEIN (15), FERRI (17) e MALAVOLTA (36).

O B no solo está na forma de turmalina, que é um borossilicato; as quantidades presentes nos solos são muito pequenas, normalmente não ocorrem em quantidades tóxicas, a não ser quando são adicionadas em excesso pelos fertilizantes comerciais. A maioria do B disponível está retido na fração orgânica. Em solos arenosos, e pobres em matéria orgânica, pode ocorrer deficiência de B, segundo FERRI (17) e LOPES (32).

A absorção de B é feita na forma de borato e ácido bórico. Este nutriente é imóvel na planta, apresentando sintomas de deficiência nas partes mais jovens da planta, de acordo com FERRI (17) e MALAVOLTA (36).

Segundo Cohen, citado por OGATA (51), os teores ótimos de B nas folhas de citros variam de 36 a 100 ppm, SANTOS (73) verificou que este teor varia de acordo com a variedade. SILVA (76) e NICOLI (48), encontraram teores de B que foram de 22,41 a 23,81 ppm, respectivamente, na m.s. de limoeiro 'Cravo', quando este a apresentou maior crescimento.

### 2.2.8. Cobre

O Cu é componente da clorofila. Sua função está relacionada com o metabolismo das proteínas; componente de alguns sistemas de enzimas de oxido-redução que oxidam fenóis e que participam na fotossíntese e respiração, segundo EPSTEIN (15) e FERRI (17).

No solo, o Cu encontra-se principalmente na forma cúprica, e aparece em maior proporção adsorvido aos minerais de argila, aos hidróxidos e à matéria orgânica. O Cu solúvel encontra-se quase totalmente na forma de complexos com a matéria orgânica. Pode-se observar sintomas de deficiência de Cu em solos arenosos, solos onde foi feita aplicação de matéria orgânica, adubações fosfatadas ou calagem. Não é comum o aparecimento de deficiência deste nutriente em pomares onde são feitas pulverizações com produtos à base de Cu para combater fungos, segundo RODRIGUEZ (63) e MALAVOLTA (36, 37).

As concentrações ótimas de Cu nas folhas de citros variam de 5 a 12 ppm, segundo Cohen citado por OGATA (51). As quantidades de Cu, segundo BINGHAN & MARTIN (5), variam de acordo com as variedades. MARCHAL et alii (40), verificaram teores variáveis de Cu, em uma mesma variedade de copa sobre porta-enxertos diferentes. SANTOS (73), estudando a influência das variedades nos teores de nutrientes foliares encontrou um teor de 9,5 ppm na laranjeira 'Natal' e 8 ppm na 'Pera Rio'. Entretanto, MUNSHI et

alii (45), não observaram variações nos teores de Cu ao se usar variedades diferentes.

Com a aplicação de doses crescentes de P ao solo, os teores de Cu na m.s. total do limoeiro 'Cravo' decrescem, como foi observado por SILVA (76) e NICOLI (48). Estes autores constataram 5,8 ppm e 5,10 ppm, respectivamente, na m.s. das plantas que apresentaram o maior crescimento.

#### 2.2.9. Manganês

O manganês participa no transporte eletrônico da fotosíntese e é essencial para a formação da clorofila; é componente dos cloroplastos e é ativador de diversas enzimas. Faz parte das reações do ciclo de Krebs, segundo EPSTEIN (15), FERRI (17) e MALAVOLTA (36).

No solo, o Mn ocorre em abundância, é originado da decomposição de rochas ferromagnesianas, está presente em três valências  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$  e  $Mn^{+4}$  e é absorvido pelas raízes principalmente na forma  $Mn^{+2}$ . As três formas estão em equilíbrio. Se o pH for baixo, as concentrações de  $Mn^{+2}$  podem atingir níveis tóxicos. A redistribuição de Mn pelo floema é insuficiente, e os sintomas de deficiências ocorrem nas folhas mais jovens, segundo FERRI (17) e MALAVOLTA (36).

BINGHAN & MARTIN (5), encontraram diferentes teores de Mn nas folhas de uma mesma variedade de limoeiro sobre diferentes

porta-enxertos. Também MARCHAL et alii (40), observaram resultados semelhantes aos destes autores quando compararam os teores de Mn de uma mesma variedade de laranja sobre vários porta-enxertos.

Ao se aplicar doses crescentes de P ao substrato, os teores de Mn nas folhas decrescem, como foi observado por BINGHAN & MARTIN (5), SILVA (76) e NICOLI (48). Estes dois últimos autores trabalharam com limoeiro 'Cravo' na fase inicial de crescimento. Os teores de Mn constatados por estes autores foram de 98 e 188 ppm, respectivamente, na m.s. das plantas que apresentaram os maiores crescimentos.

GALLO et alii (19), encontraram teores que variaram de 6 a 76 ppm de Mn, sendo que até 13 ppm, notou-se sintomas de deficiências do nutriente. Os teores ótimos de Mn para citros variam de 25 a 49 ppm, segundo Cohen citado por OGATA (51).

#### 2.2.10. Zinco

O Zn é necessário para a síntese de triptofano, a partir do qual se forma o ácido indol-acético e, para a síntese de proteínas. Em plantas deficientes em Zn, ocorre uma diminuição no nível de RNA, diminuindo assim, a síntese de proteína e a divisão celular. É necessário para o metabolismo do enxofre e para a síntese de clorofila, segundo RIVERO (62), EPSTEIN (15), FERRI (17) e MALAVOLTA (36).

No solo, a maior parte se encontra na estrutura cristalina de minerais ferromagnesianos; também se encontra em formas trocáveis na argila e na matéria orgânica. A absorção é feita na forma  $Zn^{++}$ , sendo que a mesma é afetada pelo pH elevado, encharcamento e adubação fosfatada pesada. Nos solos brasileiros, é comun a deficiência de zinco. A sua correção pode ser feita com pulverizações de sulfato ou óxido de zinco. No xilema, o Zn é transportado na forma iônica,  $Zn^{++}$ , e a sua redistribuição na planta é muito baixa. Quando aplicado via foliar, é imóvel no floema, segundo FERRI (17), MALAVOLTA (36) e RODRIGUEZ (63).

Os teores de Zn nas folhas variam entre as variedades. Estas diferenças podem ser influenciadas pelos porta-enxertos utilizados, como foi observado por BINGHAN & MARTIN (5) e MARCHAL et alii (40).

Também, os teores de Zn na m.s. variam com a aplicação de P ao substrato. BINGHAN & MARTIN (5), aplicando doses crescentes do P ao solo, verificaram decréscimo no teor de Zn na m.s. das folhas. Semelhantes resultados foram encontrados por SILVA (76) e NICOLI (48), que trabalhando com limoeiro 'Cravo' na sua fase inicial de crescimento, constataram teores de Zn de 16,90 ppm e 17,7 ppm, respectivamente, nas plantas que apresentaram os maiores crescimentos. Este resultado pode ser devido a precipitação do zinco pelo fosfato, inibição não competitiva na absorção, precipitação no xilema reduzindo o transporte, ou ainda, o efeito de diluição, de acordo com OLSEN (52).

GALLO et alii (19), encontraram teores de Zn, em pomares paulistas, variando de 11,8 a 57,3 ppm. Cohen citado por OGATA (51), menciona que os níveis ótimos de Zn para citros estão entre 25 a 49 ppm.

### 2.3. Variedades de porta-enxertos

O porta-enxerto influencia nas qualidades da copa, independente daquelas qualidades produzidas pelo clima e solo, sob diversos aspectos, tais como: composição orgânica e inorgânica da folha; capacidade de absorção de nutrientes e adaptação à diferentes tipos de solos, segundo SALIBE (69) e NOGUEIRA (49).

Segundo os dados da FEPLAN (18) os porta-enxertos mais usados no Brasil são o Limoeiro 'Cravo', Tangerineira 'Cleópatra' e *P. trifoliata* e Laranjeira 'Caipira'. O limoeiro 'Cravo' é o porta-enxerto mais usado no Brasil, segundo SIMÃO (77), SALIBE (68) e POMPEU JUNIOR (55). Este porta-enxerto se adapta a vários tipos de solos, mas apresenta um melhor crescimento em solos arenosos, conforme NOGUEIRA (49).

O limoeiro 'Cravo' apresenta-se muito vigoroso em sementeira, segundo SALIBE (68). Em Latossolo Roxo, SILVA (76) e NICOLI (48), obtiveram plantas vigorosas em sementeira.

Por outro lado, a tangerineira 'Cleópatra' apresenta um crescimento lento em sementeira, segundo NOGUEIRA (49). POMPEU JUNIOR (55), menciona que este porta-enxerto se adapta em solos

argilosos.

Quanto à necessidade de P, BINGHAN & MARTIN (5) mencionam que este porta-enxerto responde a aplicação de P, mas não definiram a quantidade a ser aplicada.

A recomendação do tipo de solo para os citrinos pode estar ligada à necessidade de oxigênio pela raiz ou pela resistência ou susceptibilidade à doenças ou à seca. Um caso típico é o *Poncirus trifoliata*, que se adapta em solos úmidos, devido à sua pouca resistência à seca. Também, para este porta-enxerto, deve-se evitar os solos de regiões calcárias. A laranjeira 'Caipira' deve ser plantada em solos leves, pois possui pouca resistência à gomose, segundo BLONDEL (8), GAMA (20), CAMPBELL (11) e NOGUEIRA (49).

As recomendações para aplicação de P são feitas para sementeiros de citros de modo geral, e não especificamente para cada variedade de porta-enxerto, mas sabe-se que a absorção varia entre as variedades.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de junho a dezembro de 1982, no Setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais. Lavras está situada na altitude de 918 m, a 21°14'06", de latitude sul e 45°00'00" de longitude W.Gr.

#### 3.1. Material

##### 3.1.1. Tipos de solos

Foram usados cinco tipos de solos classificados como Latossolo Roxo (LR), Latossolo Vermelho-Escuro (LE), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Terra Roxa Estruturada (TR) e Podzólico Vermelho-Amarelo (PV)<sup>(a)</sup>. Estes solos foram coletados em locais de nominados Mata, Nova Lavras, Represa da Zootecnia, Subestação e Ponte do Funil.

---

(a) A indicação e classificação dos tipos de solos na região de Lavras, foi feita pelo professor titular do Departamento de Ciências do Solo, Juven-  
tino Júlio de Souza.

De cada tipo de solo foram amostradas duas camadas, uma de 0 - 15 cm e outra de 15 - 30 cm de profundidade. Destas duas camadas foram coletadas amostras representativas, procedendo-se as determinações e análises, cujos resultados encontram-se nos Quadros 1 e 2.

QUADRO 1. Valores de alguns componentes físicos determinados nas amostras do material superficial dos solos, coletadas em duas profundidades - ESAL, Lavras - MG, 1984\*

Profundidade solo (cm)	Densidade	Areia %	Argila %	Silte %	Classe textural
LV 0 - 15	0,92	42,0	56,4	1,6	Argilosa
15 - 30		36,0	62,4	1,6	Muito argilosa
LE 0 - 15	0,90	24,0	64,4	11,6	Muito argilosa
15 - 30		20,0	72,4	7,6	Muito argilosa
LR 0 - 15	0,86	16,0	73,4	10,6	Muito argilosa
15 - 30		12,0	78,4	9,6	Muito argilosa
PV 0 - 15	1,09	41,0	40,4	18,6	Argilosa
15 - 30		38,0	47,4	14,6	Argilosa
TR 0 - 15	0,88	32,0	46,4	21,6	Argilosa
15 - 30		26,0	50,4	13,6	Argilosa

\* Determinações realizadas no Laboratório de Física de Solo do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

QUADRO 2. Valores de alguns componentes químicos determinados nas amostras do material superficial dos solos, coletados em duas profundidades - ESAL, Lavras - MG, 1984\*

Profundidade solo (cm)	P ppm	K ppm	Ca + Mg mE/100 cm <sup>3</sup> de solo	Al mE/100 cm <sup>3</sup> de solo	M.O. %	C %	pH
LV 0 - 15	1	44	2,0	0,5	4,83	2,89	5,3
15 - 30	1	23	1,3	0,6	3,15	1,83	5,3
LE 0 - 15	1	25	1,1	0,5	3,52	2,04	5,3
15 - 30	1	14	0,7	0,4	3,03	1,76	5,4
LR 0 - 15	1	14	0,7	0,6	3,77	2,19	4,8
15 - 30	1	8	0,7	0,2	2,67	1,55	5,2
PV 0 - 15	2	55	3,9	0,1	3,03	1,76	6,1
15 - 30	1	31	2,0	0,1	1,81	1,05	5,9
TR 0 - 15	1	28	2,4	0,1	3,40	1,97	5,7
15 - 30	1	12	2,1	0,1	2,79	1,62	5,8

\* Análises realizadas pelo Laboratório de Química do Instituto "John H. Weelock" da ESAL.

A análise dos componentes físicos determinados nas amostras superficiais dos materiais dos tipos de solos revelou teores médios de areia, argila e silte de acordo com o Quadro 1.

Quanto aos teores de argila, o PV e TR e a camada de 0 - 15 cm do LV foram classificados como textura argilosa. As demais amostras foram classificadas como muito argilosa.

A análise dos elementos químicos, valores de pH e maté

ria orgânica (M.O.) estão classificados a seguir:

Os teores de P foram classificados em níveis baixos nas duas camadas em todos os solos.

Os teores de potássio (K) apresentaram-se em níveis baixos no LE, LR, TR e na camada de 15 - 30 cm do LV e, em níveis médios no PV e na camada de 0 - 15 cm do LV.

Os teores de cálcio (Ca) + magnésio (Mg) apresentaram-se em níveis baixos no LE, LR e LV e nas camadas de 15 - 30 cm do PV. Na TR de 0 - 15 cm do PV estes níveis foram classificados como médios.

Os teores de alumínio (Al) foram classificados como baixos no PV, TR e na camada de 15 - 30 cm do LR. No LV, LE e na camada de 0 - 15 cm do LR estes níveis foram médios.

Os valores de pH apresentaram acidez elevada na camada de 0 - 15 cm do LR. Acidez média no LV, LE, TR e na camada de 15 - 30 cm do LR e PV. Acidez fraca na camada de 0 - 15 cm do PV.

Os teores de M.O. foram médios na camada de 15 - 30 cm no LR, PV e TR e altos no LV, LE e na camada de 0 - 15 cm do LR, PV e TR. Esta classificação está de acordo com a apresentada pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (12).

### 3.1.2. Variedades de porta-enxertos

Foram utilizadas sementes de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reticulata* Blanco Hort. ex Tanaka), *Poncirus trifoliata* (L) Raf. e laranjeira 'Caipira' (*Citrus sinensis* Osbeck), provenientes do setor de fruticultura da ESAL e de pomares localizados próximos a Lavras.

### 3.1.3. Fertilizantes

Os fertilizantes usados foram o superfosfato triplo, com 35% de  $P_2O_5$  e 18% de CaO solúvel em água e, o nitrato de potássio 0,2%.

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas sub-subdivididas com 3 repetições. Cada bloco teve 80 tratamentos, totalizando 240 unidades experimentais.

As parcelas foram compostas pelos cinco tipos de solos. As subparcelas foram compostas pelas quatro variedades de porta-enxertos, já citadas anteriormente. As sub-subparcelas foram compostas pelos quatro níveis de superfosfato triplo: ST<sub>1</sub>, ST<sub>2</sub>, ST<sub>3</sub>

ST<sub>4</sub> correspondendo a 0, 170, 340, 680 ppm de P.

### 3.2.2. Instalação e condução do experimento

Para a instalação do experimento foram abertas valetas no solo, cada parcela teve dimensões de 2,40 x 1,00 x 0,30 m. As bordas e a separação entre as cinco parcelas que constituíram ca da bloco foram completadas com tijolos até na altura de 0,30 m.

Para compor as parcelas foram utilizados os solos previamente classificados. Foram retirados do seu lugar de origem em duas etapas, na primeira os 15 cm superficiais e na segunda, a camada imediatamente abaixo até os 30 cm de profundidade.

Estas camadas de solos foram peneiradas e tratadas separadamente e o tratamento foi feito com brometo de metila, conforme recomendações de IBC (25). A disposição dos solos nos can teiros foi feita considerando as duas camadas coletadas.

As subparcelas tiveram dimensões de 0,60 x 1,00 x 0,30 m e foram separadas entre si com lona plástica.

As sementes usadas nas parcelas foram tratadas com fun gicida penta cloro nitro-benzeno (PCNB). O tratamento fitossani tá rio pós-germinação foi feito à medida que surgiram problemas desta natureza, usando-se uma solução de PCNB 50 g/10 l de água (2 l/m<sup>2</sup>).

As sub-subparcelas tiveram 0,15 x 1,00 x 0,30 m e as di

visões entre as sub-subparcelas foram feitas com lona plástica. Cada sub-subparcela comportou 38,7, 40,5, 39,6, 41,4 e 49,0 kg de LR, LE, TR, LV e PV, respectivamente. Estas quantidades foram calculadas em função da densidade apresentada pelos solos.

O superfosfato triplo foi aplicado antes da sementeira a uma profundidade de 0,10 m. A sementeira foi feita em 29/6/82, sendo que, cada unidade experimental recebeu 100 sementes. Após a sementeira, os blocos foram protegidos com esteiras de bambu re movíveis, a uma altura inicial de 0,20 m.

A germinação ocorreu no início do mês de agosto/82; dois meses após a germinação procedeu-se o primeiro desbaste deixando 40 plantas por unidade experimental, um mês após o primeiro desbaste foi feito o segundo, deixando apenas 10 plantas por unidade experimental.

A partir do mês de setembro, foram feitas aplicações mensais de nitrato de potássio a 0,20%, utilizando-se 100 cm<sup>3</sup>/unidade experimental.

O experimento foi conduzido a céu aberto e a quantidade de água só pôde ser controlada nos três primeiros meses após a sementeira, época de precipitação baixa, quando procurou-se manter 50% de porosidade total do solo ocupadas com água. O volume total de poros do solo foi estimado segundo GROHMANN (23). Para isto foram tomadas amostras do solo para a determinação da umida de e, com os dados de densidade de solo, foram calculadas as quan

tidades de água necessárias para manter a porosidade estabelecida.

A partir do mês de setembro, houve precipitação elevada e, não foi feito mais o controle da irrigação.

### 3.2.3. Avaliações realizadas

#### 3.2.3.1. Coleta e análises químicas das amostras do substrato

Seis meses pós-semeadura foram coletadas amostras do substrato, para determinações de P, K, Ca, Mg, Al e valores de pH. Para estas determinações usou-se a metodologia descrita por VETORI (82).

Para a coleta das amostras dos substratos os blocos foram destruídos e as lâminas de lona plástica foram retiradas. As amostras coletadas foram levadas separadamente ao laboratório, onde procedeu-se as análises.

#### 3.2.3.2. Determinações dos macronutrientes e micronutrientes nos porta-enxertos

Para a coleta dos porta-enxertos, efetuada seis meses pós-semeadura, destruiu-se os canteiros, de modo que o perfil de cada unidade experimental ficasse à mostra. Então, foram retira

das todas as plantas do substrato e recolhido todo o sistema radicular.

Para a obtenção da m.s. foi usada a metodologia descrita por NICOLI (48).

Foram determinados no laboratório de análise foliar do Departamento de Química da ESAL os seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn, com base na m.s. dos porta-enxertos.

O N foi determinado pelo método Kjeldahl; o P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio. O K por fotometria de chama, conforme HUNTER (24). O Ca, Mg, Cu, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica conforme SARRUGE & HAAG (74), o B por colorimetria com curcumina, conforme LOTT et alii (34) e o S pelo método turbidimétrico, conforme metodologia descrita por STEWART & PORTER (81). As determinações dos macronutrientes foram dadas em % e as dos micronutrientes em ppm.

#### 3.2.3.3. Coleta dos dados de crescimento dos porta-enxertos

Por ocasião do primeiro e segundo desbastes, realizados aos quatro e cinco meses pós semeadura, foram determinados os pesos da m.s. das plantas que foram desbastadas.

Aos seis meses pós semeadura, foram coletados novos da

dos de crescimento dos porta-enxertos tirados dos substratos. A altura foi determinada com uma régua milimetrada a partir do *colum* até a gema apical e o comprimento de raízes foi tomado a partir do *colum* ao ápice da raiz principal.

O diâmetro do caule foi medido à altura do *colum* com o uso do paquímetro. Os pesos de m.s. foram tomados conforme mencionado no ítem anterior.

#### 3.2.4. Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram baseadas em modelos recomendados para o delineamento experimental utilizado. Todos os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando os níveis de significância de 1% e 5% para o teste de F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises de regressão também foram feitas entre os níveis de superfosfato triplo e os teores de P, K, Ca, Mg, Al e valores de pH, determinados no substrato, com os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn determinados na m.s. e com a altura de plantas, comprimento de raízes, diâmetro das plantas aos seis meses pós-semeadura e m.s. aos cinco e seis meses pós-semeadura. As características não mencionadas na análise de regressão não foram significativas pelo teste de F.

As equações de regressão foram selecionadas baseando-se na significância de seus coeficientes, pelo teste de F, ao níl

vel de 5% de probabilidade.

Os valores dados em % de N, P, K, Ca, Mg da m.s., para serem analisados foram transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{X}$ , onde  $x' = [(x + C_1) \times C_2] / C_3$ , sendo  $C_1 = 0$ ,  $C_2 = 1$  e  $C_3 = 100$ .

Os valores dados em ppm de P e K do substrato, B, Cu, Mn e Zn da m.s. foram transformados para  $\log \text{dec } (x' + C_4)$  sendo  $C_1 = 0$ ,  $C_2 = 1$ ,  $C_3 = 1$  e  $C_4 = 0$ . Para o S na m.s., dado em %, também foi usada esta transformação.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Componentes químicos e valores de pH determinados no substrato

Houve efeito significativo para blocos pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade apenas para o Mg.

Para todas as características houve efeito significativo a 1% para solo e doses, exceto o Mg e valores de pH que não apresentaram efeito significativo para doses.

Com relação à interação solo x dose, apenas para o P e o K não foi significativa.

#### 4.1.1. Fósforo

No Quadro 3, estão apresentados os teores médios de P, encontrados nos substratos estudados. Observa-se que o PV e LV apresentaram maiores teores de P. Os menores teores de P foram constatados no LR.

QUADRO 3. Teores médios de P e K em ppm, determinados nos solos estudados, amostrados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros adubados com doses crescentes de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Nutrientes	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
P	36,26 b	53,19ab	42,69ab	55,80a	64,28a
K	50,12 c	66,08 b	83,18a	70,79 b	87,10a

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme o Quadro 4, observa-se que houve diferença significativa entre todas as doses de ST aplicadas. Houve aumentos crescentes de P no substrato à medida que se elevou as doses do fertilizante.

O maior teor de P foi encontrado quando foi aplicada a maior dose de ST. E o menor teor de P foi constatado quando o ST não foi aplicado.

A equação de regressão para os teores de fósforo, determinados no substrato, em relação às doses de ST aplicadas estão na FIG. 1. A representação da equação foi do tipo linear.

$$\bullet \text{ Níveis} - \bar{Y} = 0,6418 + 0,0064x - 0,000005x^2 \quad R^2 = 0,98$$

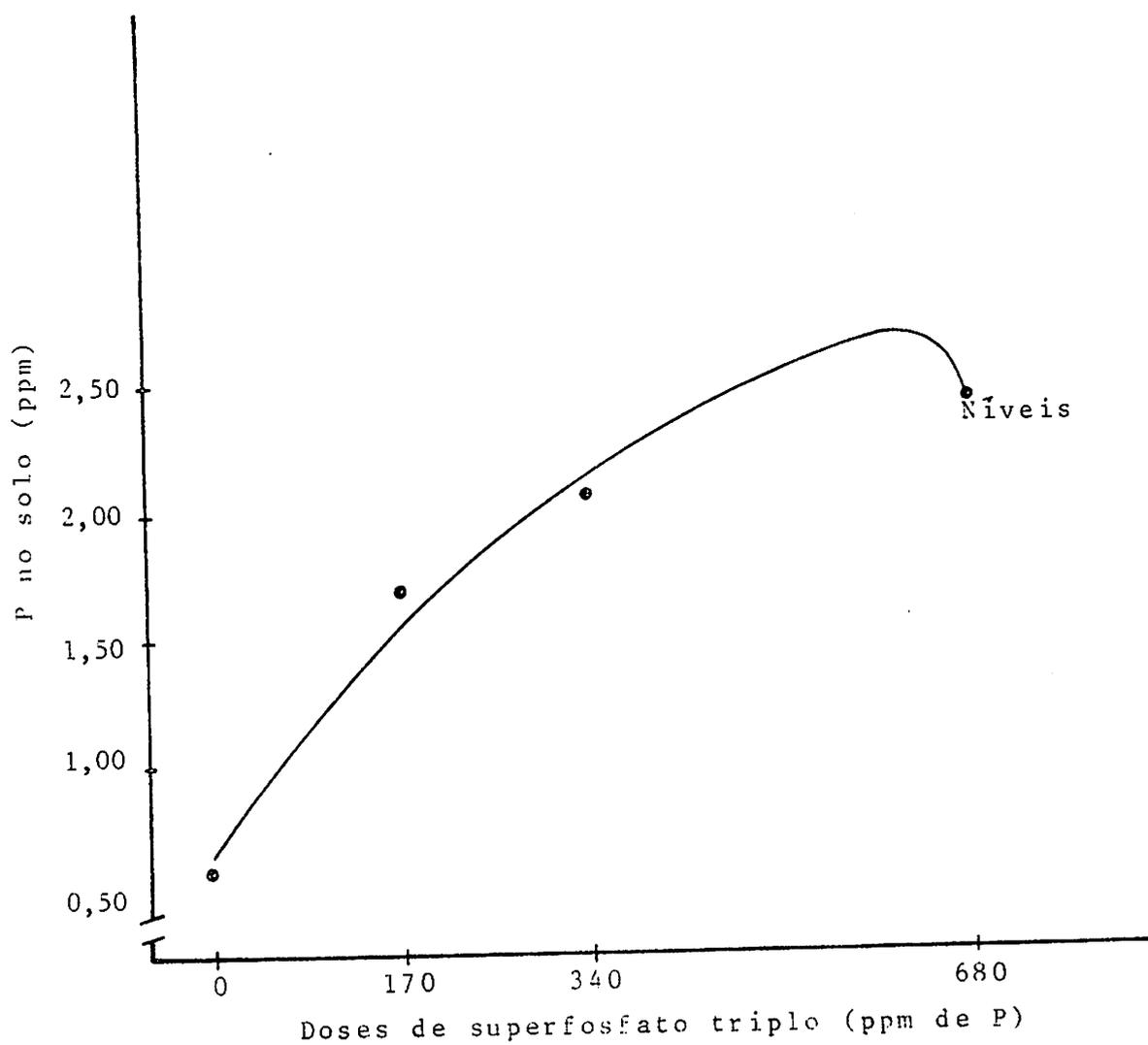


FIGURA 1. Equação de regressão para os teores de P no substrato, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos coletados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras-MG, 1984

QUADRO 4. Teores médios de P e K em ppm, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos, amostrados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

Nutrientes	Doses de ST			
	ST <sub>1</sub>	ST <sub>2</sub>	ST <sub>3</sub>	ST <sub>4</sub>
P	3,91 d	50,06 c	116,82 b	261,46a
K	61,66 c	63,66 c	72,44 b	85,11a

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.2. Potássio

De acordo com o Quadro 3, observa-se que para os teores de K, no substrato, houve diferença significativa entre os solos usados. Os maiores teores de K foram constatados no PV e na TR. Os menores teores de K foram constatados no LR.

Para as doses de ST aplicadas, os teores de K apresentaram diferenças significativas ao serem comparados entre si, conforme foi mostrado no Quadro 4. O maior teor de K foi encontrado quando se aplicou a maior dose de ST. O menor teor de K foi constatado quando o ST não foi aplicado.

A equação de regressão para os teores de K, determinados no substrato, em relação às doses de ST aplicadas estão na FIG. 2. A representação da equação foi do tipo linear.

#### 4.1.3. Cálcio

Conforme o Quadro 5, observa-se que houve diferenças significativas para os teores de Ca entre os solos usados. Os maiores teores foram observados na TR e PV. Os menores teores do nutriente foram observados no LR.

QUADRO 5. Teores médios de Ca em mE/100cc de solo, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,47 c	0,79 d	1,82 c	1,14 b	2,27 b
ST <sub>2</sub>	0,98 b	1,14 c	2,24 c	1,60 b	2,68 b
ST <sub>3</sub>	1,42 b	1,72 b	2,51 b	2,15a	2,91a
ST <sub>4</sub>	1,96a	2,88a	3,11a	2,88a	3,24a
Média dos solos	1,21C	1,63BC	2,42A	1,94B	2,77A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

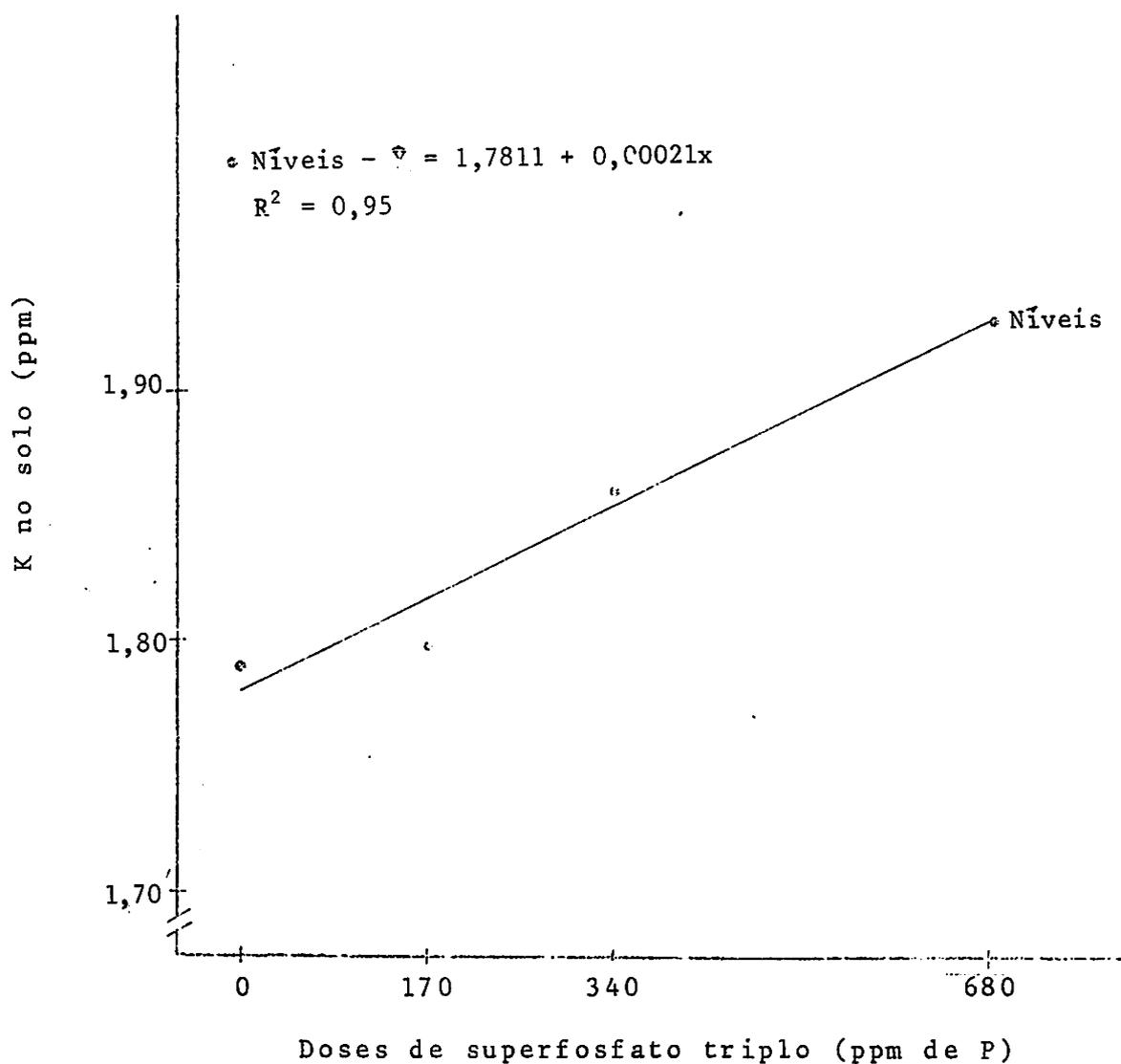


FIGURA 2. Equação de regressão para os teores de K no substrato, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos, coletados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

Os maiores teores de Ca, foram observados na dose mais elevada de ST, aplicada ao PV. Enquanto que os menores teores foram constatados no LR, quando o ST não foi aplicado.

As equações de regressão para os teores de cálcio determinados no substrato, em relação aos diferentes solos e doses de ST estão na FIG. 3. A representação das equações foi do tipo linear, para todos os solos, como pode ser observado na mesma figura.

#### 4.1.4. Magnésio

Conforme o Quadro 6, observou-se que houve diferenças significativas entre os teores de Mg. Dentre os solos usados os maiores teores de Mg foram constatados na TR e os menores no LR e LE.

Com a aplicação de doses crescentes de ST aos solos, os teores de Mg aumentaram apenas no LR, enquanto nos demais solos os teores de Mg não variaram.

A equação de regressão foi linear para os teores de Mg determinados no substrato em relação ao LR e doses de ST aplicadas, como pode ser observado na FIG. 4.

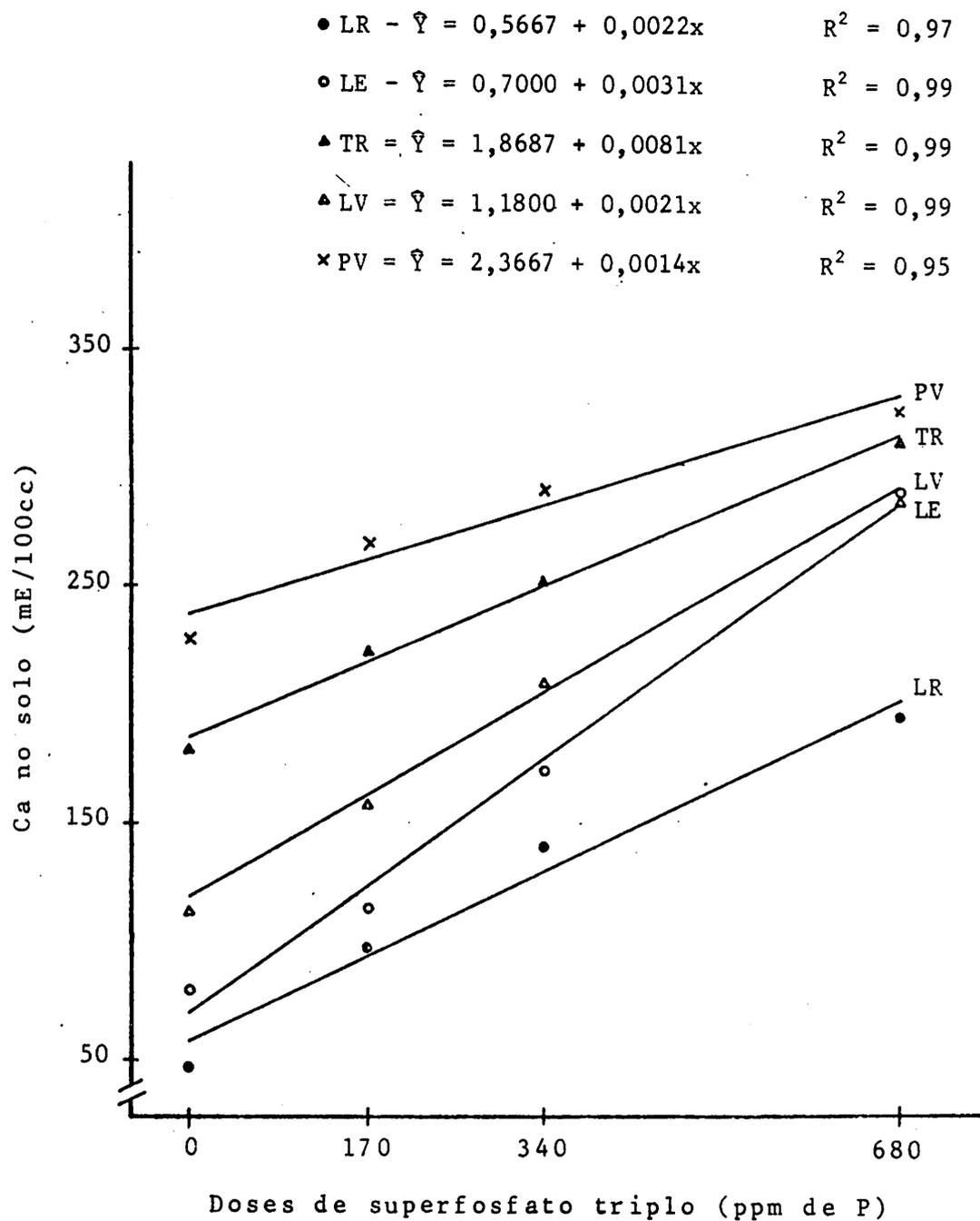


FIGURA 3. Equações de regressão para cada solo, para doses de superfosfato triplo e teores de Ca no substrato, obti - dos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

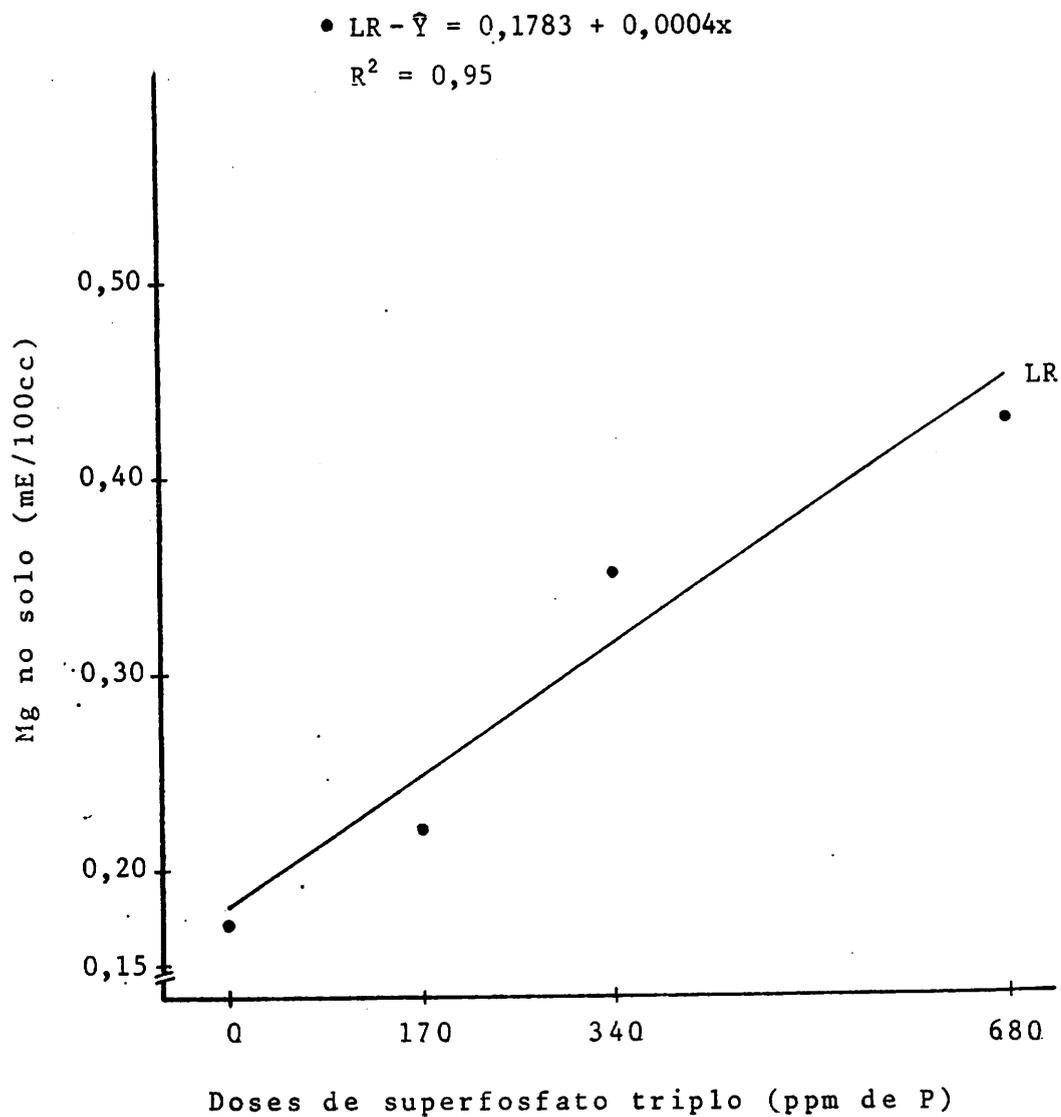


FIGURA 4. Equação de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Mg no substrato, obtido seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

QUADRO 6. Teores médios de Mg em mE/100cc de solo, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,17 b	0,22a	0,77a	0,50a	0,77a
ST <sub>2</sub>	0,22 b	0,35a	0,74a	0,50a	0,68a
ST <sub>3</sub>	0,35ab	0,31a	0,73a	0,45a	0,65a
ST <sub>4</sub>	0,43a	0,37a	0,70a	0,47a	0,66a
Solos ( $\bar{X}$ )	0,30D	0,31D	0,74A	0,48C	0,69B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.5. Alumínio

No Quadro 7, estão apresentados os teores médios de Al, determinados em cada solo, quando se aplicou doses crescentes de ST. Observou-se que houve diferenças significativas entre todos os solos utilizados. O LR foi o que apresentou maior teor, seguido, em ordem decrescente, pelo LV, LE, TR e PV.

As equações de regressão para os teores de Al, determinados no substrato em relação aos solos e doses de ST aplicadas estão na FIG. 5. Para o LE, encontrou-se uma equação quadrática, passando por um ponto de mínimo em 611 ppm de P. O LR e LV foram

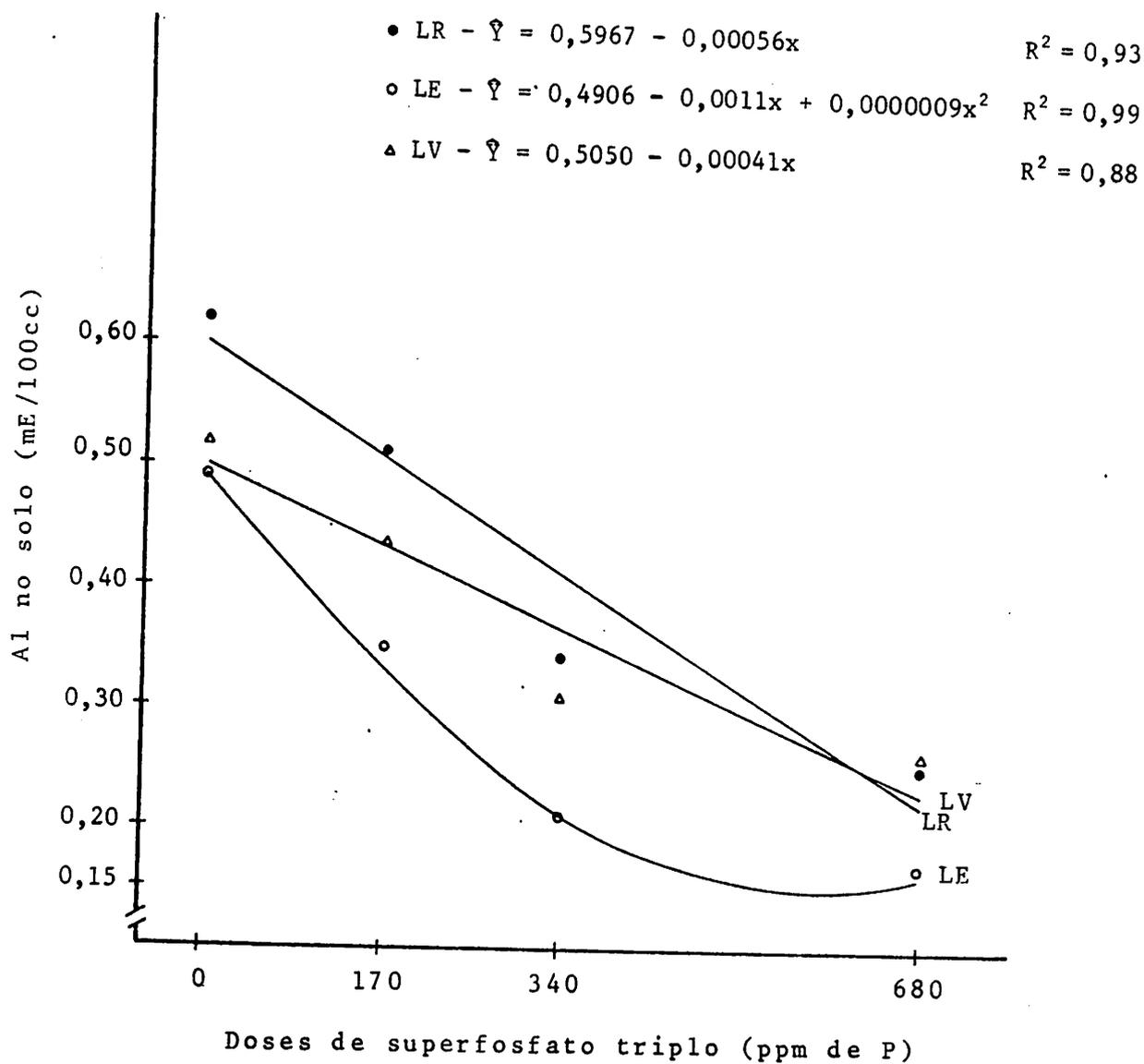


FIGURA 5. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Al no substrato, obtidos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

representados por equações do tipo linear.

QUADRO 7. Teores médios do Al em mE/100cc de solo, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,62a	0,48a	0,17a	0,54a	0,11a
ST <sub>2</sub>	0,51 b	0,35 b	0,17a	0,43a	0,11a
ST <sub>3</sub>	0,34 c	0,21 c	0,14a	0,31 b	0,12a
ST <sub>4</sub>	0,25 c	0,17 c	0,12a	0,26 b	0,12a
Solos ( $\bar{X}$ )	0,43A	0,30C	0,15D	0,38B	0,12E

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.6. Valores de pH

Os valores de pH para os solos em estudo podem ser vistos no Quadro 8. Observa-se que os solos PV e TR apresentaram maiores valores, sendo que os menores valores de pH foram observados para os solos LE, LV e LR. Foi observado efeito de doses de ST nos valores de pH dos solos apenas no LR e LE. Nos demais solos não foram observadas variações nos valores de pH.

As equações de regressão para os valores de pH determi

nados no substrato em relação a solos e doses de ST aplicados estão na FIG. 6. O LR e LE, foram representados por equações do tipo quadrática, passando por pontos de máximo em 500 ppm e 400 ppm respectivamente.

QUADRO 8. Valores médios de pH no substrato, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	4,87 b	5,25a	5,58a	5,10a	5,71a
ST <sub>2</sub>	5,03a	5,19ab	5,54a	5,08a	5,68a
ST <sub>3</sub>	5,07a	5,09 b	5,50a	5,07a	5,62a
ST <sub>4</sub>	5,08a	5,21ab	5,50a	5,07a	5,71a
Solos ( $\bar{X}$ )	5,01B	5,19B	5,53A	5,07B	5,68A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2. Nutrientes determinados na m.s. dos quatro porta-enxertos de citros

Com relação aos macronutrientes, houve efeito significativo pelo teste de F a 5% para blocos, para o K, Ca e Mg, assim como para efeito de solos. Exceto para o N e P, todos os outros macronutrientes foram significativos a 1%. Para o efeito de va-

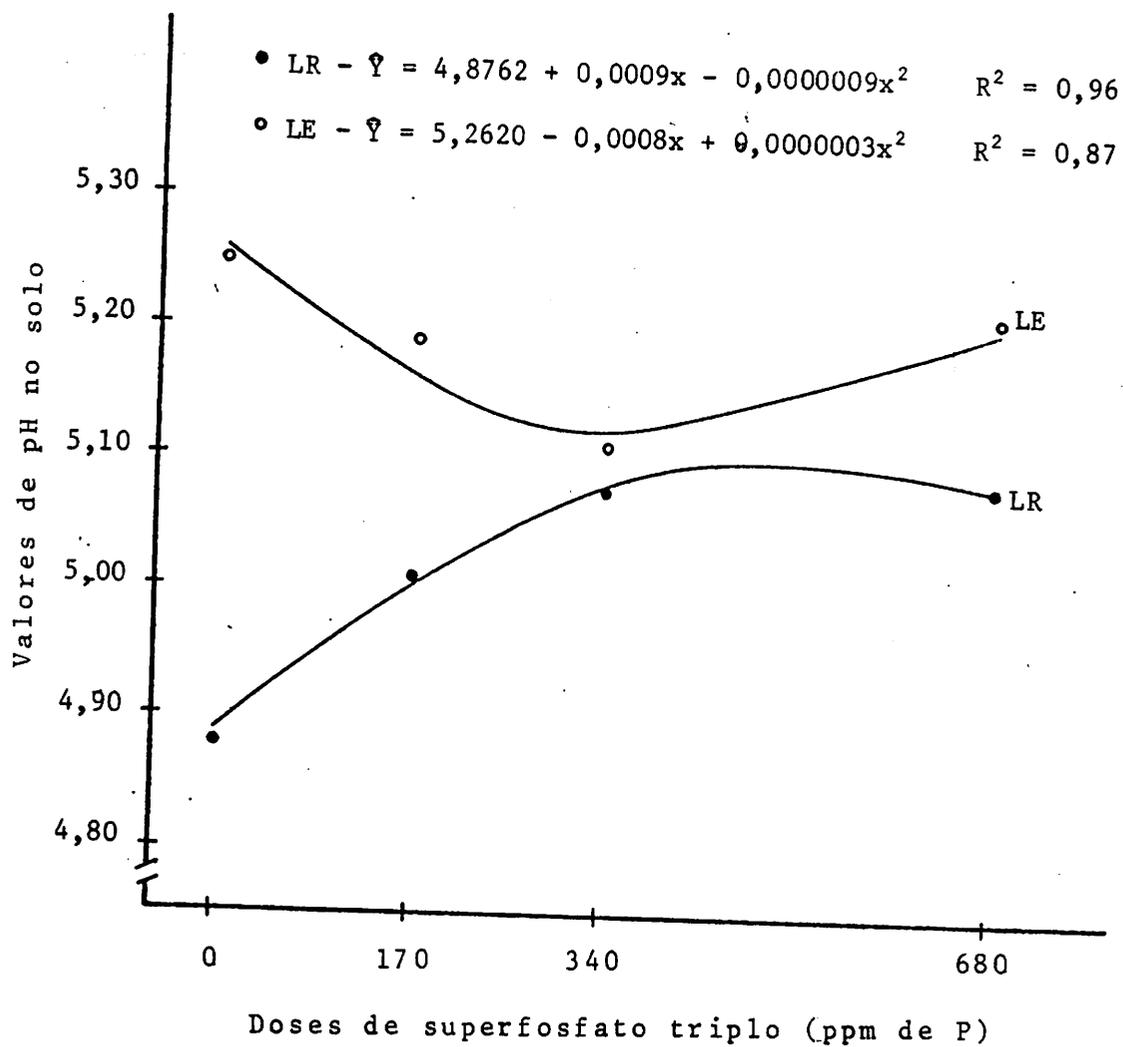


FIGURA 6. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e valores de pH, obtidos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

riedades, apenas o P não foi significativo; para doses, apenas o N não foi significativo. A interação solo x variedade foi significativa apenas para o Mg e S. A interação solos x doses apresentou efeito significativo apenas para o Ca e S. A interação variedade x doses apresentou efeito significativo para Ca, Mg e S.

Houve efeito significativo pelo teste de F para solos, variedades, doses e interação variedade x doses para todos os micronutrientes estudados. Para a interação solo x variedades, houve efeito significativo apenas para Cu e Zn. A interação solo x doses foi significativa para B, Cu e Zn.

#### 4.2.1. Nitrogênio

Nos Quadros 9, 10 e 11 estão apresentadas as médias dos teores de N determinados na m.s. dos quatro porta-enxertos de citros.

Pelos Quadros 9 e 11, observou-se que os teores médios de N não apresentaram diferenças significativas quando se usou diferentes tipos de solos e doses crescentes de ST, respectivamente.

De acordo com o Quadro 10, observa-se que os teores de N na m.s. apresentaram diferenças significativas quando se usou variedades diferentes. Os maiores teores do nutriente foram encontrados na tangerineira 'Cleópatra' e os menores na laranjeira 'Caipira'.

QUADRO 9. Teores médios de N, P, K em %, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados em cada tipo de solo, que recebeu doses crescentes de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Solos	Nutrientes		
	N	P	K
LR	1,76a	0,13a	1,27a
LE	1,74a	0,11a	1,29a
TR	1,82a	0,11a	1,16 b
LV	1,80a	0,09a	1,18 b
PV	1,95a	0,09a	1,16 b

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

QUADRO 10. Teores médios de N e P em %, determinados na m.s., em cada variedade de porta-enxerto de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de superfosfato triplo-ESAL, Lavras - MG, 1984

Variedades	Nutrientes	
	N	P
LCr	1,81ab	0,11a
TC	1,89a	0,12a
PT	1,78 bc	0,10a
LC	1,33 c	0,10a

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

QUADRO 11. Teores médios de N e P em %, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada dose de superfosfato triplo, aplicada em cinco tipos de solos, a mostrados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

Nutrientes	Doses de ST			
	ST <sub>1</sub>	ST <sub>2</sub>	ST <sub>3</sub>	ST <sub>4</sub>
N	1,80a	1,80a	1,82a	1,83a
P	0,08 c	0,10 b	1,12ab	0,14a

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.2. Fósforo

Nos Quadros 9, 10 e 11 estão apresentados os teores médios de P determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros. Pelos Quadros 9 e 10, observou-se que os teores médios de P não apresentaram diferenças significativas quando foram usados diferentes tipos de solos e variedades de porta-enxertos, respetivamente.

De acordo com o Quadro 11, observou-se que houve diferença significativa entre as doses de ST aplicadas. Sendo o maior teor apresentado pela dose mais elevada, seguido das duas doses

imediatamente menores. O menor teor do nutriente foi observado quando não foi aplicado o ST.

A equação de regressão para os teores de P em relação às doses de ST aplicadas, estão na FIG. 7, sendo representada por uma equação do tipo linear.

#### 4.2.3. Potássio

Os teores de K na m.s., de quatro porta-enxertos de citros, quando se usou diferentes tipos de solos e variedades, apresentaram diferenças significativa, conforme os Quadros 9 e 12, respectivamente. Observa-se que os maiores teores de K foram observados nos solos LE e LR, enquanto que os menores teores nos solos TR, LV e PV.

Pelo Quadro 12, constatou-se que houve diferença significativa nos teores de K determinados nas diferentes variedades. Os maiores teores foram observados no limoeiro 'Cravo' e na laranjeira 'Caipira', e os menores na tangerineira 'Cleópatra' e *P. trifoliata*.

Com a aplicação de ST, o teor de K decresceu nas variedades, porém não houve diferenças entre as doses de ST aplicadas. Apenas a laranjeira 'Caipira' não mostrou decréscimo no teor de K quando se aplicou ST aos solos.

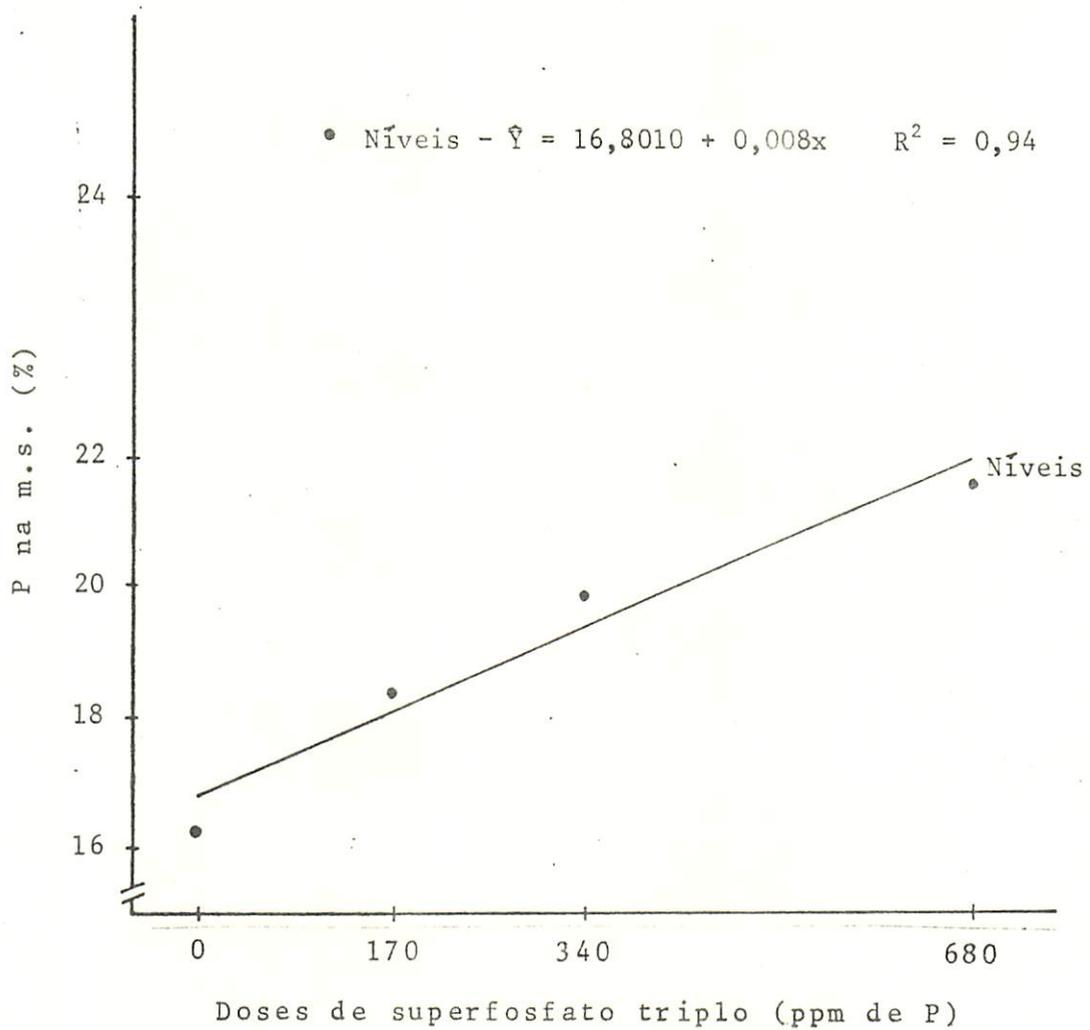


FIGURA 7. Equação de regressão para os teores de P na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo aplicada em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984

QUADRO 12. Teores médios de K em %, na m.s. em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	1,46a	1,22a	1,30a	1,34a
ST <sub>2</sub>	1,27 b	1,11 b	1,15 b	1,23a
ST <sub>3</sub>	1,26 b	1,11 b	1,19 b	1,30a
ST <sub>4</sub>	1,23 b	1,11 b	1,14 b	1,26 a
Variedades ( $\bar{X}$ )	1,30A	1,15B	1,19B	1,28A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na maior dose de ST, o limoeiro 'Cravo' apresentou maiores teores de K. Os menores teores foram encontrados na tangerineira 'Cleópatra' nas três doses mais elevadas, conforme o Quadro 12.

A equação de regressão para os teores de K, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em relação às doses de ST aplicadas, estão na FIG. 8, sendo que a representação da equação foi do tipo quadrática, passando por um ponto de mínimo em 375 ppm.

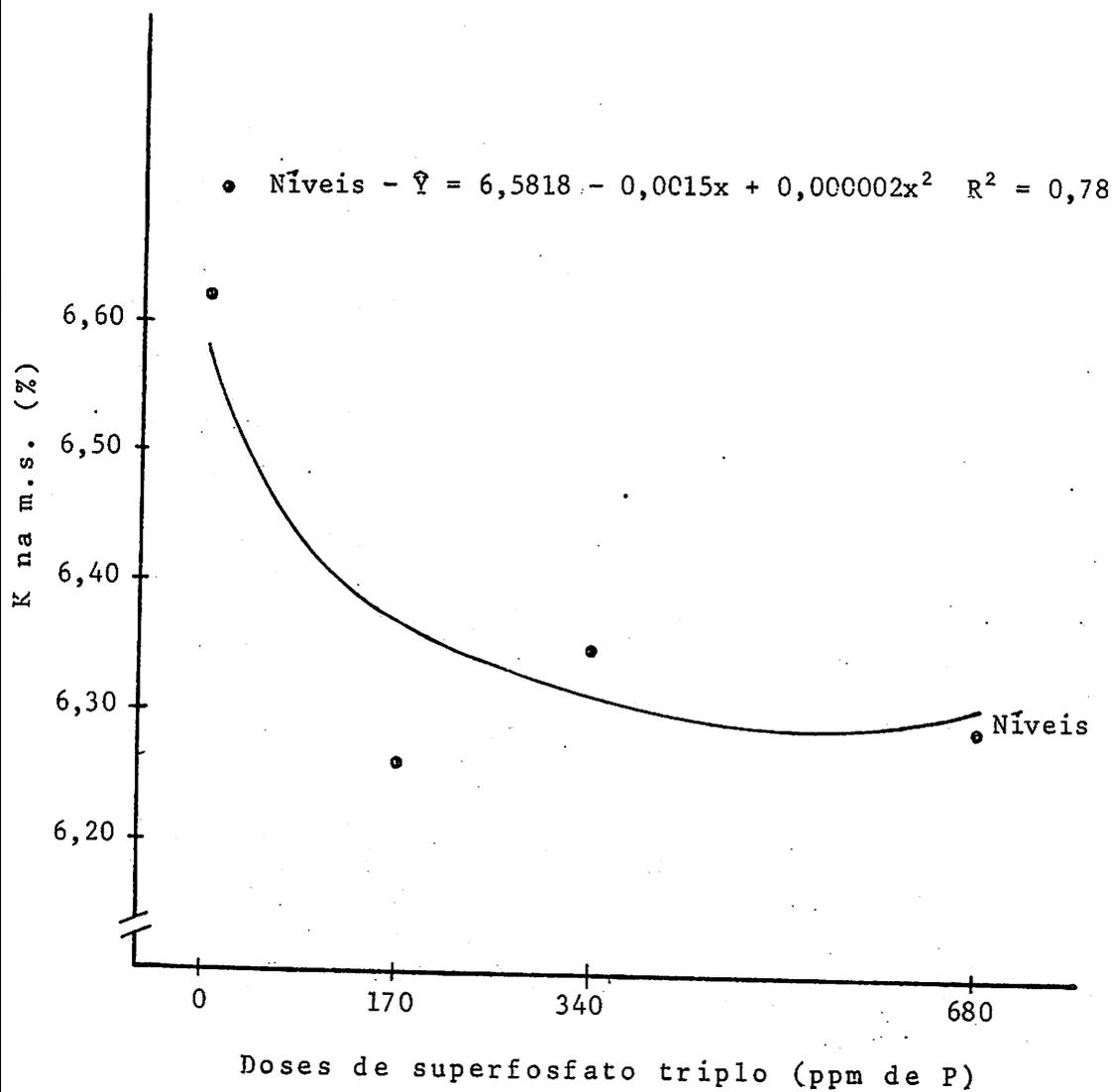


FIGURA 8. Equação de regressão para os teores de K na m.s., em cada dose de superfosfato triplo aplicado em cinco tipos de solos, coletados seis meses pós-semeadura, de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

## 4.2.4. Cálcio

Conforme o Quadro 13, constatou-se que houve diferença significativa quando se usou solos diferentes. O PV e a TR apresentaram maiores teores de Ca, diferindo do LE, LV e LR; este último solo apresentou o menor teor de Ca.

Com a aplicação de doses crescentes de ST aos solos, os teores de Ca na m.s., nos cinco tipos de solos também aumentaram, com diferenças significativas entre si, conforme o Quadro 13. O maior teor do nutriente foi encontrado na dose mais elevada de ST aplicada ao PV, enquanto que o menor teor foi encontrado no LR quando não se aplicou o ST.

QUADRO 13. Teores médios do Ca em %, na m.s. em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL - Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,42 d	0,58 b	0,86 c	0,61 c	1,06 b
ST <sub>2</sub>	0,86 c	0,95 b	1,02 b	0,92 b	1,16ab
ST <sub>3</sub>	1,01 b	1,12a	1,13ab	1,04a	1,22a
ST <sub>4</sub>	1,20a	1,17a	1,21a	1,12a	1,26a
Solos ( $\bar{X}$ )	0,84C	0,94B	1,05A	0,90BC	1,17A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o Quadro 14, constatou-se que houve efeito significativo no teor de Ca na m.s. quando se usou diferentes variedades. Sendo a tangerineira 'Cleópatra' a que apresentou os maiores teores do nutriente, sendo que, este teor foi decrescendo com a laranjeira 'Caipira', limoeiro 'Cravo' e *P. trifoliata*.

QUADRO 14. Teores médios de Ca em %, na m.s., em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	0,59 c	0,97 a	0,50 d	0,75 b
ST <sub>2</sub>	0,92 c	1,22 a	0,68 d	1,06 b
ST <sub>3</sub>	1,14 a	1,24 a	0,89 b	1,17 a
ST <sub>4</sub>	1,14 c	1,46 a	0,94 d	1,30 b

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os maiores teores de Ca foram constatados na tangerineira 'Cleópatra' ao receber a maior dose de ST e, os menores teores foram constatados no *P. trifoliata*, quando não foi aplicado o ST.

As equações de regressão para os teores de Ca determinados na m.s. dos porta-enxertos de citros, em relação aos solos

e doses de ST aplicadas ao substrato estão na FIG. 9. Para os solos LR, LE, TR e LV a representação das equações foi do tipo quadrática, com pontos de máximo em 562 ppm de P, 571 ppm de P e 800 ppm de P, ponto este fora do intervalo, e 560 ppm de P, respectivamente. O PV foi representado por uma equação do tipo linear.

#### 4.2.5. Magnésio

Os teores de Mg na m.s., apresentaram diferenças significativas quando se usou tipos de solos diferentes, conforme o Quadro 15. Os maiores teores de Mg, foram encontrados no PV e TR e, os menores foram constatados quando se usou o LV, LE e LR.

QUADRO 15. Teores médios de Mg em %, na m.s., em cada solo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984

Variedades	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
LCr	0,15 b	0,14 c	0,18 bc	0,17 b	0,18 c
TC	0,22a	0,21a	0,25a	0,24a	0,25a
PT	0,16 b	0,17 b	0,18 c	0,17 b	0,17 c
LC	0,16 b	0,17 b	0,20 b	0,18 b	0,21 b
Solos ( $\bar{X}$ )	0,17B	0,17B	0,20A	0,19AB	0,20A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

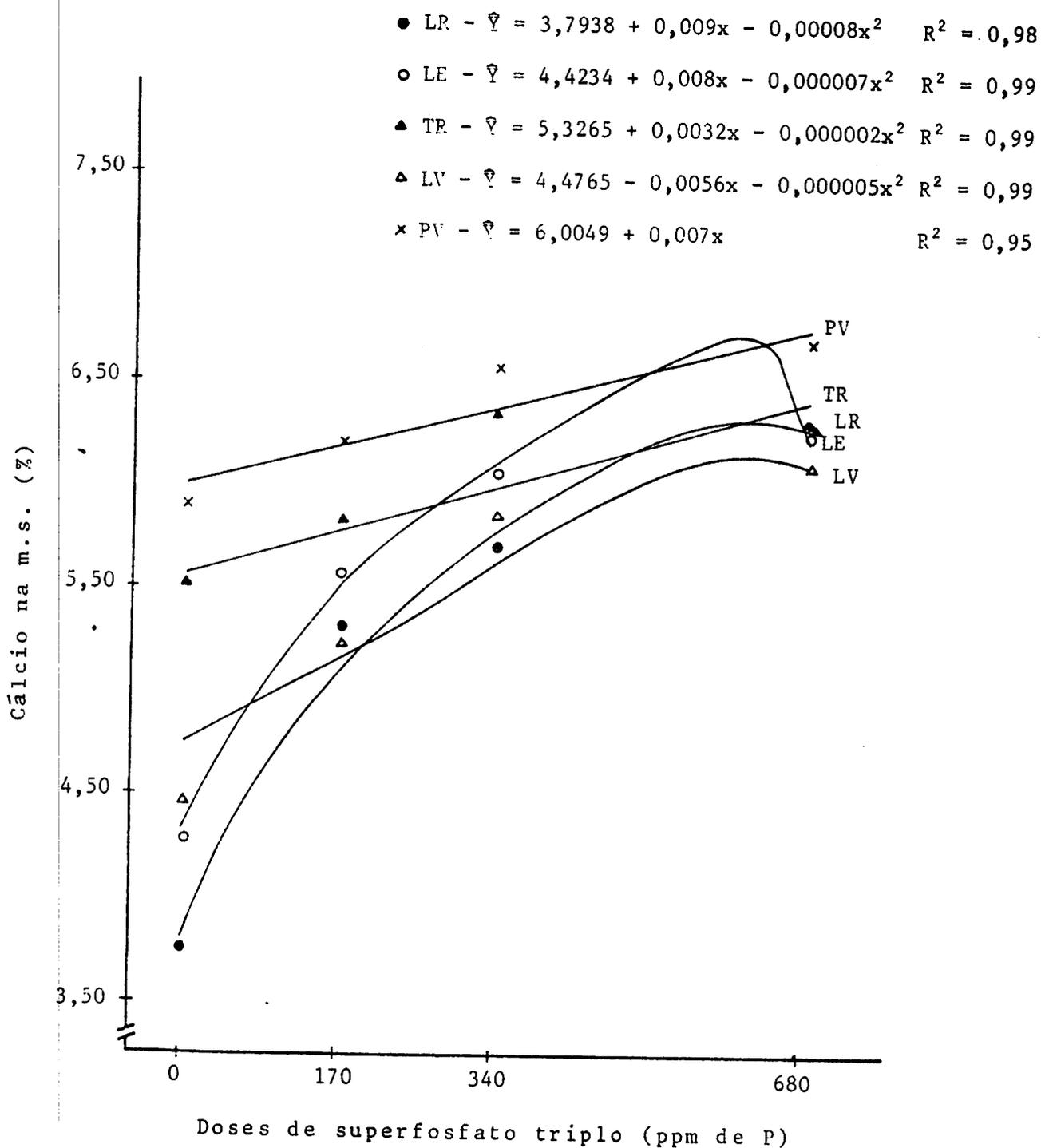


FIGURA 9. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Ca na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

Dentre as variedades usadas, a que apresentou maior teor de Mg foi a tangerineira 'Cleópatra', observando uma tendência do limoeiro 'Cravo' e *P. trifoliata* apresentarem os menores teores de Mg na matéria seca.

Com a aplicação de ST aos solos, ocorreu decréscimo nos teores de Mg na m.s., com exceção para a laranjeira 'Caipira'. No entanto, não houve diferença entre doses de ST, relativamente aos teores de Mg, conforme o Quadro 16.

QUADRO 16. Teores médios de Mg em %, na m.s., em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	0,19a	0,26a	0,18a	0,19a
ST <sub>2</sub>	0,16 b	0,22 b	0,16 b	0,18a
ST <sub>3</sub>	0,15 b	0,22 b	0,16 b	0,18a
ST <sub>4</sub>	0,16 b	0,22 b	0,16 b	0,18a

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

A equação de regressão para os teores de Mg, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em relação as doses de ST aplicadas, estão na FIG. 10. A representação da equa-

$$\bullet \text{ Níveis} - \hat{Y} = 2,5820 - 0,0008x + 0,000009x^2 \quad R^2 = 0,87$$

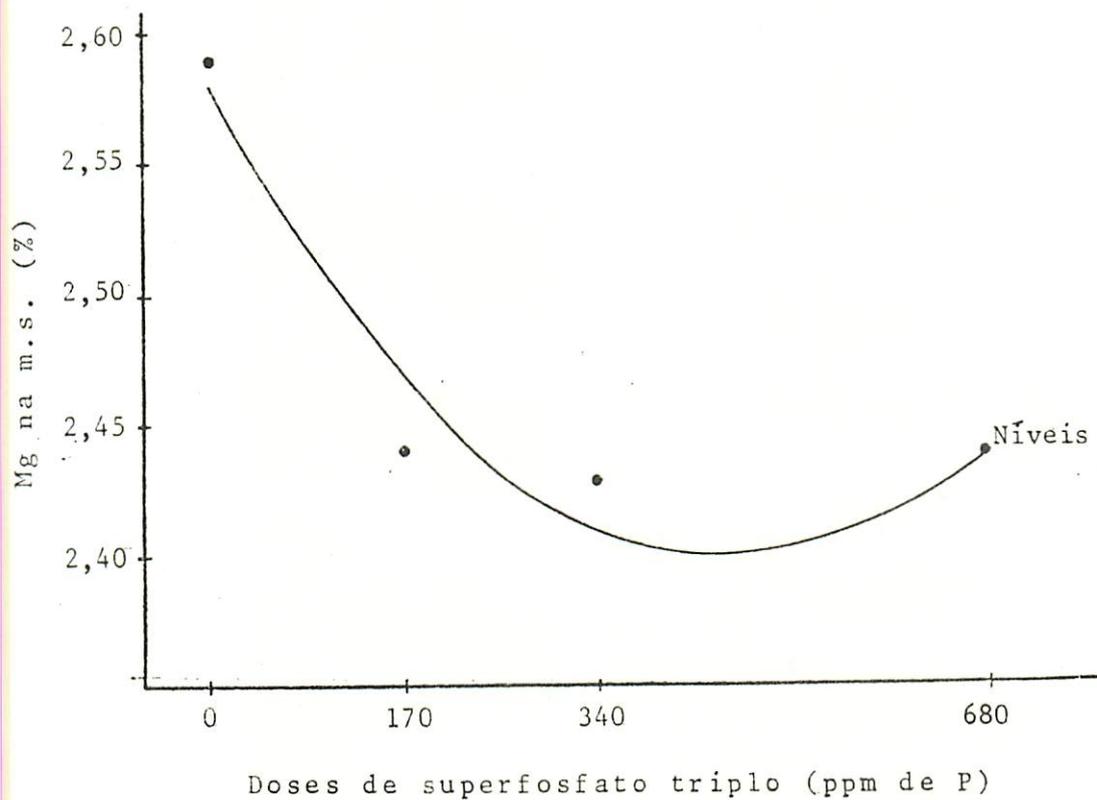


FIGURA 10. Equação de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Mg na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

ção foi do tipo quadrática, passando por um ponto de mínimo em 445 ppm de P.

#### 4.2.6. Enxofre

No Quadro 17, estão apresentados os teores médios de S na m.s.. Constatou-se diferenças significativas quando se usou diferentes tipos de solos e variedades de porta-enxertos de citros.

QUADRO 17. Teores médios de S em %, na m.s., nas diferentes variedades em cada solo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Variedades	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
LCr	0,646 b	0,814a	0,813a	0,589a	0,617 b
TC	0,851a	0,832a	0,794a	0,661a	0,759ab
PT	0,724 b	0,794a	0,741a	0,562a	0,676 b
LC	0,794ab	0,794a	0,758a	0,479 b	0,832a
Solos ( $\bar{X}$ )	0,754A	0,813A	0,777A	0,577B	0,721A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os maiores teores do nutriente foram constatados no LE, seguido da TR, LR e PV e, o menor teor encontrado foi no LV.

Ao se comparar os teores do nutriente nas diferentes variedades, constatou-se que a tangerineira 'Cleópatra' apresentou maior valor no LR e o menor foi pela laranjeira 'Caipira' no LV.

Conforme o Quadro 18, constatou-se que os teores de S se elevaram ao se aplicar aos solos, doses crescentes de ST, com diferenças significativas. Apenas no PV e LE este acréscimo não apresentou diferença significativa. O maior teor de S foi constatado na TR quando se usou a dose mais elevada de ST e, o menor teor na LV, quando não foi aplicado o ST.

QUADRO 18. Teores médios de S em %, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984.

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,562 b	0,813a	0,646 b	0,490 c	0,661a
ST <sub>2</sub>	0,758a	0,741a	0,758 b	0,513 bc	0,741a
ST <sub>3</sub>	0,832a	0,851a	0,776 b	0,617ab	0,758a
ST <sub>4</sub>	0,871a	0,871a	0,933a	0,676a	0,758a

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

As equações de regressão para os teores de S determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em relação a so-

los e doses de ST, estão na FIG. 11. Para a TR e o LV a representação das equações foi do tipo linear e, para o LR a representação da equação foi do tipo quadrática, passando por um ponto de máximo em 500 ppm de P.

#### 4.2.7. Boro

De acordo com o Quadro 19, os teores de B na m.s. apresentaram diferenças significativas ao se usar diferentes tipos de solos. No LR, LE e LV constatou-se os maiores teores de B na m. s. e, os menores foram constatados no PV e TR.

QUADRO 19. Teores médios de B em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	21,88a	23,99a	19,05a	22,39a	18,62a
ST <sub>2</sub>	21,38a	21,38ab	17,78a	21,38a	16,22 b
ST <sub>3</sub>	21,38a	18,62 c	17,38ab	21,38a	15,14 b
ST <sub>4</sub>	20,42a	20,42 b	15,49 b	18,62 b	15,85 b
Médias ( $\bar{X}$ )	21,38A	20,89A	17,38B	20,89A	16,22B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

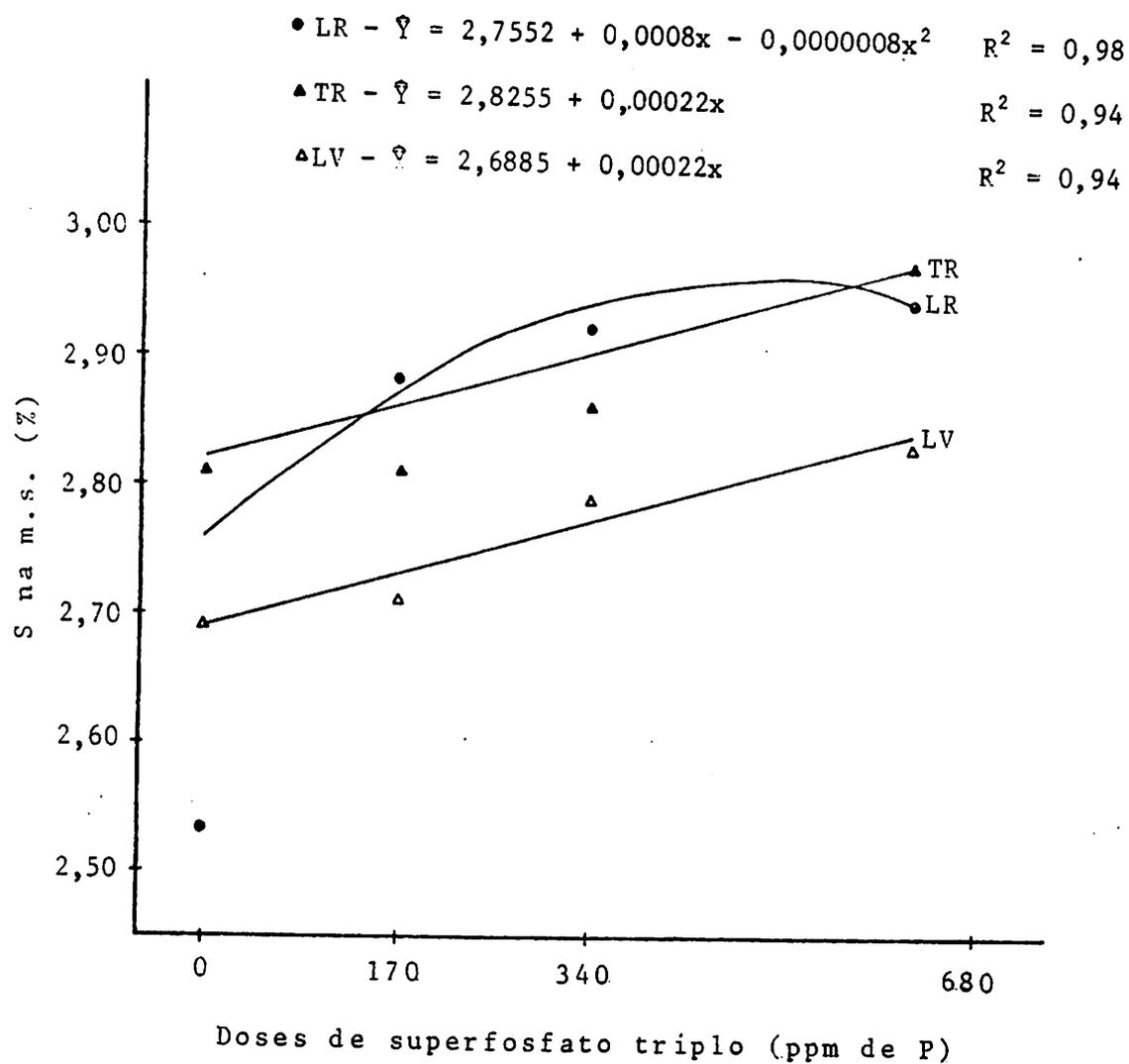


FIGURA 11. Equações de regressão para cada solo em quatro doses de superfosfato triplo e teores de S na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

Com a aplicação do ST, houve uma ligeira tendência de redução nos teores de B na m.s., especialmente nos solos LE e PV. No entanto, não ocorreu diferenças entre as doses de ST nos teores desse micronutriente na m.s.. O menor teor de B foi constatado na segunda maior dose de ST aplicada ao PV, e o maior teor foi constatado no LE, quando o ST não foi aplicado.

De acordo com o Quadro 20, constatou-se que os teores de B na m.s. das diferentes variedades usadas, não apresentaram diferenças significativas.

QUADRO 20. Teores médios de B em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	21,88a	20,42a	21,88a	20,42a
ST <sub>2</sub>	21,38a	19,05a	19,85a	19,59a
ST <sub>3</sub>	19,05a	17,38a	18,62a	18,18a
ST <sub>4</sub>	18,62a	17,78a	17,78a	18,62a

Médias seguidas de mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os menores teores de B foram constatados nas maiores doses de ST aplicadas e, os menores teores foram constatados onde não se aplicou o ST.

As equações de regressão para os teores de B na m.s. em relação aos solos e doses de ST aplicadas, estão na FIG. 12. Para a TR e LV a representação das equações foi do tipo linear e para o LE e PV foi do tipo quadrática, passando por pontos de mínimo em 500 ppm de P e 470 ppm de P, respectivamente.

#### 4.2.8. Cobre

No Quadro 21, estão apresentados os teores médios de Cu na m.s.. Constatou-se diferenças significativas quando se usou diferentes tipos de solos e variedades. Dentre os solos usados, observou-se que os maiores teores de Cu foram constatados nos solos LR e TR. O menor teor do nutriente foi observado quando foi usado o LV.

QUADRO 21. Teores médios de Cu em ppm, na m.s., nas diferentes variedades em cada solo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Variedades	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
LCr	8,91a	7,24a	6,76 b	3,16ab	7,41a
TC	6,76 b	4,26 b	5,89a	3,89a	6,61a
PT	10,23a	5,75ab	8,13a	4,17a	6,76a
LC	8,91a	5,37 b	7,94a	4,26a	6,92a
Solos ( $\bar{X}$ )	8,51A	5,60C	7,08AB	3,89D	6,92B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

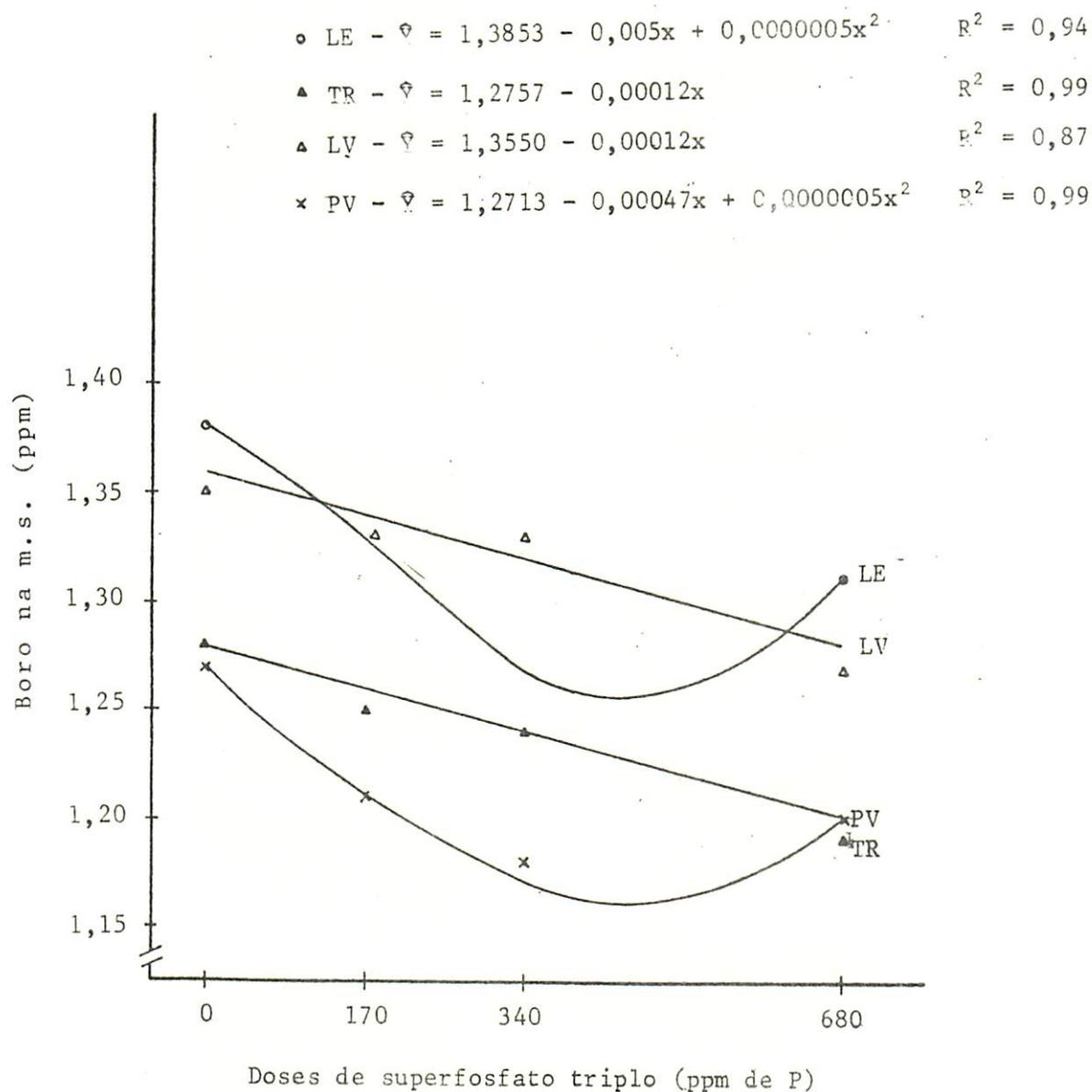


FIGURA 12. Equações de regressão para cada solo em quatro doses de superfosfato triplo e teores de B na m.s. total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

Quanto aos teores encontrados nas diferentes variedades usadas, observou-se que os maiores teores de Cu foram constatados no *P. trifoliata*, no solo LR e, os menores teores foram encontrados na tangerineira 'Cleópatra' no solo LV.

Conforme o Quadro 22, com a aplicação de ST, houve uma tendência de redução nos teores de Cu na m.s.. Os menores teores de Cu foram constatados quando foram usadas as doses mais elevadas de ST, sendo que a maior dose aplicada ao LV, apresentou menor teor do nutriente. O maior teor foi observado no LR, TR e PV, quando o ST não foi aplicado.

QUADRO 22. Teores médios de Cu em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	11,22a	7,24a	8,71a	5,13a	8,51a
ST <sub>2</sub>	9,77a	5,89a	8,91a	3,89 b	6,76 b
ST <sub>3</sub>	6,92 b	5,25 b	5,89 b	3,63 bc	6,02 b
ST <sub>4</sub>	7,08 b	4,26 b	5,50 b	3,09 c	6,61 b

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As equações de regressão para os teores de Cu determinados na m.s. em relação a solos e doses, estão na FIG. 13. A re

• LR -  $\hat{Y} = 1,0673 - 0,0008x + 0,0000007x^2$   $R^2 = 0,90$   
 ○ LE -  $\hat{Y} = 0,8421 - 0,0003x$   $R^2 = 0,96$   
 ▲ TR -  $\hat{Y} = 0,9505 - 0,0003x$   $R^2 = 0,78$   
 ▲ LV -  $\hat{Y} = 0,6754 - 0,0003x$   $R^2 = 0,97$   
 × PV -  $\hat{Y} = 0,9257 - 0,0007x + 0,0000008x^2$   $R^2 = 0,99$

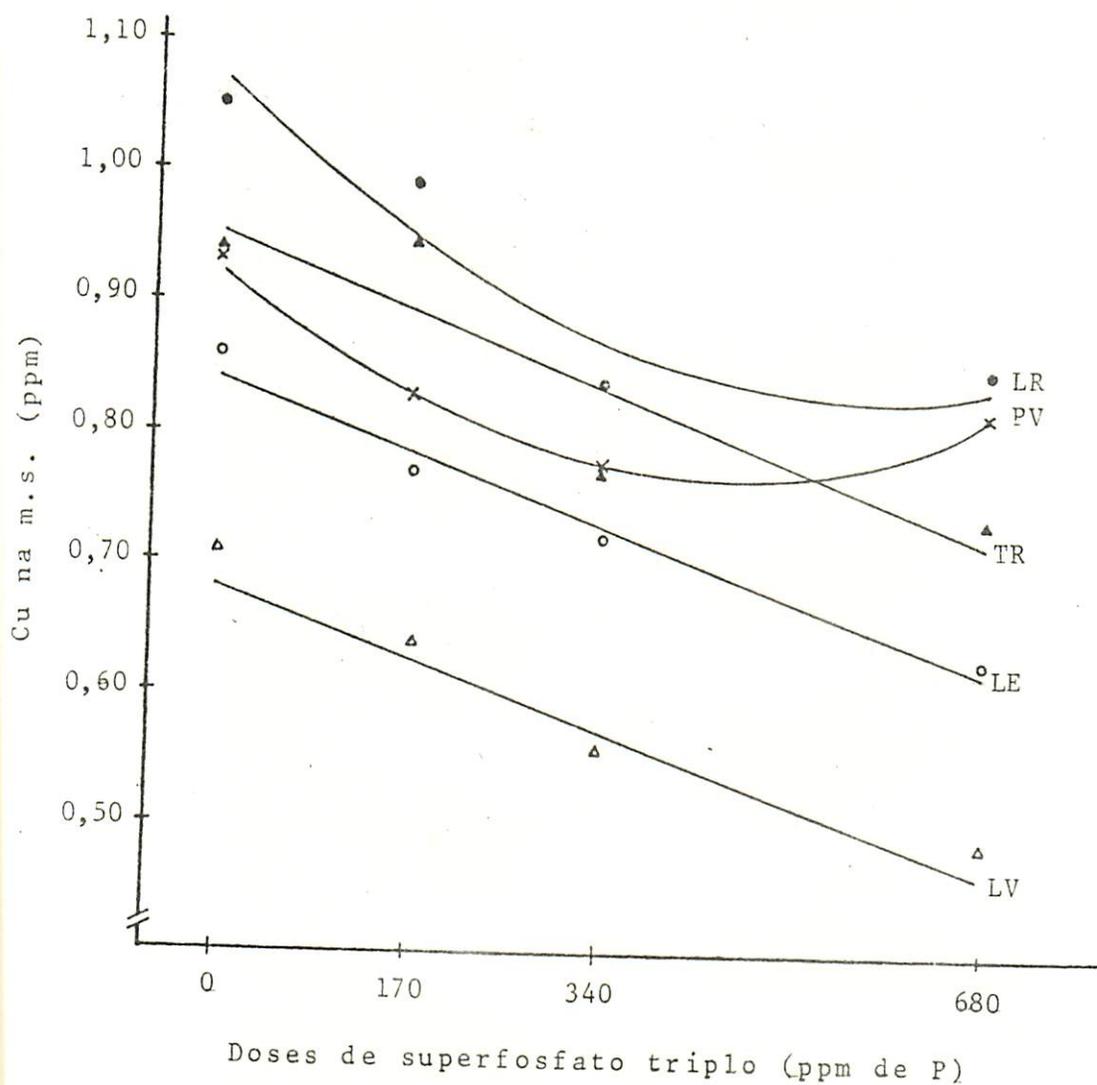


FIGURA 13. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Cu na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-  
 -semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

apresentação das mesmas para o LE, TR e LV foi do tipo linear, enquanto que para o LR e PV, a representação foi do tipo quadrática, passando por ponto de mínimo em 572 ppm de P e 438 ppm de P, respectivamente.

#### 4.2.9. Manganês

Quando se usou diferentes tipos de solos, os teores de Mn na m.s. apresentaram diferenças significativas, conforme o Quadro 23. Os maiores teores foram constatados nos solos TR e LV e, os menores nos LE e PV.

QUADRO 23. Teores médios de Mn em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, nos diferentes tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984

Nutriente	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
Mn	109,65 b	74,13 c	138,04a	134,90a	75,8 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme o Quadro 24, constatou-se diferenças significativas no teor de Mn quando se usou variedades diferentes. Os

maiores teores foram constatados na tangerineira 'Cleópatra' e *P. trifoliata* e, os menores no limoeiro 'Cravo' e laranjeira 'Cai-pira'.

QUADRO 24. Teores médios de Mn em ppm, na m.s., em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	134,90a	190,55a	141,25a	125,89a
ST <sub>2</sub>	97,72 b	112,20 b	107,15 b	93,32 b
ST <sub>3</sub>	81,28 b	102,33 b	95,50 b	85,11 b
ST <sub>4</sub>	74,13 c	81,28 c	91,20 b	85,11 b
Variedades ( $\bar{X}$ )	93,32B	114,82A	107,15AB	95,50B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando se elevou as doses de ST, os teores de Mn cresceram na m.s. em todas as variedades. Os maiores teores foram observados na tangerineira 'Cleópatra', onde o ST não foi aplicado. Enquanto que os maiores teores foram constatados no limoeiro 'Cravo' na dose mais elevada de ST.

A equação de regressão para os teores de Mn na m.s. em relação às doses de ST aplicadas, estão na FIG. 14, sendo que a

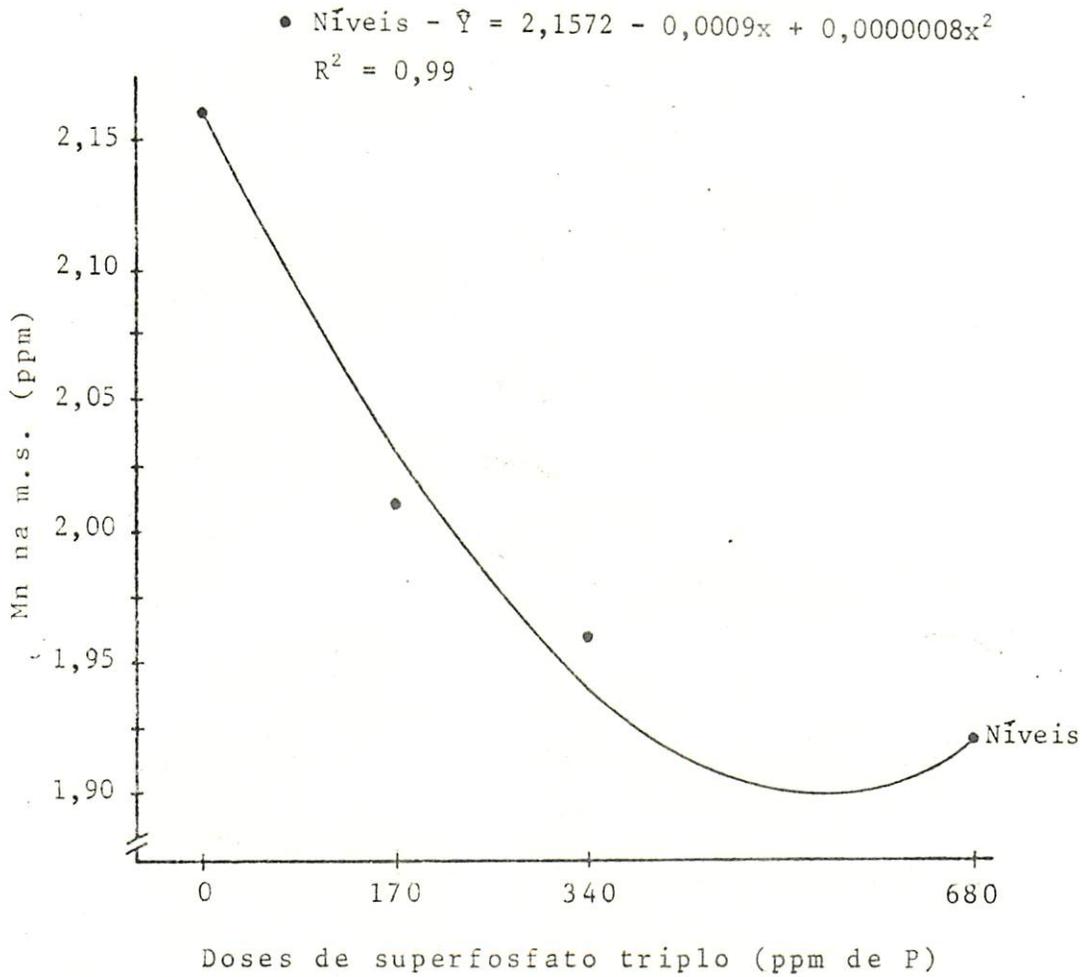


FIGURA 14. Equação de regressão para os teores de Mn na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo aplicado em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984

representação da equação foi do tipo quadrática, passando por um ponto de mínimo em 562 ppm de P.

#### 4.2.10. Zinco

Os teores de Zn na m.s. apresentaram diferenças significativas, quando se usou diferentes tipos de solos e variedades, conforme o Quadro 25. Dentre os solos usados observou-se que os maiores teores de Zn foram encontrados nos solos LR e LE, enquanto que os menores teores foram constatados nos solos PV, LV e TR.

QUADRO 25. Teores médios de Zn em ppm, na m.s., nas diferentes variedades em cada solo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Variedades	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
LCr	30,90 b	34,67 a	29,51a	22,91a	23,44a
TC	46,77a	38,90a	28,84a	23,90a	25,12a
PT	46,77a	46,77a	28,84a	21,88a	21,88a
LC	39,81a	41,69a	27,54a	24,55a	22,39a
Solos ( $\bar{X}$ )	40,34A	39,81A	28,84B	23,99B	23,44B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de Zn constatados nas diferentes variedades,

apresentaram diferenças significativas no LR e LE. Nesses solos, a aplicação de ST elevou os teores de Zn na m.s., porém, não ocorrendo diferenças entre as doses de ST.

Pelo Quadro 26, constatou-se diferenças significativas nos teores de Zn na m.s., quando se elevou as doses de ST aos solos. Os teores decresceram com a elevação das doses em todos os solos.

QUADRO 26. Teores médios de Zn em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	77,62a	64,56a	39,81a	30,20a	28,18a
ST <sub>2</sub>	37,15 b	38,02 b	26,92 b	24,55 b	22,91 b
ST <sub>3</sub>	30,20 c	34,67 b	26,30 b	22,39 bc	21,38 b
ST <sub>4</sub>	30,90 c	30,90 c	23,99 b	19,50 c	20,89 b

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

As equações de regressão para os teores de Zn na m.s., em relação aos solos e doses de ST aplicadas, estão na FIG. 15. A representação da equação para o LV foi do tipo linear, enquanto que, para os demais solos a representação das mesmas foi do

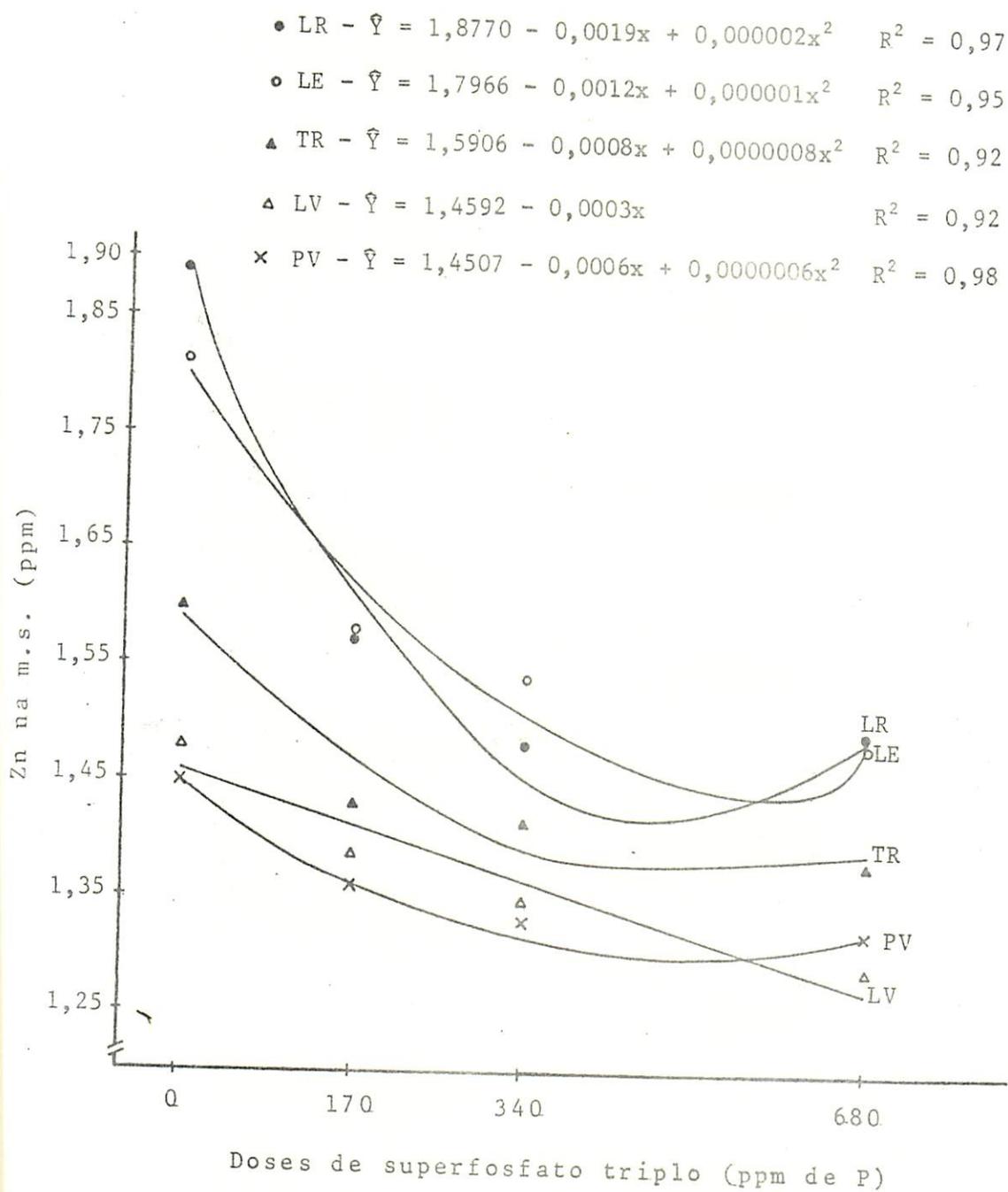


FIGURA 15. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e teores de Zn na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-  
-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

tipo quadrática passando por pontos de mínimo em 475 ppm de P, 600 ppm de P, 500 ppm de P e 500 ppm de P para o LR, LE, TR e PV, respectivamente.

#### 4.3. Crescimento dos quatro porta-enxertos de citros

Houve efeito significativo para tipo de solo, variedades e doses, para todas as características avaliadas. As exceções foram: o diâmetro de plantas, o qual não apresentou efeito significativo para solos; a m.s. aos quatro meses pós-semeadura que não foi significativa para doses; e o comprimento de raízes que não foi significativo para variedades.

Para a interação solos x doses, apenas o diâmetro de plantas e a m.s. aos quatro meses pós-semeadura não apresentaram efeitos significativos. A interação variedades x doses foi significativa apenas para m.s., aos seis meses pós-semeadura, e para altura de plantas.

##### 4.3.1. Matéria seca por planta aos quatro meses pós-semeadura

De acordo com o Quadro 27, a m.s. obtida quatro meses pós-semeadura, apresentou diferenças significativas quando se usou diferentes tipos de solos. O maior peso de m.s. foi constatado quando foram usados os solos LR e TR, superando apenas o peso de m.s. obtido quando foi usado o PV.

QUADRO 27. Valores médios de m.s. em g/planta aos quatro meses pós-semeadura, nos diferentes tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984

Característica de crescimento	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
M.s. aos quatro meses pós-semeadura	0,05a	0,04ab	0,05a	0,04ab	0,03 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Ao se usar diferentes variedades de porta-enxertos, de acordo com o Quadro 28, constatou-se que o limoeiro 'Cravo' apresentou o maior peso. Os menores pesos foram constatados na variedade tangerineira 'Cleópatra'.

Ao se aplicar doses crescentes de ST, não foram observados aumentos na m.s. dos porta-enxertos de citros, como pode ser observado no Quadro 29.

#### 4.3.2. Matéria seca por planta aos cinco meses pós-semeadura

De acordo com o Quadro 30, houve diferença significativa entre os tipos de solos usados. Os maiores pesos de m.s. fo-

QUADRO 28. Valores médios de m.s. em g/planta, aos quatro e cinco meses pós-semeadura nas diferentes variedades de porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

Características de crescimento	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
M.s. aos quatro meses pós-semeadura	0,06a	0,03 c	0,04 bc	0,05ab
M.s. aos cinco meses pós-semeadura	0,26ab	0,20 c	0,23 bc	0,36a

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 29. Valores médios de m.s. em g/planta, aos quatro meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Característica de crescimento	Doses de ST			
	ST <sub>1</sub>	ST <sub>2</sub>	ST <sub>3</sub>	ST <sub>4</sub>
M.s. aos quatro meses pós-semeadura	0,04a	0,04a	0,05a	0,05a

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ram observados, quando foram usados os solos TR e LR e, os menores valores foram apresentados pelo LE e PV.

QUADRO 30. Valores médios de m.s. em g/planta, aos cinco meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,18 b	0,18 b	0,21 b	0,19 b	0,17a
ST <sub>2</sub>	0,26 b	0,22ab	0,31a	0,25ab	0,22a
ST <sub>3</sub>	0,36a	0,26ab	0,36a	0,27ab	0,21a
ST <sub>4</sub>	0,43a	0,27a	0,39a	0,29a	0,19a
Solos ( $\bar{X}$ )	0,31A	0,23B	0,32A	0,25AB	0,20B

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Ao se usar doses crescentes de ST, em todos os solos, nos maiores níveis, foram observados os maiores pesos de m.s., exceto no PV, onde não houve diferença significativa ao se aplicar doses crescentes de ST. O maior peso foi observado no nível mais elevado aplicado ao LR. Enquanto que o menor peso foi observado no PV, quando se omitiu o ST, conforme o Quadro 30.

Pelo Quadro 28, observa-se que houve diferença signifi

cativa entre as variedades usados. O maior peso de m.s. foi constatado na laranjeira 'Caipira' e o menor na tangerineira 'Cleópatra'.

As equações de regressão para peso de m.s. de quatro porta-enxertos de citros, aos cinco meses pós-semeadura, em relação a solos e doses de ST aplicados, estão na FIG. 16. A representação das mesmas foi do tipo linear para os solos LR, LE, TR e LV. O solo PV não foi significativo pelo teste de F.

#### 4.3.3. Matéria seca por planta aos seis meses pós-semeadura

De acordo com o Quadro 31, observa-se que houve diferença significativa na m.s., quando se usou diferentes tipos de solos. O LE apresentou o maior peso de m.s. e, o menor peso foi constatado no PV. Quando se aplicou doses crescentes de ST, o peso de m.s. apresentou maiores valores nas doses mais elevadas. O menor peso foi observado quando não foi aplicado o ST ao LR e, o maior foi constatado no LE quando recebeu a dose mais elevada do ST.

Pelo Quadro 32 pode-se observar que houve diferença significativa entre as variedades usadas. Quando se aplicou ST, os maiores pesos foram constatados na laranjeira 'Caipira' e limoeiro 'Cravo'. Na ausência do ST, os maiores pesos foram constatados no *P. trifoliata* e na tangerineira 'Cleópatra'.

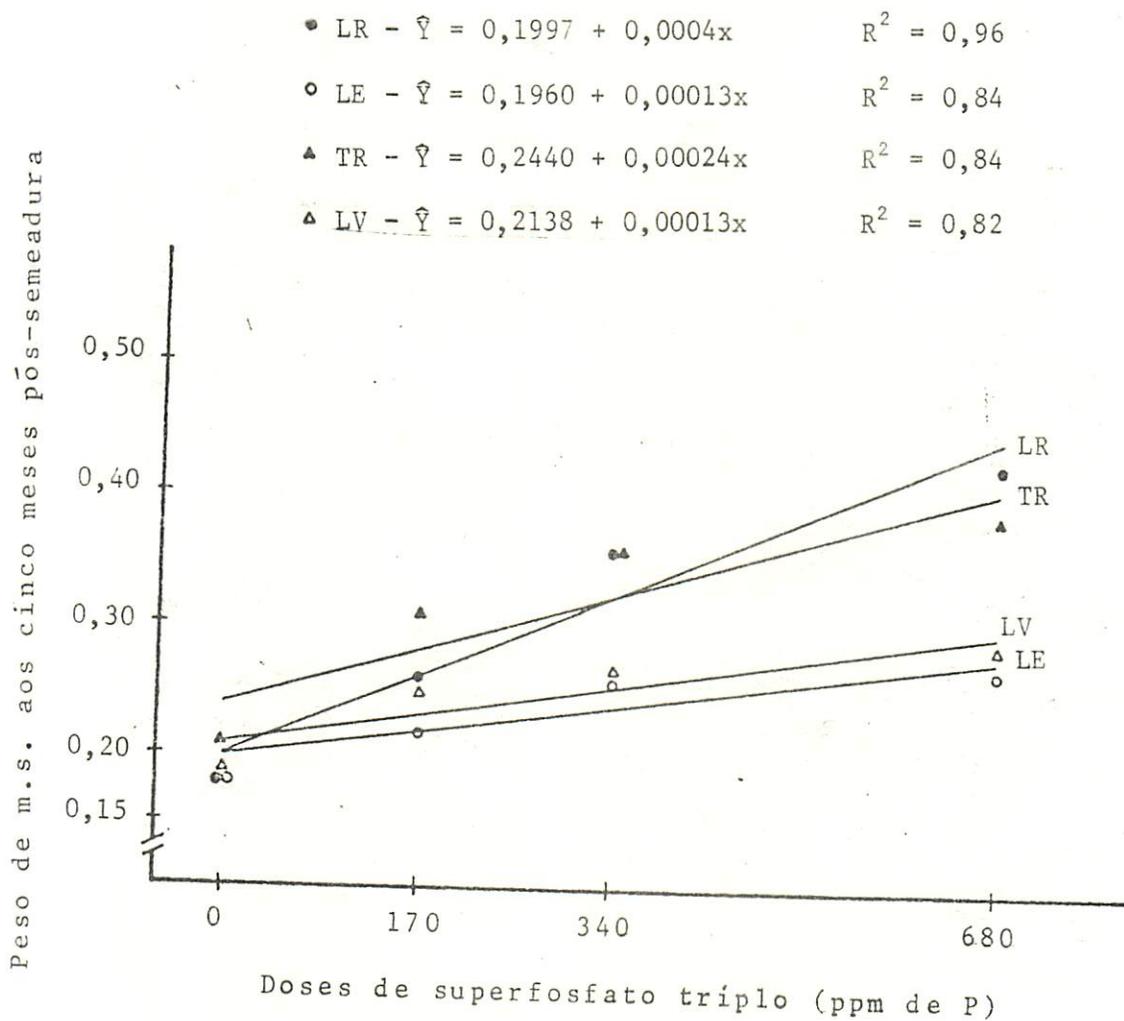


FIGURA 16. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e a m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados cinco meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

QUADRO 31. Valores médios de m.s. em g/planta, aos seis meses pós-  
semeadura, de quatro porta-enxertos de citros, em ca-  
da solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo-  
ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos (A)				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	0,32 c	0,37 c	0,35 b	0,34 c	0,38 b
ST <sub>2</sub>	0,86 b	1,00 b	0,68a	0,74 b	0,73a
ST <sub>3</sub>	1,16a	1,16ab	0,98a	0,91ab	0,83a
ST <sub>4</sub>	1,34a	1,35a	0,99a	1,13a	0,62a
Solos ( $\bar{X}$ )	0,92A	0,97A	0,75AB	0,78AB	0,64B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na li-  
nha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de pro-  
babilidade.

QUADRO 32. Valores médios de m.s. em g/planta, aos seis meses  
pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo,  
nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	0,31 b	0,26 b	0,39ab	0,46a
ST <sub>2</sub>	0,84ab	0,62 c	0,79 b	0,95a
ST <sub>3</sub>	1,16a	0,71 c	0,94 b	1,22a
ST <sub>4</sub>	1,27a	0,82 c	1,02 b	1,23a

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pe-  
lo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As equações de regressão para peso de m.s. de quatro porta-enxertos de citros, aos seis meses pós-semeadura, em relação a solos e doses de ST aplicadas, estão na FIG. 17. A representação das mesmas para o LR, LE, TR, LV e PV foi do tipo quadrática, passando por pontos de máximo em 583 ppm de P, 583 ppm de P, 650 ppm de P, 575 ppm de P e 339 ppm de P, respectivamente.

#### 4.3.4. Altura de plantas aos seis meses pós-semeadura

De acordo com o Quadro 33, observa-se que dentre os solos usados, não houve diferença significativa nas alturas de plantas. No LR foram observadas as maiores alturas, enquanto que as menores, foram observadas no PV.

Ao se aplicar doses crescentes de ST aos solos, os valores das alturas também aumentaram, com diferenças significativas, como pode ser observado no Quadro 33.

Quando se aplicou ST o *P. trifoliata* apresentou maiores alturas, com diferença significativa do limoeiro 'Cravo' que por sua vez, foi maior que a laranjeira 'Caipira' e tangerineira 'Cleópatra', que apresentaram menores alturas, como pode ser visto no Quadro 34. Na ausência de ST, o *P. trifoliata* sobressaiu entre as demais variedades.

As equações de regressão para altura de plantas de quatro porta-enxertos de citros, em relação a solos e doses de ST aplicadas, estão na FIG. 18. Para todos os solos, a representa-

$$\bullet \text{ LR} - \hat{Y} = 0,3241 + 0,0035x - 0,000003x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$\circ \text{ LE} - \hat{Y} = 0,4090 + 0,0035x - 0,000003x^2 \quad R^2 = 0,97$$

$$\blacktriangle \text{ TR} - \hat{Y} = 0,3388 + 0,0026x - 0,000002x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$\triangle \text{ LV} - \hat{Y} = 0,3572 + 0,0023x - 0,000002x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$\times \text{ PV} - \hat{Y} = 0,3998 + 0,0024x - 0,000003x^2 \quad R^2 = 0,99$$

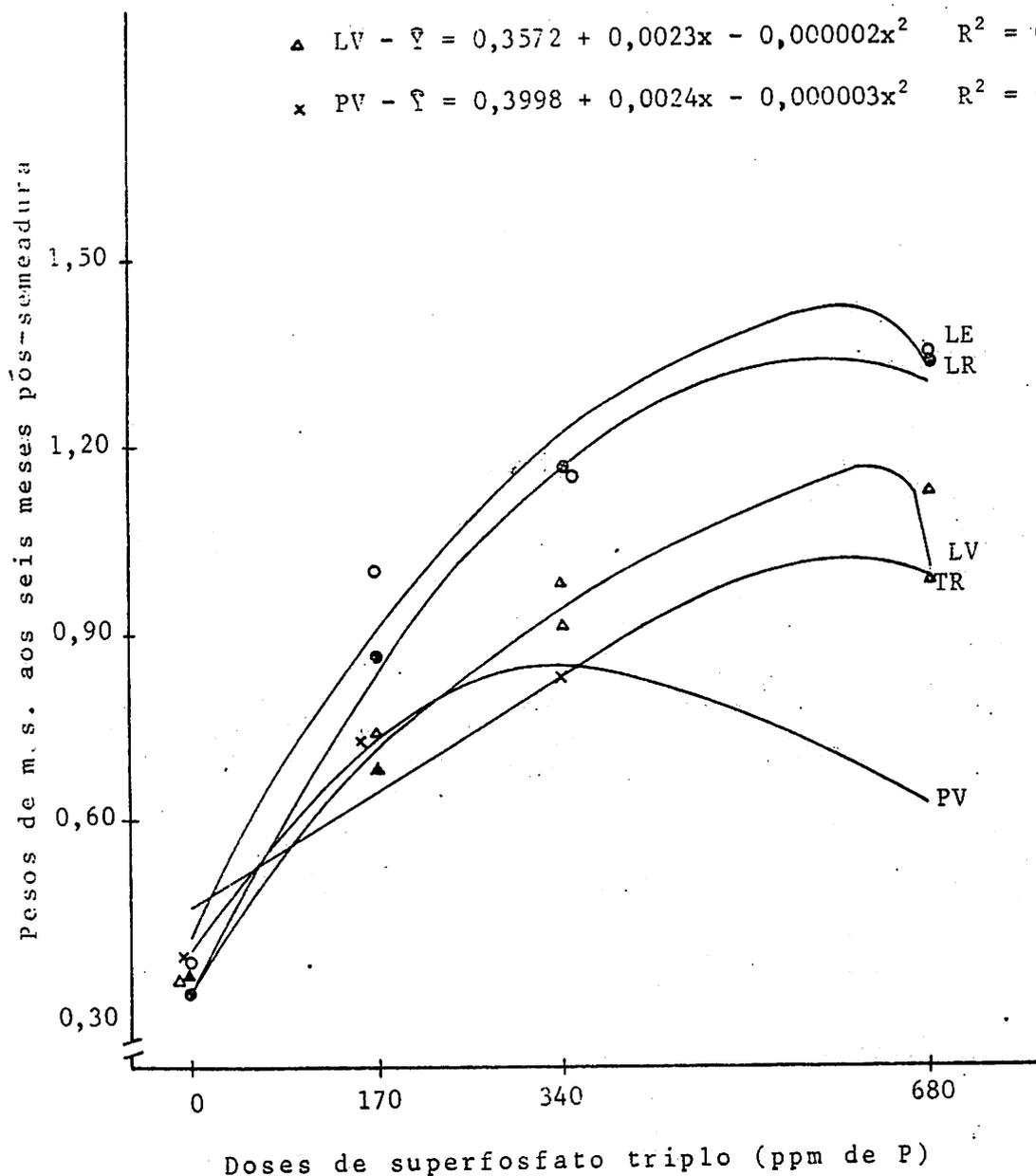


FIGURA 17. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e peso de m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras, MG, 1984

QUADRO 33. Valores médios da altura em cm, de quatro porta-enxertos de citros, aos seis meses pós-semeadura, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	7,92 c	7,33 c	7,33 c	6,93 c	8,56 b
ST <sub>2</sub>	14,44 b	14,07 b	11,03 b	10,85 b	11,86a
ST <sub>3</sub>	17,98a	15,26ab	13,45ab	13,27ab	12,59a
ST <sub>4</sub>	16,96ab	17,70a	14,43a	14,89a	10,82ab
Solos ( $\bar{X}$ )	14,82A	13,61A	11,56A	11,49A	10,96A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 34. Valores médios da altura em cm, dos porta-enxertos aos seis meses pós-semeadura, em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST <sub>1</sub>	6,98 b	6,69 b	10,29a	6,49 b
ST <sub>2</sub>	12,54 b	9,88 c	17,43a	9,95 bc
ST <sub>3</sub>	15,25 b	10,65 c	21,19a	10,95 c
ST <sub>4</sub>	15,81 b	12,24 c	21,47a	11,99 c

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

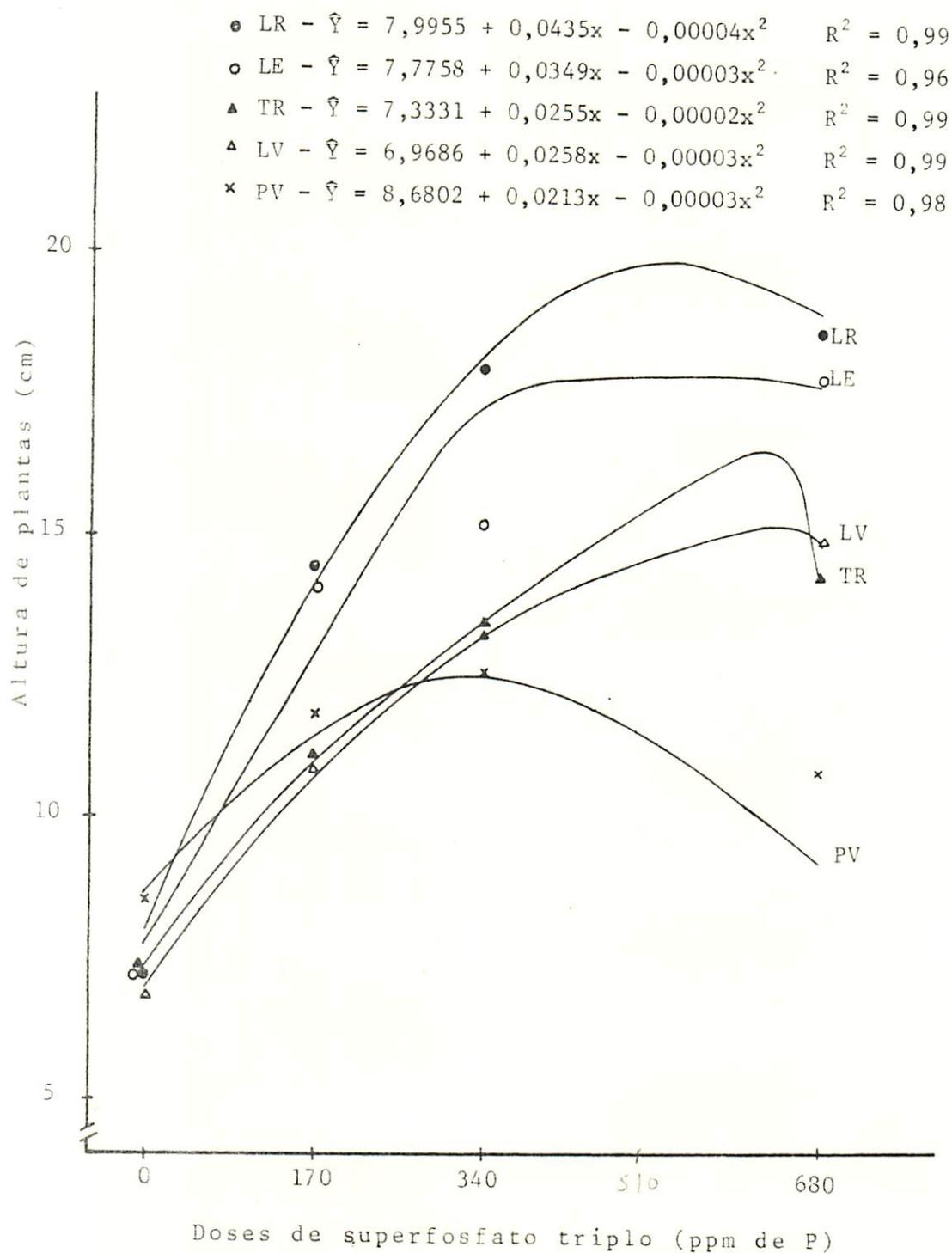


FIGURA 18. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e alturas de plantas de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

ção das mesmas foi do tipo quadrática, passando por pontos de máximo em 544 ppm de P, 580 ppm de P, 647 ppm de P, 645 ppm de P e 305 ppm de P, correspondendo ao LR, LE, TR, LV e PV, respectivamente.

#### 4.3.5. Comprimento de raízes aos seis meses pós-semeadura

De acordo com o Quadro 35, observa-se que houve diferença significativa no comprimento de raízes, ao se usar diferentes tipos de solos. O PV apresentou os menores comprimentos de raízes, sendo que os demais solos não foram diferentes entre si.

QUADRO 35. Valores médios do comprimento de raízes em cm, aos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo - ESAL, Lavras - MG, 1984

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST <sub>1</sub>	20,94 b	24,03 b	23,08 b	22,23 b	19,67ab
ST <sub>2</sub>	27,25a	29,11a	26,55ab	26,68a	22,75a
ST <sub>3</sub>	28,20a	29,33a	27,75a	26,52a	22,00a
ST <sub>4</sub>	29,48a	20,05a	27,23a	26,92a	16,90 b
Solos ( $\bar{X}$ )	26,47A	28,14A	26,15A	25,59A	20,33B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Com a aplicação de ST aos solos, os comprimentos de raízes aumentaram, exceto no PV, onde os comprimentos constatados na dose mais elevada, mostraram uma tendência a serem inferiores àqueles tratamentos que não receberam ST.

De acordo com o Quadro 36, observa-se que houve diferença significativa no comprimento de raízes, ao se usar diferentes variedades. Os maiores comprimentos de raízes foram observados no limoeiro 'Cravo'. Os menores foram observado na tangerineira 'Cleópatra'.

QUADRO 36. Valores médios de comprimento de raízes e diâmetro do caule em cm, nas diferentes variedades, aos seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

Características de crescimento	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
Comprimento de raízes	26,79a	23,86 b	25,51ab	25,18ab
Diâmetro do caule	0,28ab	0,23 b	0,35a	0,28ab

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

As equações de regressão para comprimento de raízes de quatro porta-enxertos de citros, em relação a solos e doses de ST

aplicadas, estão na FIG. 19. A representação das mesmas para todos os solos, foi do tipo quadrática, passando por pontos de máximo em 556 ppm de P, 632 ppm de P, 540 ppm de P, 619 ppm de P e 238 ppm de P, correspondendo ao LR, LE, TR, LV e PV, respectivamente.

#### 4.3.6. Diâmetro do caule aos seis meses pós-semeadura

De acordo com o Quadro 37, observa-se que não houve diferença significativa no diâmetro do caule ao se usar diferentes tipos de solos.

QUADRO 37. Valores médios de diâmetro do caule em cm, de quatro porta-enxertos de citros, nos diferentes tipos de solos, aos seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

Característica de crescimento	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
Diâmetro do caule	0,29a	0,29a	0,27a	0,32a	0,25a

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

● LR -  $\hat{Y} = 21,3633 + 0,0334x - 0,00003x^2$   $R^2 = 0,95$   
 ○ LE -  $\hat{Y} = 24,4617 + 0,0253x - 0,00002x^2$   $R^2 = 0,91$   
 ▲ TR -  $\hat{Y} = 23,1816 + 0,0222x - 0,00002x^2$   $R^2 = 0,99$   
 ▲ LV -  $\hat{Y} = 22,6223 + 0,0215x - 0,00002x^2$   $R^2 = 0,87$   
 x PV -  $\hat{Y} = 19,8821 + 0,0195x - 0,00004x^2$   $R^2 = 0,97$

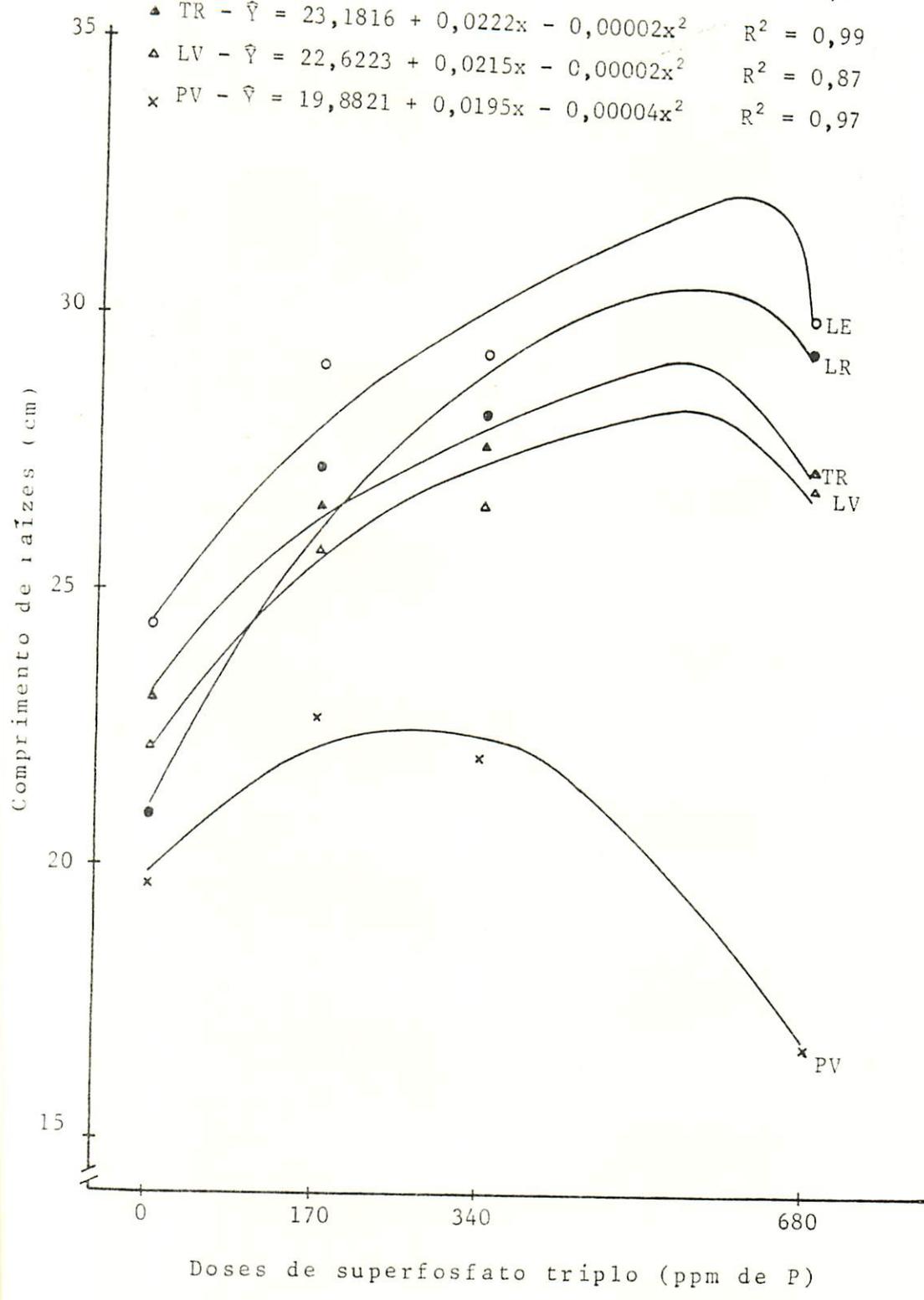


FIGURA 19. Equações de regressão para cada solo, em quatro doses de superfosfato triplo e comprimentos de raízes de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura - ESAL, Lavras - MG, 1984

De acordo com o Quadro 36, observa-se que houve diferença significativa no diâmetro do caule, ao se usar diferentes variedades. Os maiores diâmetros foram observados no *P. trifoliata* e, os menores na tangerineira 'Cleópatra'.

Com a aplicação do ST ao solo, constatou-se aumento dos diâmetros, conforme o Quadro 38. O menor foi constatado onde não foi aplicado o ST e, o maior, na segunda menor dose de ST.

QUADRO 38. Valores médios de diâmetro do caule em cm, nas diferentes doses de superfosfato triplo, aos seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

Característica de crescimento	Doses de ST			
	ST <sub>1</sub>	ST <sub>2</sub>	ST <sub>3</sub>	ST <sub>4</sub>
Diâmetro do caule	0,21 b	0,33a	0,30ab	0,31ab

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A equação de regressão para os diâmetros de plantas de quatro porta-enxertos de citros em relação às doses de ST aplicadas, está na FIG. 20. A representação da mesma foi do tipo quadrática, passando por um ponto de máximo em 490 ppm de P.

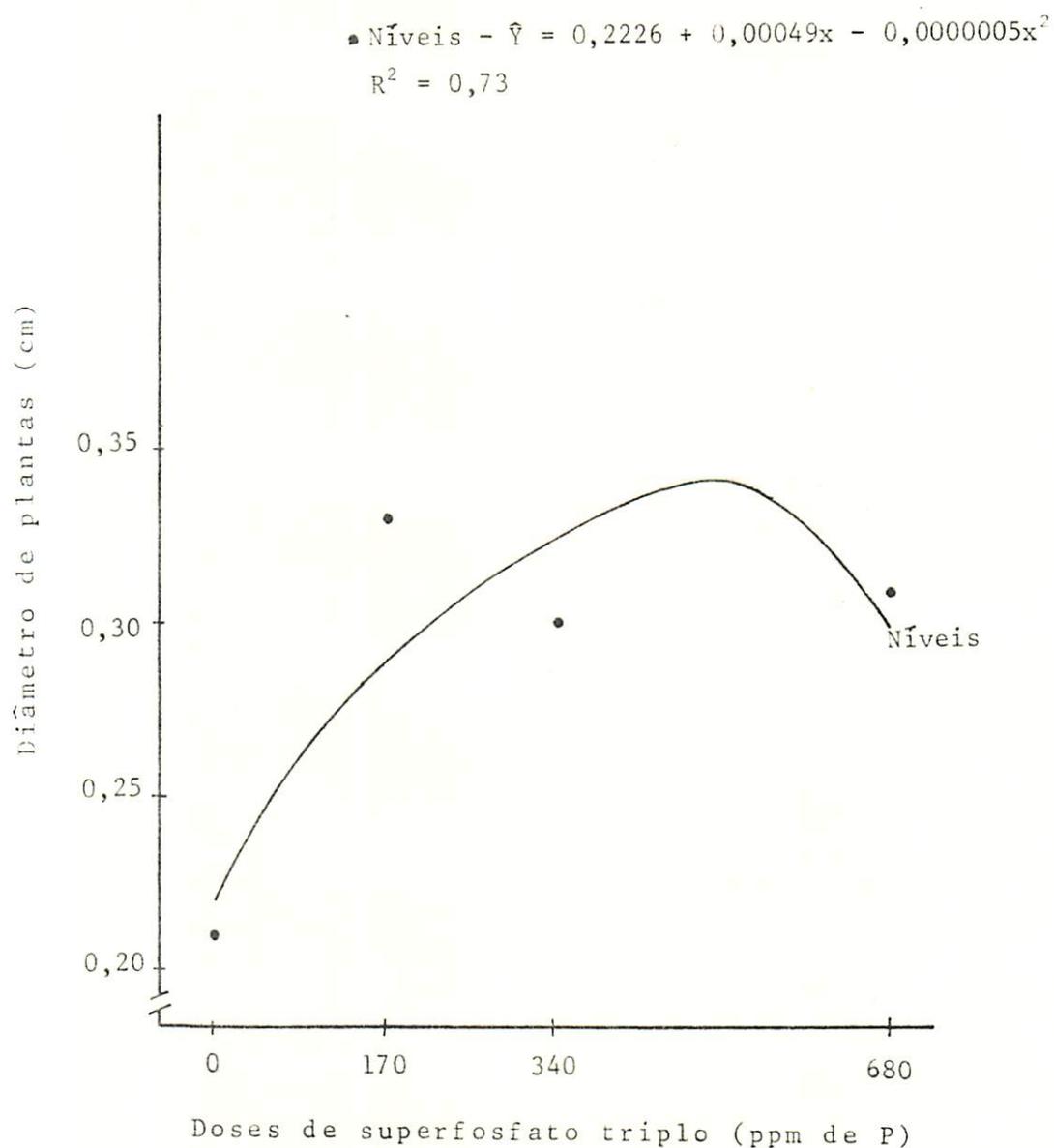


FIGURA 20. Equação de regressão para diâmetros de caules de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cada dose de superfosfato triplo, aplicadas em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984

#### 4.4. Observações realizadas durante a condução do experimento

Não foram feitas análises estatísticas dos dados de observações, os quais são auxiliares no esclarecimento de algumas respostas.

##### 4.4.1. Dentre os solos

O PV, após a irrigação e, a cada chuva, foi o solo que mais se mantinha encharcado, enquanto nos demais solos observou-se uma melhor drenagem.

Aos seis meses pós-semeadura, época da retirada das plantas da sementeira, observou-se que houve formação de torrões no PV, que dificultava a retirada das raízes. Enquanto nos demais solos não foram observados torrões e o solo mantinha-se solto, facilitando a retirada das raízes.

Também no PV foram observados menores crescimentos de raízes, menor porcentagem de germinação e maior ocorrência de plantas com sintomas de tombamento.

##### 4.4.2. Dentre as variedades

O melhor aspecto apresentado em sementeira foi o do li<sub>u</sub>moeiro 'Cravo', com plantas sadias, folhas grandes e com a inser

ção das primeiras folhas baixa, assim como a laranjeira 'Caipira', embora esta variedade tenha apresentado sintomas de tombamento, o que prejudicou o seu aspecto em sementeira.

O *P. trifoliata* apresentou a inserção das primeiras fo<sub>l</sub>has mais acima que estas duas variedades.

O diâmetro das projeções das copas do limoeiro 'Cravo' e laranjeira 'Caipira' foram maiores que a do *P. trifoliata*.

Quanto à tangerineira 'Cleópatra', esta variedade apre<sub>s</sub>entou o menor crescimento em sementeira, a inserção das primei<sub>r</sub>as folhas foi baixa e o diâmetro das projeções das copas foram menores, pois as folhas crescem paralelas ao caule.

O ponto de repicagem foi atingido quando o ST foi apli<sub>c</sub>ado, no limoeiro 'Cravo' e no *P. trifoliata*. Este ponto foi atingido a partir da menor dose de ST aplicada. Na tangerineira 'Cleópatra' e laranjeira 'Caipira', este ponto foi atingido nas doses mais elevadas de ST.

## 5. DISCUSSÃO

Em pomares cítricos, GALLO et alii (19) e SOUZA (80) aplicando doses crescentes de P ao solo, na forma de superfosfato simples, observaram uma elevação no teor do nutriente nas amostras dos substratos, além do Ca, Mg e valores de pH, enquanto o teor de K diminuiu.

Também SILVA (76) e NICOLI (48), trabalhando com limoeiro 'Cravo' em casa de vegetação, em sua fase inicial de crescimento, observaram resultados semelhantes aos encontrados por SOUZA (80), quando se elevou as doses de P ao solo, além de se observar um decréscimo nos teores de Al no substrato.

Trabalhando com três tipos de solos de cerrado, com diferentes capacidades de adsorção de P, GOMES & BRAGA (22), verificaram diferenças em três variedades de feijão, estas diferenças indicam o variável poder tampão de cada solo estudado.

Neste trabalho, ao ser aplicado o ST em diferentes tipos de solos, os teores de P aumentaram em 3.626%, 5.319%, 4.269%, 5.580% e 6.428%, respectivamente, no LR, LE, TR, LV e PV, em re-

lações às quantidades de P apresentadas naturalmente por estes solos. Os menores acréscimos nos teores de P foram constatados no LR. Este solo originalmente apresentava altos teores de  $Fe_2O_3$ , Al, menores valores de pH e maiores % de argila do tipo 1:1, e estas características concorrem para uma maior fixação de P, RESENDE (60) e LOPES (31). No PV foram constatados maiores acréscimos nos teores de P. Este solo originalmente apresentava menores teores de argila do tipo 1:1, fraca acidez e baixos níveis de Al, conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (12).

Com a aplicação de doses crescentes de ST, observou-se aumentos correspondentes de P no substrato, atingindo um ponto máximo e, decrescendo com a maior dose de ST aplicada, pois na dose mais elevada de ST, houve maior quantidade de P disponível, e maior absorção pela planta. Antes de serem trabalhados, todos os solos apresentavam baixos teores de P, conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (12). Estes estavam abaixo do limite sob o qual ocorre carência do nutriente, segundo Chapman e Rayner, citados por SOUZA (80).

Os teores de K em cada tipo de solo, foram diferentes quando adubados com ST. O PV apresentou teores de K, 74% maiores que o LR, que foi o solo onde se constatou os menores teores de K.

A explicação para os teores de K variáveis entre os diferentes tipos de solos, é o seu teor apresentado originalmente.

O PV apresentava teores médios de K, enquanto nos demais solos estes teores são considerados baixos pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (12).

Com relação aos teores de K no substrato, SILVA (76) e NICOLI (48), aplicando doses crescentes de superfosfato simples e triplo, constataram diminuição dos teores de K. Este decréscimo, segundo NICOLI (48), é devido a relação negativa entre o K e o ST existente no solo, ou ainda, devido ao maior crescimento apresentado pelas plantas que receberam as doses mais elevadas de ST, em consequência, maior absorção e exigência de K, ficando desta forma, menores quantidades de K nestes tratamentos, uma vez que o suprimento de K foi igual em todos os tratamentos.

O teor de K aumentou no substrato, devido ao fato de que, ao se fazer adubação nitrogenada em cobertura, foi usado o nitrato de potássio. Mas estas quantidades foram iguais para todos os tratamentos e não era de se esperar esta elevação de K nas doses mais altas de P. Possivelmente, o Ca existente na fonte de P usada, ocupou os pontos de cargas positivas, liberando o K para a solução do solo.

Ou a aplicação de doses crescentes de P solúvel, tenha promovido um aumento na CTC do solo, tendo como consequência, uma maior retenção do  $K^+$  aplicado em cobertura, contra o processo de lixiviação, SANCHEZ (70).

Em relação ao Ca no solo, com a aplicação de superfos-

fato simples, os teores deste nutriente também aumentaram, como foi mencionado por GALLO et alii (19), SOUZA (80) e SILVA (76). Também NICOLI (48) constatou que os teores de Ca, em um Latossolo Roxo, se elevaram com a aplicação de doses crescentes de superfosfato triplo.

Semelhantes resultados foram encontrados neste trabalho, onde os acréscimos nos teores de Ca, na maior dose de ST aplicada, em relação ao tratamento em que o ST não foi aplicado, para os solos LR, LE, TR, LV e PV, foram de 517%, 264%, 71%, 153% e 43%, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os autores citados anteriormente, que mencionam a presença de Ca como constituinte da fonte de P utilizada.

Quanto aos solos usados, os maiores teores de Ca foram encontrados no PV e TR. Estes solos originalmente apresentavam maiores teores de Ca. Isto explica as maiores quantidades apresentadas e, os menores acréscimos observados nos seus teores, após a aplicação do superfosfato triplo.

Quanto aos teores de Mg apresentados pelos solos, MALAVOLTA et alii (39), aplicando calcário em dois solos de cerrado, com diferentes teores deste nutriente, observaram que as reações foram mais acentuadas naquele solo onde as quantidades de Mg eram menores. Neste trabalho, os teores de Mg no substrato permaneceram inalterados com a aplicação de doses crescentes de ST, exceto para o solo LR. Neste solo, possivelmente o aumento da CTC com doses crescentes de ST foi suficiente para reter alguma por-

ção do Mg, diminuindo a lixiviação do mesmo no solo, BUCKMAN & BRADY (10) e SANCHEZ (70).

Uma outra possível causa desta elevação do teor de Mg, foi o decréscimo no teor de Al, com a elevação de doses crescentes de ST.

Com relação aos teores de Al no solo, SOUZA (80) e SILVA (76), constataram decréscimos nos teores de Al ao aplicarem P ao solo, na forma de superfosfato simples. Estes autores trabalharam com Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo, respectivamente, que apresentavam baixos valores de pH e altos teores de Al. Também NICOLI (48), aplicando superfosfato triplo como fonte de P em um Latossolo Roxo, observou resultados semelhantes aos encontrados pelos autores citados anteriormente.

Neste trabalho, foram observadas variações nos teores de Al apresentados pelos diferentes tipos de solos estudados. Os Latossolos apresentaram teores mais elevados que a TR e PV. Os dois últimos solos originalmente, apresentavam baixos teores de Al e valores de pH mais elevados, enquanto que os demais solos a apresentavam teores mais altos de Al e menores valores de pH, conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (13).

Com a aplicação de doses crescentes de superfosfato triplo, os teores de Al no LR, LE e LV, decresceram em 148%, 182% e 108%, respectivamente em relação ao tratamento em que o ST não

foi aplicado. Este resultado concorda com NICOLI (48). Admite-se que as doses de ST aplicadas, concorreram para a redução dos teores de Al medidos no solo. Segundo BUCKMAN & BRADY (11), ambos, pH do solo e o fertilizante fosfatado solúvel, têm efeito direto em reduzir o Al no solo, mediante precipitação de formas poliméricas de Al e formas Al-P no mesmo.

Os valores de pH elevaram-se quando usou-se o superfosfato simples, como foi constatado por SOUZA (80), em um Latossolo Vermelho-Escuro e, SILVA (76) em Latossolo Roxo. Semelhantes resultados também foram observados por NICOLI (48) em Latossolo Roxo, quando aplicou superfosfato triplo.

Os teores dos nutrientes determinados na m.s., verificados em alguns trabalhos, mostram somente os teores de nutrientes na m.s. das folhas das copas das combinações cítricas. Por esta razão, nas citações feitas deve-se considerar esta observação. Neste trabalho foram feitas determinações dos nutrientes com base na m.s. dos porta-enxertos.

Ao se aplicar P ao substrato, BINGHAN et alii (6) citam a sua influência sobre a fertilização nitrogenada. Estes autores mencionam o antagonismo existente entre estes dois nutrientes. O teor de N eleva-se na m.s. das folhas, com a deficiência de P. Também o contrário é verdadeiro, como foi encontrado por GALLO et alii (19), SOUZA (80), SILVA (76) e NICOLI (48).

Neste trabalho o teor de N determinado na m.s. total

dos porta-enxertos, não variou quando se usou diferentes tipos de solos, provavelmente devido aos teores semelhantes de M.O. em todos eles.

Ao se aplicar doses crescentes de superfosfato triplo ao solo, NICOLI (48) constatou que os teores de N na m.s. do limoeiro 'Cravo', decresceu quando foram aplicadas as doses mais e levadas.

Entretanto, BINGHAN & MARTIN (5), aplicando doses crescentes de superfosfato simples ao solo, constataram aumentos nos teores de N nas folhas dos limoeiros 'Eureka' e 'Lisbon', ambos sobre a tangerineira 'Cleópatra'. Estes autores atribuíram estes resultados aos menores crescimentos constatados nas plantas que foram adubadas com as doses mais elevadas do fertilizante, ocorrendo neste caso, o efeito de concentração do N na m.s..

No presente trabalho, com a aplicação de doses crescentes de ST aos solos, os teores de N na m.s. não variaram. Este resultado pode ser atribuído à resposta quadrática no crescimento dos porta-enxertos.

Com relação as quantidades de N absorvidas pelas diferentes variedades, GALLO et alii (19), SMITH (78), OGATA (51) e SANTOS (73), constataram teores de N variáveis na m.s. das folhas, quando usaram diferentes variedades de copas sobre um mesmo porta-enxerto. Também, quando foram realizados trabalhos onde se determinou os teores de N das folhas de uma mesma varieda-

de, sobre diferentes porta-enxertos, constatou-se diferentes teores de N, como nos trabalhos realizados por BINGHAN & MARTIN (5). Esses autores encontraram maiores teores de N nas folhas do limoeiro 'Lisbon', quando este foi enxertado sobre a tangerineira 'Cleópatra'. MARCHAL et alii (40) verificaram que os teores de N nas folhas das copas enxertadas sobre *P. trifoliata*, eram maiores que os teores determinados nas folhas das copas enxertadas sobre a tangerineira 'Cleópatra'. Também, RODRIGUES & GALLO (65) trabalhando com folhas de 'Hamlim' enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' e a laranjeira 'Caipira', constataram que as folhas apresentavam maiores teores de N, quando enxertadas sobre a laranjeira 'Caipira'.

Em trabalhos realizados por SILVA (76) e NICOLI (48), onde foram determinados os teores de N com base na m.s. do porta-enxerto limoeiro 'Cravo', os teores de N constatados na m.s. quando se obteve os maiores crescimentos das plantas, foram 3,24% e 2,63%, respectivamente. Para a comparação dos resultados, estes são os que mais se aproximam das condições deste trabalho.

Neste trabalho, foram observadas variações nos teores de N apresentados pelas diferentes variedades de porta-enxertos. Todas elas pertencem a espécies diferentes. Inclusive uma das variedades utilizadas, pertence a um gênero diferente do *Citrus*.

Ao se comparar os teores de N no *P. trifoliata* e na tangerineira 'Cleópatra', constatou-se os maiores teores nesta úl

tima variedade, concordando com os resultados de BINGHAN & MARTIN (5). Quanto aos teores constatados no limoeiro 'Cravo' e la ranjeira 'Caipira', os maiores teores foram constatados no limoeiro 'Cravo'.

Os teores de N constatados neste trabalho estão abaixo daqueles encontrados por SILVA (76) e NICOLI (48) e, abaixo do limite inferior considerado ótimo por Cohen citado por OGATA (51), para folhas de 4 - 7 meses de idade.

Os teores de P na m.s. em solos ácidos foram semelhantes quando SOUZA (79) trabalhando com Latossolo Vermelho - Escuro e, SILVA (76) e NICOLI (48) trabalhando com Latossolo Roxo, cons tataram aumentos nos teores foliares de P, ao aplicarem fertilizantes fosfatados a estes dois tipos de solos. Nestes solos, os teores de P apresentados originalmente eram baixos, e a sua disponibilidade para as plantas elevou-se em quantidades equivalentes em ambos.

Neste trabalho quando foram usados diferentes tipos de solos, os teores de P na m.s. não variaram, concordando com os au tores citados. No entanto, deve-se considerar que além do Latos solo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo, foram usados mais três ti pod de solos e, todos com teores de P originalmente baixos. As sim como aqueles apresentados pelos solos usados pelos ci tados anteriormente.

Com a elevação das doses de P ao solo, os teores de P

na m.s. das folhas também aumentaram, conforme foi demonstrado por GALLO et alii (19), BINGHAN & MARTIN (5), BINGHAN et alii (6) e SOUZA (80). Também, SILVA (76) e NICOLI (48) constataram resultados semelhantes na m.s. do limoeiro 'Cravo'. Nesses trabalhos, o P foi utilizado sob diferentes formas.

Resultados semelhantes foram observados no presente trabalho, quando foi usado o ST como fonte de P. A dose mais elevada apresentou 75% a mais de P na m.s. dos porta-enxertos, em relação à testemunha. Evidenciando, neste caso, as observações feitas pelos autores citados anteriormente e por BLACK (7), que menciona a necessidade de P pelas plantas na sua fase inicial de crescimento.

Quanto às necessidades de P exigidas pelas diferentes variedades, GALLO et alii (19), BINGHAN & MARTIN (5), SMITH (78) e MARCHAL et alii (40), observaram variações nos teores de P apresentados por diferentes variedades.

Entretanto, SANTOS (73) e OGATA (51), observaram teores foliares de P sem variação, quando trabalharam com as laranjeiras 'Baianinha', 'Natal' e 'Valência'.

Os teores de P na m.s. do limoeiro 'Cravo' constatados por NICOLI (48), quando obteve o maior crescimento foi de 0,044%, ao usar o superfosfato triplo como fonte de P.

Os teores de P constatados na m.s. deste trabalho, em todas as variedades, foram maiores que os constatados por NICOLI

(48), ao usar o limoeiro 'Cravo'. Isto foi devido ao efeito de diluição, visto que, a m.s. constatada neste trabalho foi menor que a encontrada por este autor. Neste trabalho, apenas na tangerineira 'Cleópatra' os teores de P estão dentro dos limites ótimos considerados por Cohen citado por OGATA (51). As demais variedades apresentaram teores de P abaixo dos níveis considerados ótimos em folhas de 4 - 7 meses de idade.

Neste trabalho, os teores de P na m.s. total foram semelhantes para todas as variedades de porta-enxertos utilizadas. Este resultado encontrado pode ser devido à grande necessidade de P nesta fase de crescimento, como foi mencionado por BLACK (7), que menciona que, o ganho de m.s. é grande nesta fase. O resultado deste trabalho concorda com aquele encontrado por SANTOS (73) e OGATA (51), quando trabalharam com diferentes variedades de copas de laranjeiras.

Os teores de K na m.s. de folhas cítricas, quando plantadas em um Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo, adubados com diferentes fontes de P, decresceram como pode ser observado nos trabalhos de SOUZA (80), SILVA (76) e NICOLI (48).

Neste trabalho, quando foi usado o LR e LE, os resultados foram semelhantes ao serem adubados com ST. No entanto, ao se usar o LV, TR e PV, os teores de K na m.s. total dos porta-enxertos foram iguais entre si.

Ao se usar o LR e LE, constatou-se maiores teores de K

na m.s.. Isto foi devido aos teores de K apresentados originalmente. Com isto, houve maiores quantidades de K na solução do solo, favorecendo uma maior absorção de K pelas plantas.

Os teores de K na m.s. total diminuíram com a elevação das doses de P ao solo, sob diferentes formas, conforme os trabalhos de BINGHAN & MARTIN (5), BINGHAN et alii (6), MALAVOLTA (36) e SOUZA (80).

Resultados semelhantes foram encontrados neste trabalho, quando se elevou as doses de ST ao solo, ou seja, o teor de K decresceu na m.s. dos porta-enxertos utilizados. Este resultado obtido pode ser justificado por dois fatos. Em primeiro lugar, com a presença de Ca na fonte de P utilizada, o teor de Ca no solo se elevou e, como o K é antagônico ao Ca, houve uma maior absorção de Ca. Complementando, com a aplicação de P, houve uma maior produção de m.s., diluindo o K na mesma.

Quanto aos teores de K apresentados pelas diferentes variedades, SMITH (78) e REESE & KOO (57), constataram variações nos teores de K na m.s. das folhas das copas sobre um mesmo porta-enxerto. Também GALLO et alii (20), BINGHAN & MARTIN (5), MARCHAL et alii (40), trabalhando com diferentes variedades de porta-enxertos e uma mesma variedade de copa, constataram menores teores de K na m.s., quando o porta-enxerto usado foi a tangerineira 'Cleópatra'. WALLACE et alii (84) menciona a diferente capacidade de absorção de cátions pelos diferentes porta-enxertos, capacidade esta, que se baseia na teoria de Mellich e Reed citados

por GALLO et alii (19), e na taxa de respiração das raízes.

Neste trabalho, os teores de K, constatados no limoeiro 'Cravo' foram 13% maiores que os constatados na tangerineira 'Cleópatra', a diferente capacidade de absorção de cátions, pode ser aqui empregada, conforme WALLACE et alii (84) e GALLO et alii (19).

Os teores ótimos de K na m.s. das folhas de 4 - 7 meses variam de 1,2 a 1,7%, conforme Cohen citado por OGATA (51). No entanto, SILVA (76) e NICOLI (48) constataram teores de K mais baixos em plantas de limoeiro 'Cravo' quando obtiveram os maiores crescimentos.

Neste trabalho, o limoeiro 'Cravo' e a laranjeira 'Cai-pira' apresentaram teores de K mais elevados. Os teores apresentados estão dentro dos limites considerados ótimos. Enquanto na tangerineira 'Cleópatra' e no *P. trifoliata*, foram constatados teores abaixo dos teores considerados ótimos, para folhas de 4-7 meses, conforme Cohen citado por OGATA (51). No entanto, todas as variedades usadas neste trabalho, apresentaram teores mais elevados do que aqueles constatados por SILVA (76) e NICOLI (48).

Os teores de Ca encontrados na m.s. das folhas de plantas cítricas, aumentaram com a aplicação de doses crescentes de P, como foi observado por GALLO et alii (19) e SOUZA (80). Este último autor, verificou este resultado ao aplicar superfosfato simples em Latossolo Vermelho-Escuro. Também SILVA (76) e NICOLI (48),

observaram os mesmos efeitos da aplicação de P, em Latossolo Roxo, assim como YAMAMOTO & SAITO (85), em sementeira de areia.

Neste trabalho, os teores de Ca foram maiores 39% no PV, em relação ao LR, que foi o solo onde os teores de Ca determinados na m.s. dos porta-enxertos foram menores. Estes diferentes teores podem ser devido aos teores do nutriente apresentados originalmente por estes solos. O teor de Ca, no PV e TR originalmente eram médios, enquanto nos Latossolos estes teores foram classificados como baixos, pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (12).

Com a elevação das doses de ST aos solos, os teores de Ca na m.s. dos porta-enxertos, também se elevaram em todos os solos usados. Os acréscimos observados nas maiores doses de P aplicadas em relação à testemunha, foram de 186%, 102%, 41%, 84% e 19% no LR, LE, TR, LV e PV, respectivamente, isto foi devido às quantidades de Ca que entram na constituição do fertilizante usado.

Os teores de Ca variam de acordo com a variedade utilizada, conforme os trabalhos de REESE & KOO (58), SANTOS (73) e OGATA (51).

Os teores ótimos de Ca na m.s. das folhas de 4 - 7 meses, variam de 3,00 a 4,50%, conforme Cohen citado por OGATA (51). No entanto, SILVA (76) e NICOLI (48), trabalhando com limoeiro 'Cravo', na fase inicial de crescimento, constataram 1,33 e 0,693

% de Ca na m.s. das plantas que apresentaram os maiores crescimentos.

Em trabalhos realizados por GALLO et alii (19), BINGHAN & MARTIN (5), MARCHAL et alii (40) e MIKAIL & ZEFTAWI (43), para verificar a influência do porta-enxerto sobre a composição mineral das folhas das copas, observaram que a tangerineira 'Cleópatra' apresentou mais altos teores de Ca.

Neste trabalho, os resultados obtidos referentes aos teores de Ca nas diferentes variedades também variaram. O teor do nutriente apresentado pela tangerineira 'Cleópatra' foi 65% maior do que aquele determinado no *P. trifoliata*, que apresentou o menor teor de Ca. Isto pode ser devido à diferente capacidade de absorção de cátions, conforme trabalho realizado por WALLACE et alii (84), ou ao efeito de diluição, pois a tangerineira 'Cleópatra', apresentou menor crescimento.

Os teores de Ca apresentados pelas diferentes variedades de porta-enxertos, no presente trabalho, estão abaixo dos níveis considerados ótimos, por Cohen citado por OGATA (51) e dos níveis constatados por SILVA (76). No entanto, estão acima dos níveis constatados por NICOLI (48), quando obteve os maiores crescimentos dos limoeiros 'Cravo'.

Quanto aos teores de Mg determinados nas folhas de plantas cítricas, BINGHAN et alii (6), MALAVOLTA (36) e SOUZA (80) obtiveram aumentos nos teores deste nutriente quando aplicaram fer

tilizantes fosfatados ao solo. Entretanto, DECHEN (13), verificou decréscimos nos teores de Mg, com a aplicação de P.

Neste trabalho, quando foram usados cinco tipos de solos, foram constatados diferentes teores de Mg na m.s. dos porta-enxertos. Naqueles solos em que os teores de Mg apresentados originalmente eram maiores, também apresentaram maiores teores do nutriente na m.s. após a aplicação do ST. Deve-se considerar que nas doses mais elevadas de ST, os teores de Al no solo foram menores, o que promoveu uma maior disponibilidade de Mg para a planta.

Em trabalho realizado por SILVA (76), quando foram aplicadas ao solo doses crescentes de carbonato de cálcio, o teor de Mg decresceu na m.s.. Também NICOLI (48), usando superfosfato triplo, em doses crescentes, constatou resultados semelhantes aos encontrados por SILVA (76).

Neste trabalho, ao serem aplicadas doses crescentes de ST ao solo, também foram observados resultados semelhantes aos destes dois últimos autores. Isto foi devido à presença de outros nutrientes presentes na fonte de P utilizado. Assim, o Ca presente no ST possa ter interferido de maneira antagônica na absorção do Mg. Acrescenta-se a este fato, o provável efeito de diluição do Mg na m.s., promovido pela maior produção desta quando se aplicou o ST.

Os teores de Mg são variáveis nas diferentes variedades

des, como foi observado nos trabalhos de GALLO et alii (19), MARCHAL et alii (40), REESE & KOO (58) e MIKHAIL & ZEFTAWI (43).

Neste trabalho, constatou-se diferenças nos teores de Mg na m.s. dos porta-enxertos, diferença esta, que pode ser devido à diferente capacidade de absorção de cátions dos diferentes porta-enxertos, mencionada por WALLACE et alii (84). A tangerineira 'Cleópatra' apresentou maiores teores de Mg na m.s. que as demais variedades. O que pode ser devido ao menor crescimento constatado nesta variedade, ou ainda, à sua maior capacidade de absorção de Mg.

Os teores de Mg constatados nas diferentes variedades, estão abaixo dos limites considerados ótimos por Cohen citado por OGATA (51). No entanto, estão acima dos teores constatados por SILVA (76) e NICOLI (48), em limoeiro 'Cravo', quando estes apresentaram os maiores crescimentos.

Os teores de S na m.s. de limoeiros 'Cravo' aumentaram com a aplicação de doses crescentes de P ao solo, como foi verificado em trabalhos realizados por SILVA (76), quando usou o superfosfato simples e, NICOLI (48) quando usou o superfosfato triplo. Ambos autores usaram Latossolo Roxo como substrato.

Neste trabalho, ao se determinar os teores de S na m.s. dos porta-enxertos, não se constatou, variações nos mesmos, quando foram utilizados diferentes tipos de solos. Isto pode ser devido aos teores semelhantes de M.O. apresentados por estes solos,

segundo SANTOS et alii (72).

Com a aplicação de doses crescentes de ST ao solo, os teores de S na m.s. se elevaram. Este acréscimo pode estar ligado à presença de P e Ca no fertilizante utilizado, e uma possível atividade microbiana no solo, liberando S para as plantas, conforme SANTOS et alii (72).

Com relação aos teores de S nas diferentes variedades, SANTOS (73), observou teores diferentes nas variedades de copas, enquanto OGATA (51), obteve resultado contrário. Teores variando de 0,077 a 0,340 % foram constatados por GALLO et alii (19), SANTOS (73), SILVA (76) e NICOLI (48).

Neste trabalho, a tangerineira 'Cleópatra' apresentou teores superiores às demais variedades, em quatro dos cinco tipos de solos usados. Somente no PV a laranjeira 'Caipira' apresentou teores de S maiores que os da tangerineira 'Cleópatra'. Isto pode ter sido devido à natureza do solo e à diferente capacidade de absorção pelas diferentes variedades. Entre as variedades, os teores de S foram mais elevados do que aqueles constatados pelos autores citados acima, bem como dos teores ótimos, para folhas de 4 - 7 meses de idade, mencionados por Cohen citado por OGATA (51).

Com relação aos micronutrientes, alguns autores têm observado um decréscimo na absorção de B, Cu e Zn, quando são aplicados aos solos, doses elevadas de P, como foi observado nos tra

balhos de BINGHAN & MARTIN (5), BINGHAN et alii (6), RIVERO (62), SILVA (76) e NICOLI (48), sob diferentes formas.

Neste trabalho, ao se usar diferentes tipos de solos e se aplicar ST, os teores de B na m.s. dos porta-enxertos decresceram, em todos os solos. Concordando com os resultados encontrados pelos autores citados anteriormente, onde os teores deste nutriente decresceram com a aplicação de P, sob diferentes formas.

Neste trabalho, os teores de B apresentados pela m.s. dos porta-enxertos, nos solos PV e TR, foram menores do que aqueles apresentados pelos solos LR, LE e LV. Possivelmente, estas menores concentrações de B nestes solos, estejam ligadas à baixa atividade da M.O. apresentada pelos solos, pois, é sabido que este constituinte do solo é a principal fonte de B para as plantas, conforme MALAVOLTA (36).

Quanto à redução de B na m.s. com a elevação das doses de ST, pode ser devido à competição iônica entre o P e B, uma vez que ambos são absorvidos como ânions, ou a relação Ca - B na planta, ou ainda, possa ter ocorrido o efeito de diluição, pois nas doses mais elevadas de ST, as plantas apresentaram um maior e mais rápido crescimento e com isto houve menor teor comparativo de B por unidade de m.s..

Os teores de B nas diferentes variedades são variáveis, como foram constatados nos trabalhos de SMITH (78), SHARPLES &

HILGEMAN (75) e SANTOS (73). Entretanto OGATA (51), não constatou diferenças nos teores de B em folhas de diferentes variedades de laranjeiras.

Neste trabalho, não foram constatadas diferenças nos teores de B, nas diferentes variedades de porta-enxertos, o que pode ser atribuído à fase de crescimento em que se encontravam as plantas quando o B foi determinado.

Os teores de B na m.s. constatados por SILVA (76) e NICOLI (48), em limoeiro 'Cravo', no maior crescimento foram de 22 ppm e 23,81 ppm, respectivamente. Este teor está abaixo dos níveis considerados ótimos para folhas de 4 - 7 meses de idade, de acordo com Cohen citado por OGATA (51).

Neste trabalho, os teores de B constatados estavam abaixo dos níveis encontrados por SILVA (76) e NICOLI (48). Deve-se considerar que o B foi determinado na m.s. dos porta-enxertos, plantados em solos não corrigidos, tanto no caso dos trabalhos destes dois autores, como no presente trabalho.

Com relação aos teores de Cu na m.s. das folhas, BINGHAN & MARTIN (5), SILVA (76), NICOLI (48) constataram que, com a aplicação de doses crescentes de P ao solo, os teores deste nutriente nas folhas decrescem.

No presente trabalho, quando aplicou-se doses crescentes de P em diferentes tipos de solos, notou-se que os teores de m.s. total dos porta-enxertos foram variáveis.

O Cu determinado na m.s. total das plantas no LR foi 120% maior do que no LV, que apresentou menores teores. A absorção de Cu pode ser afetada pelo pH e também pela presença de Fe e Al na solução do solo, isto provavelmente explica a menor absorção observada no LV. Este solo apresentava originalmente teores elevados de Fe e Al. O teor de M.O. apresentado por este solo também pode ter influenciado para que ocorresse uma menor absorção de Cu, devido a sua retenção pelos complexos de cobre-humus.

Com a elevação das doses de P ao solo, os teores de Cu nas plantas decresceram, no presente trabalho, em todos os solos. Houve decréscimos de 58%, 70%, 62%, 66% e 29% no LR, LE, TR, LV e PV, respectivamente, desde aquele tratamento onde não foi aplicado o ST, até aquele que recebeu a dose mais elevada do ST. Entre o P e o Cu existe uma inibição não competitiva, segundo MALAVOLTA (36). Isto pode explicar os menores teores do nutriente observados na m.s. total com a elevação do P aos solos. Alia-se a este fato, um possível efeito de diluição do Cu na m.s. dos porta-enxertos, com a aplicação do ST ao substrato.

Quanto aos teores de Cu apresentados pelas diferentes variedades, RODRIGUES & GALLO (65), SANTOS (73) e OGATA (51), constataram teores variáveis nas folhas de plantas cítricas, diferenças estas, influenciadas tanto pelas variedades das copas, como pelos porta-enxertos.

Os teores de Cu constatados nas m.s. das folhas de li-

mão 'Eureka' foram menores quando estes foram enxertados sobre a tangerineira 'Cleópatra', segundo BINGHAN & MARTIN (5). No entanto, MARCHAL et alii (40), constataram maiores teores no limoeiro 'Eureka' enxertado sobre a tangerineira 'Cleópatra'.

Neste trabalho, os teores de Cu constatados nas diferentes variedades foram variáveis. A tangerineira 'Cleópatra' a presentou os menores teores de Cu e, os maiores teores foram cons tatados no *P. trifoliata*. A tangerineira 'Cleópatra' a presentou um menor crescimento, talvez, isto explica o menor teor de Cu constatado na m.s..

Os teores ótimos de Cu para folhas de 4 - 7 meses de i dade, variaram de 5 a 12 ppm, segundo Cohen citado por OGATA (51). SILVA (76) e NICOLI (48), trabalhando com limoeiro 'Cravo', cons tata ram 5,8 e 5,16 ppm, respectivamente, nas plantas que apresen taram maior crescimento.

Neste trabalho, foram constatados teores variáveis de Cu, tanto nas variedades usadas, como nos solos. Os teores de Cu na m.s. das plantas no LV, foram menores que nos demais solos. Isto pode ser devido ao teor de M.O. apresentado por este solo, ter sido maior que nos demais, o que favoreceu a retenção de Cu nos complexos orgânicos, diminuindo a sua disponibilidade para as plantas.

Quanto aos teores de Mn, MARCHAL et alii (40), trabalhando com solos argilo-siltoso e arenoso, encontraram teores de

Mn mais elevados nos solos arenosos. SILVA (76) e NICOLI (48), usando um Latossolo Roxo, constataram teores de Mn de 98 ppm e 188 ppm, respectivamente, quando obtiveram os maiores crescimentos de limoeiros 'Cravo'.

Neste trabalho, quando foram usados diferentes tipos de solos, os teores de Mn na m.s., apresentaram variações. Os solos PV e LE apresentaram os mais baixos teores, este resultado pode ser devido ao conteúdo de Mn destes solos e material de origem com baixa quantidade de minerais contendo esse elemento, segundo LOPES & WOLLUM (33).

Quanto aos teores elevados de Mn constatados na m.s. quando usou-se os LR, TR e LV pode ser devido à própria mineralogia destes, como já foi citado.

Com a elevação das doses de P ao solo, BINGHAN & MARTIN (5), SILVA (76) e NICOLI (48), encontraram menores teores de Mn na m.s. das plantas.

Neste trabalho, os teores de Mn na m.s. adubados com as maiores doses de ST foram 45%, 57%, 35% e 32% menores no limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra', *P. trifoliata* e laranjeira 'Caipira', respectivamente, em relação ao tratamento onde o ST não foi aplicado, concordando com os autores citados acima, que mencionam que doses elevadas de P exerce influência na disponibilidade do Mn para as plantas. Uma maior atividade da M.O. do solo complexando o  $Mn^{++}$ , aliado a um possível efeito de diluição

deste nutriente na m.s. das plantas, em função do P aplicado, po de justificar este resultado.

Quanto aos teores de Mn constatados nas diferentes variedades, BINGHAN & MARTIN (5) e MARCHAL et alii (40), constataram diferentes teores nas diferentes variedades. Neste trabalho, os maiores teores de Mn foram constatados na tangerineira 'Cleópatra', concordando com estes autores, que mencionam teores variáveis de Mn na m.s. de diferentes variedades, devido às diferentes capacidades de reagir às influências do meio, conforme SOUZA (80).

Quanto aos teores ótimos de Mn, Cohen citado por OGATA (51), menciona limites de 25 ppm a 49 ppm, para folhas de 4 - 7 meses. Neste trabalho, todas as variedades apresentaram teores acima deste limite. No entanto, menores que os teores constatados por SILVA (76) e NICOLI (48), em limoeiro 'Cravo', quando estes apresentaram os maiores crescimentos.

Com relação ao Zn, vários autores BINGHAN & MARTIN (5), MALAVOLTA (35), SILVA (76) e NICOLI (48), mencionam a influência da adubação fosfatada sobre o teor de Zn das plantas, existindo entre o P e Zn uma interação não competitiva.

No presente trabalho, ao se aplicar ST em diferentes tipos de solos, observou-se que os teores de Zn na m.s. diminuíram. Os solos LR e LE, apresentaram maiores teores de Zn na m.s. dos porta-enxertos e menores teores de P, este resultado concorda com

MALAVOLTA (36), que menciona a interação P - Zn no solo influenciado na absorção. Os menores teores de Zn na m.s. dos porta-enxertos, foram observados quando estes foram plantados nos solos PV, LV e TR. Isto pode ser devido aos menores teores deste nutriente nestes solos.

Com a aplicação de doses crescentes de ST aos solos, constatou-se os menores teores de Zn na m.s. nas doses mais elevadas de ST, em relação ao tratamento em que o ST não foi aplicado. Estes decréscimos foram de 61%, 53%, 41%, 37% e 28% no LR, LE, TR, LV e PV, respectivamente. Segundo OLSEN et alii (53), estes decréscimos podem ser devidos a interação P - Zn, efeito de diluição resultante do maior crescimento das plantas e uma mudança na função metabólica do Zn devido ao desbalanço P - Zn.

Os teores de Zn apresentados pelas diferentes variedades foram variáveis, como foi verificado nos trabalhos de BINGHAN & MARTIN (5), MARCHAL et alii (40) e SANTOS (73).

Entretanto, OGATA (51) não observou diferenças nos teores de Zn, apresentados pelas folhas de diferentes variedades de laranjeiras.

No presente trabalho, o limoeiro 'Cravo' no LR e LE, apresentaram menores teores que as demais variedades. No entanto, nos demais solos, não foram constatadas diferenças nos teores deste micronutriente. Estes resultados podem ser devidos a capacidade das diferentes variedades em reagir às influências do meio,

conforme SOUZA (80).

Os teores de Zn na m.s. constatados por SILVA (76) e NICOLI (48), em plantas de limoeiro 'Cravo' que apresentaram maior crescimento foram de 16,90 e 17,70 ppm, respectivamente. Cohen citado por OGATA (51), menciona teores ótimos de 25 a 49 ppm de Zn em folhas de 4 - 7 meses.

Neste trabalho, as variedades plantadas nos solos LR, LE e TR apresentaram os teores de Zn conforme os limites de Cohen citado por OGATA (51), no entanto, nos solos LV e PV estes teores foram mais baixos.

Maiores crescimentos de plantas cítricas devido à aplicação de P sob diferentes formas, têm sido constatado por diversos autores, BINGHAN & MARTIN (5), BINGHAN et alii (6), BOUMA (9) e SOUZA (80). Estas respostas são marcantes na fase inicial do desenvolvimento das plantas, pois devido ao elevado crescimento, as exigências de P são maiores, segundo BLACK (7). SILVA (76) e NICOLI (48), trabalhando em casa de vegetação com limoeiro 'Cravo' em Latossolo Roxo na fase inicial de crescimento, obtiveram maiores crescimentos das plantas ao aplicar 1.280 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> de substrato, sob diferentes formas.

Neste trabalho, quando se aplicou ST em cinco tipos de solos, constatou-se os mesmos resultados obtidos por estes autores, embora constatou-se menores acréscimos no crescimento dos porta-enxertos do que aqueles constatados por SILVA (76) e NICO-

LI (48), quando usaram o limoeiro 'Cravo' em Latossolo Roxo. Deve-se considerar portanto, que para a obtenção do maior crescimento das plantas, além da fertilização, outros fatores influenciam, tais como, a idade da planta, o tipo de solo e os elementos do clima, como a temperatura, precipitação, insolação. E para comparar os resultados aqui obtidos, considerou-se alguns destes fatores.

Usando vários tipos de substratos, BINGHAN & MARTIN (5), YAMAMOTO & SAITO (85), SILVA (76), NICOLI (48) e SOUZA (80), obtiveram plantas vigorosas quando aplicaram P ao substrato.

Neste trabalho, quando foram usados vários tipos de solos, as plantas apresentaram maiores crescimentos naqueles tratamentos em que foram adubados com ST. No entanto, em alguns solos, este crescimento foi mais evidenciado que em outros, devido às diferentes capacidades de tornar disponíveis os nutrientes, capacidade esta que depende das características físicas e químicas de cada solo, conforme GOMES & BRAGA (22). Aos quatro e cinco meses pós-semeadura, os maiores crescimentos foram constatados no LR e TR e, os menores no PV. Estes dois primeiros solos, devido às suas características de maiores teores de  $P_2O_5$  total e micronutrientes, respondem a adubações relativamente simples, segundo BAHIA (3) e RESENDE (60).

Aos seis meses pós-semeadura, foram constatados maiores pesos de m.s. dos porta-enxertos no LR e os menores no PV. Os maiores crescimentos verificados no LE em relação ao solo TR, po

de ter sido devido à idade dos porta-enxertos e também porque as plantas avaliadas aos quatro e cinco meses pós-semeadura, foram plantas desbastadas, onde procurou-se retirar da sementeira as plantas desuniformes. Isto pode ter influenciado neste resultado. Após a aplicação do ST, o PV apresentava maiores teores de P, Ca, Mg e menores teores de Al. No entanto, as características físicas podem ter influenciado para que fossem constatados os menores crescimentos dos porta-enxertos. Outra causa do menor crescimento constatado neste solo, pode ter sido devido ao aparecimento de plantas com sintomas de tombamento, como consequência da compactação apresentada por este solo.

Quanto à aplicação de doses crescentes de P ao solo, BINGHAN & MARTIN (5), ROY et alii (67) e MALAVOLTA (36) mencionam que o P em doses elevadas pode inibir ou acelerar os processos metabólicos das plantas, provocando um desbalanço nutricional, devido à absorção em excesso de determinados nutrientes, enquanto outros não são absorvidos em quantidades suficientes.

Entretanto, SILVA (76) e NICOLI (48), constataram crescimentos lineares quando aplicaram até 1.280 g de  $P_2O_5/m^3$  em um Latossolo Roxo, em limoeiro 'Cravo', na sua fase inicial de crescimento.

Neste trabalho, ao se aplicar doses crescentes de ST ao solo, os pesos de m.s. aos quatro e cinco meses apresentaram crescimentos lineares em todos os solos estudados. Aos seis meses pós-semeadura, para m.s., altura de plantas e comprimento de rai

zes, foram constatadas respostas quadráticas, onde foi obtido um máximo crescimento. As quantidades de ST aplicadas para a obtenção do ponto de máximo crescimento, variaram com a característica avaliada e com o tipo de solo.

Os resultados encontrados aos quatro e cinco meses pós-semeadura concordam com BLACK (7), SILVA (76) e NICOLI (48), que constataram maiores crescimentos das plantas na fase inicial de crescimento, com a aplicação de P.

Quanto ao peso de m.s. aos seis meses pós-semeadura, a altura e diâmetro das plantas e comprimentos das raízes foram diretamente aumentados com doses crescentes de ST até o ponto de máximo em torno de 530 ppm de P\*. A partir desta dose, não se constatou incremento nos crescimentos das plantas. Estas respostas quadráticas, constatadas com a elevação das doses de ST, podem ser devidas a algum distúrbio no metabolismo dos porta-enxertos, inibindo o crescimento das plantas que receberam as doses mais elevadas de ST, conforme foi mencionado por ROY et alii (67), MALAVOLTA (36) e SILVA (76).

A presença de um determinado nutriente pode interferir na absorção de outro, podendo ocorrer três casos principais: antagonismo e inibição, quando a presença de um íon em maiores quantidades diminui a absorção de outro. E sinergismo, que ocorre

---

\* Média dos pontos de máximo crescimento para todas as características de crescimento analisadas.

quando a presença de um íon aumenta a absorção de outro, segundo MALAVOLTA (36).

Aplicando - se doses crescentes de diferentes fontes de P, SILVA (76) e NICOLI (48) observaram que nos maiores crescimentos apresentados pelos limoeiros 'Cravo' os teores de P, Ca e S foram maiores, enquanto que os teores de K, Mg, B, Cu, Mn e Zn foram menores.

No presente trabalho, naquelas plantas em que se constataram os maiores crescimentos, os teores de P, Ca e S foram maiores, enquanto os teores de K, Mg, B, Cu, Mn e Zn foram menores. Isto pode ter sido devido às relações que ocorrem entre os íons, conforme MALAVOLTA (36), ou, dos maiores crescimentos apresentados pelas plantas, pode ter causado o efeito de diluição, uma vez que K, Mg, B, Cu, Mn e Zn não foram aplicados em doses correspondentes às doses de P aplicadas.

Quanto ao crescimento das diferentes variedades em sementeira, SIMÃO (77), SALIBE (68), RODRIGUEZ et alii (66), POMPEU JUNIOR (55), PARENTE et alii (54) e NOGUEIRA (49), mencionam o maior vigor apresentado pela laranjeira 'Caipira' e limoeiro 'Cravo', assim como o crescimento lento apresentado pela tangerineira 'Cleópatra'. No entanto, no trabalho realizado por PARENTE et alii (54), a laranjeira 'Caipira' apresentou crescimento semelhante à tangerineira 'Cleópatra'.

Neste trabalho, os resultados estão de acordo com es -

tes autores, os pesos de m.s. tomados aos quatro, cinco e seis meses pós-semeadura e comprimento de raízes foram maiores no limoeiro 'Cravo' e laranjeira 'Caipira' e *P. trifoliata*, enquanto na tangerineira 'Cleópatra' foram constatados os menores pesos de m.s.. Isto devido às características inerentes a cada variedade utilizada.

As diferentes variedades de porta-enxertos apresentaram alturas e diâmetros diferentes. Ao contrário dos menores crescimentos constatados através do peso de m.s., a variedade que apresentou maiores alturas e diâmetros de plantas foi o *P. trifoliata*. Este resultado pode ser devido à morfologia apresentada por esta variedade, que tem a inserção das primeiras folhas no caule mais altas e folhas menos densas, já que os três folíolos são pequenos. Uma outra causa pode ter sido a queda de folhas ocasionada por tombamento. Nas demais variedades, mesmo com o sintoma acima mencionado, as folhas apenas se encarquilhavam permanecendo nas plantas, enquanto no *P. trifoliata*, ocorria a queda das folhas com mais freqüência. No limoeiro 'Cravo' e na laranjeira 'Caipira' foram constatados menores alturas, no entanto, o peso de m.s. foi maior, pois as folhas destas variedades são grandes, e a inserção das primeiras folhas no caule é mais baixa, e foi observado que os diâmetros das projeções das copas foram maiores. Quanto à tangerineira 'Cleópatra', esta variedade apresentou crescimentos menores que aqueles constatados nas demais variedades, resultados que estão de acordo com SIMÃO (77), SALIBE (68), POMPEU JÚNIOR (55) e NOGUEIRA (49). Discordando, em parte,

de PARENTE et alii (54), que constatou menores crescimentos na laranjeira 'Caipira'.

O ponto de repicagem apenas foi atingido pelo limoeiro 'Cravo', quando recebeu  $1.280 \text{ g P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$  de substrato, como foi constatado por SILVA (76) e NICOLI (48), ao aplicarem em um Lattosolo Roxo, diferentes fontes de P. Este ponto é atingido quando as plantas em sementeira apresentam 12 cm de altura, segundo SALIBE (68).

Neste trabalho, ao se usar diferentes variedades de porta-enxertos, observou-se que todas as variedades responderam à aplicação de ST. Ademais, para o limoeiro 'Cravo' e *P. trifoliata*, as quantidades de ST exigidas para que as plantas atingissem o ponto de repicagem, foram menores que aquelas exigidas pela tangerineira 'Cleópatra' e laranjeira 'Caipira', que atingiram o ponto de repicagem quando receberam as doses mais elevadas de ST. Este resultado é devido às diferentes exigências nutricionais apresentadas pelas variedades e também às características inerentes a cada uma, quanto ao crescimento em altura, nesta fase do desenvolvimento. A laranjeira 'Caipira' apresentou maior peso de m.s. e uma das menores alturas, isto devido ao seu crescimento horizontal, fazendo com que o seu diâmetro da projeção da copa, seja maior.

O limoeiro 'Cravo' e o *P. trifoliata* apresentaram maiores alturas. O *P. trifoliata* apresentou um maior crescimento vertical, o que lhe confere maior altura, mas isto não implicou que

apresentasse maior peso de m.s.. O limoeiro 'Cravo' apresentou maior vigor em sementeira, isto devido à sua resistência a doenças; esta variedade foi a que apresentou menor incidência de tombamento e melhor adaptação às condições em que foi conduzido o trabalho.

O limoeiro 'Cravo' vem sendo usado como porta - enxerto para a quase totalidade dos pomares. Como foi visto, o seu aspecto vigoroso em sementeira, oferece condições para a formação das mudas em menor tempo. Quanto às exigências nutricionais, este porta - enxerto responde a adubações relativamente simples, e se adapta a vários tipos de solos, embora apresente melhor crescimento em solos arenosos, conforme NOGUEIRA (49).

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, no crescimento de quatro porta-enxertos de citros, em cinco tipos de solos, ao se aplicar doses crescentes de superfosfato triplo, permitiram as seguintes conclusões:

- 1) Ao se aplicar doses crescentes de superfosfato triplo de 0 a 680 ppm de P, os teores de P, K, Ca, aumentaram nos solos usados.
- 2) O Podzólico Vermelho-Amarelo foi o solo que apresentou maiores teores de P, K, Ca e Mg, embora não tenha promovido os maiores crescimentos nos porta-enxertos.
- 3) Nas doses de superfosfato triplo, em que foram observados os maiores crescimentos, constatou-se maiores teores de P, Ca, Mg e S, e menores teores de K, B, Cu, Mn e Zn na m.s. dos porta-enxertos.
- 4) Os maiores crescimentos foram constatados no LR e LE, quando foram aplicados 583 ppm de P, com acréscimos de 419% e 365% na m.s., respectivamente, em relação ao tratamento onde o ST

não foi aplicado. Com a aplicação de 450 ppm de P na TR, 375 ppm de P no LV e 339 ppm de P no PV, houve acréscimos nos crescimentos de 283%, 332% e 163%, respectivamente, em relação ao tratamento onde o ST não foi aplicado.

- 5) No LR, o limoeiro 'Cravo' e a laranjeira 'Caipira' apresentaram os maiores crescimentos, quando se elevou as doses de ST ao solo.
- 6) A variedade que apresentou maior crescimento aos seis meses pós-semeadura foi a laranjeira 'Caipira', seguida do limoeiro 'Cravo', *P. trifoliata* e tangerineira 'Cleópatra'.
- 7) O maior crescimento foi constatado pela laranjeira 'Caipira', mas o limoeiro 'Cravo' apresentou melhor aspecto na sementeira aos seis meses pós-semeadura.
- 8) Ao se aplicar ST, independente do solo usado e da dose aplicada, o limoeiro 'Cravo' e o *P. trifoliata* atingiram o ponto de repicagem aos seis meses pós-semeadura, enquanto a tangerineira 'Cleópatra' e a laranjeira 'Caipira', só atingiram o ponto de repicagem com doses de ST próximas às máximas aplicadas.
- 9) As diferentes variedades usadas absorveram diferentes teores de alguns nutrientes tais como: N, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn.
- 10) Nas plantas onde foram constatados os máximos crescimentos,

os teores dos nutrientes foram os seguintes: 0,14% de P, in dependente da variedade. Para o limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra', *P. trifoliata* e laranjeira 'Caipira' foram: 1,81%, 1,89%, 1,78% e 1,33% de N; 1,23%, 1,11%, 1,14% e 1,26% de K; 1,14%, 1,24%, 0,89% e 1,17% de Ca; 0,15%, 0,22%, 0,16% e 0,18% de Mg, 0,697%, 0,657%, 0,699% e 0,751% de S; 19,05 ppm, 18,78 ppm, 18,62 ppm e 18,18 ppm de B, 6,31 ppm, 5,37 ppm, 6,76 ppm e 6,46 ppm de Cu; 81,28 ppm, 102,33 ppm, 95,50 ppm e 85,11 ppm de Mn e 28,18 ppm, 31,62 ppm, 32,36 ppm e 30,20 ppm de Zn.

## 7. RESUMO

Os citros são propagados comercialmente através de mudas enxertadas e a obtenção do porta-enxerto em sementeira, requer alguns cuidados, tais como tipo de solo que compõe o substrato e a adubação adequada.

Em Minas Gerais, onde está ocorrendo a expansão da citricultura, os solos apresentam baixos níveis de P. Para a correção deste problema, a adubação fosfatada vem sendo utilizada.

Os porta-enxertos mais utilizados no Brasil são: limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra', *P. trifoliata* L. (Raf.) e a laranjeira 'Caipira', estas variedades apresentam exigências diferentes quanto ao tipo de solo e as quantidades de nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi o de verificar o efeito de cinco tipos de solos e de doses crescentes de superfosfato triplo, no crescimento inicial de quatro variedades de porta-enxertos de citros, até a repicagem. Além dos teores de macronutrientes e valores de pH dos solos e os teores dos macronutrientes e micronutrientes com base na m.s. dos porta-enxertos, avaliou-se

também a m.s., altura dos porta-enxertos, comprimento de raízes e diâmetro de plantas.

O experimento foi conduzido no setor de Fruticultura da ESAL, Lavras, Estado de Minas Gerais, de junho a dezembro de 1982. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas sub-subdivididas com três repetições. As parcelas foram compostas pelos cinco tipos de solos, Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Terra Roxa Estruturada, Latossolo Vermelho-Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo; as subparcelas foram compostas pelas quatro variedades de porta-enxertos limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra', *P. trifoliata* e laranja 'Caipira' e as sub-subparcelas foram compostas pelas doses de superfosfato triplo 0; 170; 340 e 680 ppm de P ao substrato.

Os maiores crescimentos foram constatados no LR e LE, quando foram aplicados 583 ppm de P, com acréscimos de 419% e 365% na m.s., respectivamente, em relação ao tratamento onde o ST não foi aplicado. Com a aplicação de 450 ppm de P na TR, 575 ppm de P no LV e 339 ppm de P no PV, houve acréscimos nos crescimentos de 283%, 332% e 163%, respectivamente, em relação ao tratamento onde o ST não foi aplicado.

O PV foi o solo que apresentou maiores teores de P, K, Ca, Mg e valores de pH quando foram aplicadas as doses mais elevadas de ST, embora não tenha promovido os maiores crescimentos dos porta-enxertos.

Dentre as variedades usadas, a que apresentou maior cre-  
cimento foi a laranjeira 'Caipira', seguida pelo limoeiro 'Cra-  
vo', *P. trifoliata* e tangerineira 'Cleópatra'.

O ST aplicado aos solos, promoveu aumentos nos teores  
de P, Ca, Mg e S e decréscimos nos de K, B, Cu, Mn e Zn na m.s..

Aos seis meses pós-semeadura, o limoeiro 'Cravo' e o *P.*  
*trifoliata* atingiram o ponto de repicagem a partir da menor dose  
de superfosfato triplo aplicada, independente do solo. Enquanto  
que a tangerineira 'Cleópatra' e a laranjeira 'Caipira' só atin-  
giram o ponto de repicagem quando foram adubadas com as doses  
mais elevadas de superfosfato triplo, ou seja, em torno de 535 ppm  
de P.

## 8. SUMMARY

### EFFECT OF CONCENTRATE SUPERPHOSPHATE ON THE INITIAL GROWTH OF CITRUS ROOTSTOCKS, IN DIFFERENT SOIL TYPES

Citrus trees are propagated commercially by bud-scion seedlings obtained from rootstocks in seed-beds, which require some consideration, such as the type of soil that composes the substrate and adequate fertilization.

In Minas Gerais, where citrus culture is expanding, the soils have low levels of phosphorus. To correct this problem the addition of phosphorus is being used.

The most common rootstocks in Brazil are 'Rangpur' lime, 'Cleópatra' mandarin, *Pancirus trifoliata* L (Raf.) and 'Caipira' orange, these varieties present different requirements in relation to the type of soil and quantities of nutrients.

The objective of this work was to verify the effect of five types of soils and of increasing doses of the concentrate superphosphate on the initial growth of four varieties of citrus

rootstocks till transplanting. Besides the levels of macronutrients and micronutrients in dry matter of the rootstocks, the dry matter, height of the rootstocks, root length and diameter of plants were also measured.

The experiment was conducted in the fruiticulture sector of ESAL, Lavras - MG, from June to December of 1982. The experimental design used was sub-subplots with three replicates. The plots were composed of the five types of soils, "Latosolo Roxo", Dark Red Latosol, Reddish Brown laterite soils, yellow Red Latosol and Yellow Red Podzolic; the subplots were composed of the four rootstocks varieties, 'Rangpur' lime, 'Cleópatra' mandarin, *P. trifoliata* and 'Caipira' orange and sub-subplots were composed of the doses of concentrate superphosphate 0; 170; 340 and 680 ppm of soluble P.

The best growths were obtained in the "Latosolo Roxo" and Dark Red Latosol when 650 ppm of P were applied, with increases of 419% and 365% in dry matter respectively, in comparison to the treatment where concentrate superphosphate was not applied. With the application of 575 ppm of P in Reddish Brown Laterite, 339 ppm of P in Yellow Red Latosol and 145 ppm of P in Yellow Red Podzolic, there was an increase in growth of 283%, 332% and 163% respectively in comparison to the treatment where the concentrate superphosphate was not applied.

The Yellow Red Podzolic was the soil that had the highest levels of P, K, Ca, Mg and pH values when the highest

doses of concentrate superphosphate were applied, although it did not promote the best growth of the rootstocks.

Of the varieties used, that which showed best growth was 'Caipira' orange, followed by 'Rangpur' lime, *P. trifoliata* and 'Cleópatra' mandarin.

The CS applied to the soils promoted increases in the levels of P, Ca, Mg and S and decreased K, B, Cu, Mn and Zn in dry matter.

Six months after sowing, the 'Rangpur' lime and *P. trifoliata* reached the stage of transplanting with all of the doses of concentrate superphosphate applied independent of the soil. Meanwhile the 'Cleópatra' mandarin and 'Caipira' orange only reached the stage of transplanting when they were fertilized with the highest doses of concentrate superphosphate, that is, approximately 534 ppm of soluble P.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AROEIRA, J.S. Fruticultura geral. Viçosa, UREMG, 1960. 125p.
2. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Manual de adubação. 2.ed. São Paulo, Ceres, 1975. 338p.
3. BAHIA, V.G. Gênese e classificação de um solo no município de Lavras - MG. Piracicaba, ESALQ, 1975. 67p. (Tese Doutorado).
4. BAR-AKIVA, A.; HILLER, V. & PATT, J. Effects of rootstocks, old clone and nucellar scions on the mineral composition of citrus leaves. Journal of Horticultural Science, London, 47:73-9, 1971.
5. BINGHAN, F.T. & MARTIN, J.P. Effects of soil phosphorus on growth and minor element nutrition of citrus. Soil Science Society Proceedings, Madison, 20(3):382-5, July, 1956.

6. BINGHAN, F.T.; MARTIN, I.P. & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor elements nutrition of citrus. Soil Science, Baltimore, 86(1):24:31, July, 1957.
7. BLACK, C.A. Phosphorus. In: \_\_\_\_\_. Soil plants relation - ships. 2.ed. New York, J. Wiley, 1968. p. 558-653.
8. BLONDEL, L. Researches on citrus rootstock in Corsica. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, 1969. Proceedings... Riverside, 1969. v.1. p. 351-7.
9. BOUMA, D. The effect of sulfate usage on the availability of soil phosphorus of citrus. Journal of Agricultural, Western, (11):292-303, 1960.
10. BUCKMAN, M.O. & BRADY, C.N. Natureza e propriedades dos solos. 4.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 594p.
11. CAMPBELL, C.W. & GOLDWEBER, S. Rootstocks for citrus in the limestone soil of southern Florida. Proceedings Fla State Horticulture Society, 92:290-1, 1979.
12. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3a. aproximação. Belo Horizonte. EPAMIG, 1978. 80p.

13. DECHEN, A.R. Efeito de 27 anos de adubação de laranjeira 'Baianinha' com N, P, K, nos teores de K, Ca e Mg no solo, nas folhas e na produção de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981. Anais... Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v.2. p. 607-14.
14. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Relatório técnico anual 1976-1977. Planaltina, 1978. 183p.
15. EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
16. FASSBENDER, H.W. & DIAZ, N. Contenido y formas de fósforo de algunos suelos de la región Amazônica del estado de Maranhão, Brasil. Turrialba, Turrialba, 20(3):372-4, Jul./Set. 1970.
17. FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo. EDUSP, 1979. v.1, 331p.
18. FUNDAÇÃO EDUCACIONAL PADRE LANDEL DE MOURA. Manual de citricultura. Porto Alegre, 1974. 24p.
19. GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUES, O. & FRAGA JR., C.G. Influência da variedade e do porta-enxerto, na composição mineral das folhas de citros. Bragantia, Campinas, 19(20):307-18, abr. 1960.

20. GAMA, A.M.P. Cultivares de porta-enxertos para citros. In-  
forme Agropecuário, Belo Horizonte, 5(52):16-25, abr.  
1979.
21. GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. & WAGNER, E. Potencial agrícola  
da região dos cerrados brasileiros. Pesquisa Agropecuá -  
ria Brasileira, Brasília, 15(1):1-17, jan. 1980.
22. GOMES, C. de J. & BRAGA, M.J. Relação entre a capacidade tam  
pão de fósforo de três latossolos de Minas Gerais e a ab-  
sorção diferencial de fósforo em três cultivares de fei-  
jão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres, Viçosa, 27  
(150):134-44, mar./abr. 1980.
23. GROHMANN, F. Porosidade. In: MONIZ, A.C. Elementos de Pe-  
dologia. São Paulo, Polígono. 1972. Cap. 6, p. 77-84.
24. HUNTER, A.H. Laboratory and analysis of vegetal tissues sam  
ples; International soil fertility and improvment labora-  
tory procedures Raleigh. Raleigh, North Carolina State U  
niversity, Department of Soil Science, 1974. (Mimeografa  
do).
25. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do café no Brasil.  
2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 312p.
26. KAMPFER, M. & UEXKULL, H.R. von. Nuevos conocimientos sobre B 838  
la fertilization de citricos. 3.ed. Hannover, Verlags  
Gesellschat fur Ackerbon, 1966. 104p. (Boletín verde, 1).

27. KUPPER, A. Fatores climáticos e edáficos na cultura cafeeira. In: INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. Nutrição e adubação de cafeeiro. Piracicaba, 1981. p. 27-54.
28. LOPES, A.S. Calagem. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):28-34, set. 1981.
29. \_\_\_\_\_. Fósforo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):34-46, set. 1981.
30. \_\_\_\_\_. Mineralogia do potássio em solos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais... Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato. 1982. p.51-63.
31. \_\_\_\_\_. Solos sob "cerrado"; características, propriedades e manejo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 162p.
32. \_\_\_\_\_; VASCONCELOS, C.A. & NOVAIS, R.F. de. Adubação fosfatada em algumas culturas nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: EMBRAPA-DID. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, 1982. p. 137-200.
33. \_\_\_\_\_ & WOLLUM, A.G. II Comparative effects of methybro-mide, propylene oxide, and autoclave sterilization on specific soil chemical characteristics. Turrialba, Turrialba, 26(4):351-5, oct./dic. 1976.

34. LOTT, W.L.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C. & NERY, J.P. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. São Paulo, I.B.E.C. Research Institute, 1956. 40p. (Boletim, 9).
35. MALAVOLTA, E. ABC da adubação. São Paulo, Ceres, 1970. 189p.
36. \_\_\_\_\_. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Pioneira. 1980. 251p.
37. \_\_\_\_\_. Nutrição mineral e adubação dos citros. In: MOREIRA, C.S. et alii. Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato. 1979. p. 13-71. (Boletim Técnico, 5.).
38. \_\_\_\_\_; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.
39. \_\_\_\_\_; YAMADA, T. & GUIDOLIN, J.A. Nutrição e adubação do cafeeiro. 2.ed. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. 226p.
40. MARCHAL, J.; MARTIN-PRÉVEL, P.; BLONDEL, L.; CASSIN, J. & LOSSOLS, P. Influence des porte-graffe sur la composition du elementinier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats. Fruits, Paris, 29(2):131-48, Fev. 1978.
41. MASCARENHAS, H.A.A. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Campinas, Fundação Cargil, 1977. 95p.

42. MIELNICZUK, J. O potássio no solo. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. 79p. (Boletim técnico, 2.).
43. MIKHAIL, E.H. & ZEFTAWI, B.M. Effect of soil and rootstocks on root distribution chemical composition of leaves and yield of valencia oranges. Australian Journal Soil Research Melbourne, 17:335-42, 1979.
44. MOREIRA, S. & RODRIGUEZ FILHO, A.J. Cultura dos citros. 4. ed. São Paulo, Melhoramentos, 1962. 111p.
45. MUNSHI, S.K.; SING, R.; VIJ, V.K. & JAWANDA, J.S. Mineral composition of leaves in relation to degree of granulation in sweet orange. Scientia Horticultural, India, 9:357-67, June 1978.
46. NAIME, U.J. Solos para citros. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(2):13-5, abr. 1979.
47. NAMEKATA, Y.; AAD NETO, A.; ARAÚJO, J.G.F. de; SANTOS, H.N. dos & REZENDE, A.M. Oferta de citros no Estado de São Paulo. Revista Ceres, Viçosa, 29(161):1-12, jan./fev. 1982.
48. NICOLI, A.M. Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos, até a repicagem. Lavras, ESAL, 1981. 103p. (Tese Mestrado).
49. NOGUEIRA, D.J.P. Os porta-enxertos na fruticultura. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(101):23-41, maio 1983.

50. NOGUEIRA, F.D.; VASCONCELOS, C.A.; SANTOS, H.L. dos & FRANÇA, G.E. O potássio na agricultura em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):47-52, set. 1981.
51. OGATA, T. Influência das cultivares, surtos vegetativos e tamanhos das folhas nos teores de nutrientes foliares dos citros. Lavras, ESAL, 1980. 79p. (Tese Mestrado).
52. OLSEN, S.R. Micronutrients interactions. In: MORTVEDT, J. et alii. Micronutrients in agriculture. Madison, Soil Science Society of América, 1972. p. 243-64.
53. \_\_\_\_\_; KEMPER, W.D. & JACKSON, R.D. Phosphate diffusion to plants roots. Soil Science Society of American Proceedings, Madison, 26(3):222-7, Set. 1962.
54. PARENTE, T.V.; MATOS, A. de K.J. & SILVA, F.C.C. Competição de 14 porta-enxertos para tangerineira Ponkan em solo de cerrado a nível de viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. Anais... Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v.2, p.517-29.
55. POMPEU JUNIOR, J. A contribuição da pesquisa para a diversificação dos porta-enxertos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1981. Anais... Pelotas, Sociedade Brasileira de Fruticultura. 1981. v.3, p.1207-20.

56. RAJ, B. von; ROSAND, P.C. & LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil - apreciação geral, conclusões e recomendações. In: EMBRAPA-DID. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, 1982. p.9-28.
57. REESE, R.L. & KOO, R.C.J. Fertility and irrigation effects on 'Tample' orange. I. Yeld and leaf analysis. Journal of the American Society for Horticultural Science, Virginia, 102(2):148-51, Mar. 1977.
58. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. N e K fertilization effect on leaf analysis, tree size, and yield three major Florida orange cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, Virginia, 100(2):195-8, Mar. 1975.
59. RESENDE, M. Classificação e física do solo. Viçosa, CEAPUL, 1978. 135p.
60. \_\_\_\_\_. Pedologia. Viçosa, UFV, 1972. 100p.
61. REUTHER, W. The citrus industry. Berkeley, University of California. Division of Agricultural Sciences, 1973. v.3, 528p.
62. RIVERO, J.M. Los estados de carencia de los agrios. 2.ed. Madrid, Mundi-prensa, 1968. 510p.
63. RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação dos citros. In: RODRIGUES, O. & VIEGAS, F.C.P., coords. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargil, 1980. v.2, p.387-430.

64. RODRIGUEZ, O. & GALLO, J.R. Deficiência de cobre em citros. Bragantia, Campinas, 19(49-52):CXXXIII-CXXXVII, set. 1960. (Nota 26).
65. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise foliar. Bragantia, Campinas, 20(48):1183-202, dez. 1961.
66. \_\_\_\_\_; INFORZATO, R. & TEÓFILO SOBRINHO, J. Estudo do sistema radicular de três porta-enxertos para citros em viveiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, 1(1):23-30, abr. 1978.
67. ROY, N.R.; SEETHARAMAN, N. & SINGH, R.N. Fertilizer use research in India. Phosphorus in Agriculture, Paris, 32(74):15-25, Nov. 1978.
68. SALIBE, A.A. Curso de especialização em citricultura a nível de pós-graduação. 3.ed. Recife, UFRPE, 1977. 188p. (Apostila).
69. \_\_\_\_\_. Importância do porta-enxerto na citricultura. Niterói, PESAGRO/Rio, 1978. 14p. (Mimeografado).
70. SANCHEZ, P.A. Suelos del Trópicos; características y manejo. San José, Costa Rica, IICA, 1981. 634p.
71. SANTANA, O.P. & NAIME, V.J. Solos mais favoráveis para a cafeicultura. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44): 9-11, ago. 1979.

72. SANTOS, H.L.; VASCONCELOS, C.A.; FRANÇA, G.E. de & NOGUEIRA, F.D. Enxofre. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7 (81):53-4, set. 1981.
73. SANTOS, M.G.F.M. Influência da cultivar e do número de frutos dos ramos nos teores de nutrientes foliares de citros. Lavras, ESAL, 1980. 77p. (Tese Mestrado).
74. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
75. SHARPLES, G.C. & HILGEMAN, R.H. Leaf mineral composition of 5 citrus cultivars grown on sour orange and yong lemon rootstocks. Journal of the American Society for Horticultural Science, Michigan, 93(3):427-30, May. 1972.
76. SILVA, J.U.B. Efeito do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos, até a repicagem. Lavras, ESAL, 1981. 100p. (Tese Mestrado)
77. SIMÃO, S. Manual de fruticultura. São Paulo, Ceres. 1971. 530p.
78. SMITH, P.F. Leaf analysis of citrus. In: CHILDERS, N.F. Fruit nutrition. 3.ed. New Jersey, Somerset, 1966. p. 208-28.

79. SOUZA, M. de. Efeito do P, K e Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132p. (Tese Doutorado).
80. \_\_\_\_\_. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(102):40-3, jun. 1983.
81. STEWART, B.A. & PORTER, L.K. Nitrogen - sulfur relationship in wheat, corn and beans. Agronomy Journal, Madison, 61(2):267-71, Mar./Apr. 1969.
82. VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade dos Solos, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
83. VIEIRA, L.S. & BORNEMISZA, E. Categorias de fósforo en los principales grandes grupos de suelos en la Amazonia do Brazil. Turrialba, Turrialba, 18(3):242-8, Jul./Set. 1968.
84. WALLACE, A.; NAUDE, C.J.; MUELLER, R.T. & ZINDAN, Z.I. The rootstock scion influence on the inorganic composition of citrus. Proceedings American Society for Horticultural Science, Geneva, 59:133-12, 1952.

85. YAMAMOTO, S. & SAITO, Y. Effect of diferencial supplies of nitrogen, phosphorus and potassiun on growth of citrus stock seedlings in sand culture. V. *Citrus junos* Tanaka. Bulletin of Faculty of agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki, 17:74-83, 1970.

APÊNDICE

Estão apresentados a seguir, em Quadros, os dados das características avaliadas no trabalho a nível de unidade experimental, bem como os desdobramentos das interações significativas e os dados climáticos dos meses em que foi conduzido o presente trabalho.

QUADRO 1A. Teores médios por tratamento P e K em (ppm); Ca, Mg e Al em mE/100 cc substrato e valores de pH, determinados nos solos estudados, amostrados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

Características	Variedades doses	Solos																				
		LR				LE				TR				LV				PV				
		LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	
Teores de P (ppm)	ST <sub>1</sub>	2,00	2,00	4,16	2,08	3,78	3,56	3,30	5,77	7,49	3,17	2,52	3,42	2,00	5,45	5,43	3,30	5,31	4,83	6,21	11,89	
	ST <sub>2</sub>	36,66	68,80	35,93	13,00	62,00	47,48	35,33	63,37	42,70	49,58	63,66	48,12	33,97	66,30	63,28	73,38	68,64	43,91	99,47	65,30	
	ST <sub>3</sub>	147,98	76,61	147,06	94,14	115,00	79,62	127,70	138,96	100,51	72,28	105,73	91,31	125,57	120,00	149,97	169,03	137,40	116,01	130,38	154,03	
	ST <sub>4</sub>	166,88	174,34	111,33	198,29	395,07	295,46	405,79	409,36	211,84	206,20	223,25	124,25	276,12	378,09	407,10	279,45	289,27	289,27	224,60	319,67	
Teores de K (ppm)	ST <sub>1</sub>	40,74	36,31	43,65	37,15	60,26	50,12	54,95	57,44	85,11	81,28	75,86	79,43	63,10	74,13	57,54	61,66	81,29	81,29	79,43	85,11	
	ST <sub>2</sub>	43,65	45,71	50,12	35,48	61,66	69,18	45,71	67,61	84,98	85,11	93,32	61,66	61,66	64,56	63,10	64,56	77,62	79,43	89,12	85,11	
	ST <sub>3</sub>	53,70	50,12	63,10	56,23	52,48	72,44	66,07	74,13	83,18	77,10	95,50	85,11	74,13	64,56	67,61	83,18	81,28	91,20	91,20	93,38	
	ST <sub>4</sub>	54,95	69,18	69,18	72,44	79,43	87,10	93,32	81,28	89,12	100,00	93,32	97,72	79,43	79,43	89,14	85,11	93,22	100,00	95,50	104,71	
Teores de Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> , Al <sup>+++</sup> mE/100cc de substrato	Ca <sup>++</sup>	ST <sub>1</sub>	0,50	0,43	0,47	0,47	0,67	0,67	0,93	0,90	1,73	1,72	1,67	2,10	1,13	1,10	1,13	1,20	2,23	2,27	2,27	2,30
		ST <sub>2</sub>	0,60	1,43	1,00	0,90	1,10	1,03	1,33	1,10	2,30	2,17	2,23	2,27	1,77	1,50	1,53	1,60	2,63	2,50	2,87	2,73
		ST <sub>3</sub>	1,60	1,17	1,63	1,30	1,60	1,73	1,60	1,93	2,63	2,33	2,23	2,53	2,00	2,13	2,10	2,37	2,83	2,80	2,87	3,13
		ST <sub>4</sub>	1,93	2,30	1,93	1,67	2,50	2,67	3,03	3,30	3,43	3,00	2,97	3,03	2,70	3,20	2,90	2,70	3,11	3,30	3,10	3,23
	Mg <sup>++</sup>	ST <sub>1</sub>	0,17	0,12	0,20	0,17	0,17	0,20	0,27	0,27	0,51	0,63	0,83	0,83	0,17	0,53	0,43	0,47	0,17	0,73	0,73	0,73
		ST <sub>2</sub>	0,17	0,23	0,30	0,20	0,23	0,43	0,33	0,40	0,77	0,73	0,77	0,67	0,50	0,47	0,50	0,53	0,77	0,70	0,53	0,60
		ST <sub>3</sub>	0,53	0,17	0,30	0,40	0,27	0,27	0,27	0,43	0,63	0,73	0,73	0,87	0,47	0,33	0,50	0,50	0,63	0,83	0,70	0,53
		ST <sub>4</sub>	0,43	0,40	0,40	0,50	0,37	0,43	0,23	0,43	0,63	0,70	0,67	0,80	0,43	0,40	0,53	0,50	0,57	0,70	0,73	0,63
	Al <sup>+++</sup>	ST <sub>1</sub>	0,43	0,70	0,70	0,67	0,50	0,53	0,40	0,50	0,20	0,17	0,13	0,20	0,53	0,57	0,57	0,50	0,10	0,13	0,10	0,10
		ST <sub>2</sub>	0,47	0,50	0,57	0,50	0,33	0,37	0,40	0,30	0,17	0,20	0,17	0,13	0,47	0,40	0,40	0,43	0,10	0,10	0,13	0,10
		ST <sub>3</sub>	0,30	0,33	0,33	0,40	0,23	0,20	0,23	0,17	0,17	0,17	0,10	0,13	0,30	0,33	0,30	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10
		ST <sub>4</sub>	0,27	0,20	0,23	0,30	0,17	0,17	0,17	0,17	0,10	0,13	0,13	0,13	0,33	0,20	0,23	0,27	0,10	0,10	0,13	0,13
Valores de pH	ST <sub>1</sub>	4,90	4,87	4,93	4,77	5,30	5,30	5,20	5,20	5,60	5,57	5,53	5,63	5,07	5,10	5,07	5,17	5,70	5,63	5,73	5,72	
	ST <sub>2</sub>	5,07	5,00	5,03	5,03	5,20	5,20	5,27	5,10	5,37	5,63	5,50	5,67	5,03	5,07	5,03	5,00	5,70	5,67	5,73	5,60	
	ST <sub>3</sub>	5,07	5,03	5,13	5,03	5,03	5,13	5,10	5,10	5,47	5,40	5,57	5,57	5,07	5,10	5,10	5,03	5,63	5,67	5,60	5,60	
	ST <sub>4</sub>	5,03	5,10	5,13	5,07	5,23	5,17	5,27	5,17	5,57	5,50	5,53	5,40	5,13	5,10	5,03	5,03	5,73	5,77	5,67	5,67	

QUADRO 2A. Análise da variância para os teores de P, K, Ca, Mg, Al e valores de pH de cinco tipos de solos adubados com doses crescentes de ST, amostrados seis meses pós-semeadura de quatro porta-enxertos de citros - ESAL, Lavras - MG, 1984

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios				
		P	K	Ca	Mg	Al
Solos	4	0,4680*	0,4404**	18,5036**	2,0140**	0,9325**
Blocos	2	0,2754	0,0093	1,1109	1,1520**	0,0050
Erro solo	8	0,0800	0,0071	0,4441	0,0379	0,0155
Variedades	3	0,0535	0,0143	0,0698	0,0128	0,0004
Solos x variedades	12	0,0993	0,0071	0,1420	0,0270	0,0083
Erro variedades	30	0,0884	0,0080	0,2161	0,0369	0,0115
Doses	3	37,5505**	0,2433**	24,9270**	0,0176	0,4941**
Solos x doses	12	0,0783	0,0120	0,5282**	0,0619**	0,0729**
Variedades x doses	9	0,0341	0,0071	0,0660	0,0114	0,0073
Solos x variedades x doses	36	0,0512	0,0071	0,1031	0,0202	0,0054
Erro doses	120	0,0590	0,0068	0,1386	0,0233	0,0065
C.V. solo (%)		16,70	4,56	33,40	38,79	45,01
C.V. variedade (%)		17,55	4,84	23,30	38,24	38,71
C.V. doses (%)		14,34	4,46	18,13	30,39	29,17

\*\*, \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

QUADRO 3A. Análise de variância e desdobramento de doses para os teores de P e K, de terminados nos tratamentos com diferentes tipos de solos e doses de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	P		K	
		QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>
Solo	4	0,4680**	-	0,4404**	-
Blocos	2	0,2754	-	0,0093	-
Erro solos	8	0,0800	-	0,0071	-
Variedades	3	0,0535	-	0,0143	-
Solos x varied.	9	0,0993	-	0,0071	-
Erro variedades	30	0,0884	-	0,0800	-
Doses	(3)	37,5505**	-	0,2433**	-
RL	1	91,1341**	0,81	0,6943**	0,95
RQ	1	19,6864**	0,98	0,0030	0,96
RC	1	1,8310**	1,00	0,0030	1,00
Erro doses	120	-	-	-	-
Total	239	0,0590		0,0068	

\*\*,\* Indicam efeitos significativos pelo teste de F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 4A. Análise de variância e os desdobramentos das interações solos x doses para os teores de Ca, Mg, Al e valores de pH, determinados nos diferentes tipos de solos, adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	Mg/100cc						pH	
		Cálcio		Magnésio		Alumínio		QM	R <sup>2</sup>
		QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>		
Solos	4	18,5036**	-	2,0140**	-	0,9325**	-	4,1455**	-
Blocos	2	1,1109	-	1,1520**	-	0,0050	-	0,0783	-
Erro solo	8	0,4441	-	0,0379	-	0,0155	-	0,0715	-
Variedades	3	0,0698	-	0,0128	-	0,0004	-	0,0085	-
Solo x varied.	12	0,1420	-	0,0270	-	0,0083	-	0,0079	-
Erro varied.	30	0,2161	-	0,0369	-	0,0115	-	0,0021	-
Doses: Solo 1	(3)	0,8406**	-	0,1658**	-	0,3374**	-	0,1186**	-
RL	1	14,1167**	0,97	0,4734**	0,95	0,9381**	0,93	0,2334**	0,66
RQ	1	0,4033**	0,99	0,0074	0,97	0,0574**	0,99	0,1091**	0,96
RC	1	0,0017	1,00	0,0167	1,00	0,0167*	1,00	0,0134	1,00
Doses: Solo 2	(3)	9,9952**	-	-	-	0,2491**	-	0,0540**	-
RL	1	29,7334**	0,99	-	-	0,6365**	0,85	0,0110**	0,07
RQ	1	0,2036	0,99	-	-	0,1030**	0,99	0,1300**	0,87
RC	1	0,0485	1,00	-	-	0,0078	1,00	0,0213	1,00
Doses: Solo 3	(3)	3,5096**	-	-	-	-	-	-	-
RL	1	10,4502**	0,99	-	-	-	-	-	-
RQ	1	0,0468	0,99	-	-	-	-	-	-
RC	1	0,0320	1,00	-	-	-	-	-	-
Doses: Solo 4	(3)	6,6850**	-	-	-	0,1922**	-	-	-
RL	1	19,8904**	0,99	-	-	0,5075**	0,88	-	-
RQ	1	0,1185	0,99	-	-	0,655**	0,99	-	-
RC	1	0,0461	1,00	-	-	0,0037	1,00	-	-
Doses: Solos	(3)	2,0094**	-	-	-	-	-	-	-
RL	1	5,7167**	0,95	-	-	-	-	-	-
RQ	1	0,2888	0,99	-	-	-	-	-	-
RC	1	0,0229	1,00	-	-	-	-	-	-
Erro doses	120	0,1309	-	0,0233	-	0,0065	-	-	0,0100
Total	239								

\*\*, \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 5A. Teores médios por tratamento de N, P, K, Ca, Mg e S em %, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

Características	Solos Variedades Doses	LR				LE				FR				LV				FV			
		LCr	TC	PT	LC																
Nitrogênio (%)	ST <sub>1</sub>	1,76	1,90	1,80	1,73	1,80	1,84	1,69	1,62	1,83	1,96	1,83	1,75	1,69	1,92	1,72	1,73	1,96	1,81	1,86	1,86
	ST <sub>2</sub>	1,62	1,88	1,66	1,73	1,82	1,72	1,75	1,65	1,87	1,85	1,77	1,85	1,66	1,90	1,63	1,74	2,04	1,95	2,02	1,87
	ST <sub>3</sub>	1,68	1,85	1,67	1,76	1,77	1,65	1,75	1,73	1,82	1,78	1,70	1,81	1,78	2,05	1,86	1,80	1,88	2,26	1,95	1,91
	ST <sub>4</sub>	1,81	1,83	1,86	1,66	1,87	1,74	1,64	1,74	1,80	1,89	1,78	1,82	1,72	1,96	1,92	1,67	1,96	2,16	1,86	1,86
Fósforo (%)	ST <sub>1</sub>	0,08	0,12	0,07	0,55	0,11	0,07	0,07	0,05	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06	0,04	0,06	0,05	0,07
	ST <sub>2</sub>	0,08	0,14	0,11	0,12	0,11	0,10	0,09	0,10	0,14	0,09	0,10	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,11	0,08	0,08	0,09
	ST <sub>3</sub>	0,15	0,14	0,10	0,14	0,12	0,11	0,12	0,10	0,14	0,11	0,14	0,13	0,10	0,09	0,12	0,10	0,09	0,10	0,13	0,10
	ST <sub>4</sub>	0,14	0,14	0,17	0,13	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	0,14	0,11	0,11	0,13	0,12	0,13	0,14	0,12	0,14
Potássio (%)	ST <sub>1</sub>	1,56	1,33	1,38	1,42	1,61	1,32	1,36	1,52	1,45	1,15	1,25	1,20	1,41	1,08	1,18	1,26	1,28	1,23	1,47	1,29
	ST <sub>2</sub>	1,26	1,10	1,24	1,31	1,34	1,14	1,22	1,28	1,25	1,02	1,07	1,08	1,23	1,11	1,06	1,19	1,26	1,22	1,17	1,32
	ST <sub>3</sub>	1,26	1,10	1,17	1,31	1,23	1,11	1,18	1,43	1,21	1,04	1,17	1,16	1,25	1,11	1,25	1,26	1,34	1,17	1,17	1,36
	ST <sub>4</sub>	1,32	1,12	1,22	1,13	1,30	1,16	1,22	1,34	1,18	1,09	1,12	1,17	1,17	1,14	1,02	1,18	1,20	1,29	1,12	1,34
Cálcio (%)	ST <sub>1</sub>	0,36	0,58	0,30	0,45	0,48	0,80	0,44	0,65	0,69	1,25	0,59	1,00	0,56	0,85	0,45	0,65	0,94	1,50	0,77	1,12
	ST <sub>2</sub>	0,85	1,16	0,63	0,83	0,94	1,13	0,66	1,10	0,10	1,31	0,78	1,03	0,80	1,14	0,55	0,90	1,03	1,36	0,78	1,52
	ST <sub>3</sub>	1,00	1,15	0,77	1,12	1,03	1,34	0,98	1,17	1,02	1,35	0,95	1,24	1,39	1,10	0,82	0,92	1,29	1,25	0,96	1,41
	ST <sub>4</sub>	1,09	1,53	0,93	1,29	1,07	1,38	0,97	1,29	1,11	1,41	1,02	1,32	1,12	1,33	0,79	1,30	1,14	1,66	0,97	1,32
Magnésio (%)	ST <sub>1</sub>	0,17	0,24	0,18	0,17	0,16	0,25	0,18	0,17	0,21	0,30	0,19	0,20	0,10	0,26	0,18	0,18	0,20	0,27	0,18	0,23
	ST <sub>2</sub>	0,15	0,20	0,16	0,15	0,14	0,19	0,15	0,16	0,20	0,23	0,19	0,20	0,16	0,23	0,16	0,18	0,17	0,23	0,17	0,21
	ST <sub>3</sub>	0,14	0,21	0,16	0,15	0,13	0,20	0,16	0,17	0,16	0,24	0,16	0,20	0,17	0,22	0,17	0,17	0,17	0,26	0,17	0,21
	ST <sub>4</sub>	0,13	0,21	0,15	0,16	0,15	0,19	0,17	0,19	0,17	0,23	0,18	0,19	0,16	0,22	0,16	0,17	0,19	0,25	0,16	0,21
Enxofre (%)	ST <sub>1</sub>	0,339	0,589	0,602	0,838	0,724	1,175	0,794	0,667	0,724	0,631	0,479	0,822	0,436	0,616	0,479	0,447	0,589	0,646	0,589	0,871
	ST <sub>2</sub>	0,794	0,912	0,692	0,692	0,724	0,631	0,741	0,851	0,813	0,724	1,000	0,575	0,617	0,525	0,436	0,468	0,602	0,813	0,602	0,955
	ST <sub>3</sub>	0,758	1,000	0,776	0,832	0,871	0,851	0,758	0,891	0,813	0,955	0,661	0,474	0,661	0,708	0,575	0,513	0,617	0,617	1,000	0,813
	ST <sub>4</sub>	0,832	0,955	0,851	0,832	1,047	0,724	0,912	0,813	0,954	0,891	0,933	0,955	0,676	0,794	0,813	0,490	0,617	1,000	0,575	0,912

QUADRO 6A. Análise de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S da matéria seca total de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos, adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	Quadrados médios %					ppm
		N	P	K	Ca	Mg	
Solos	4	1,4604	114,1505	1,2486**	6,9693**	0,5390**	0,1778*
Blocos	2	0,3119	3,6121	0,7157*	2,4520*	0,1512*	0,0094
Erro solos	8	0,2656	60,6103	0,1062	0,3947	0,0245	0,0232
Variedades	3	0,9130**	19,1324	2,1788**	20,9945**	2,2489**	0,0290*
Solos x variedades	12	0,1567	43,0035	0,1077	0,2610	0,0499**	0,0266**
Erro variedades	30	0,1487	27,9111	0,1213	0,0851	0,0066	0,0070
Doses	3	0,0584	308,1242**	1,6165**	26,2839**	0,3640**	0,1455**
Solos x doses	12	0,1174	17,6114	0,1232	1,5077**	0,0113	0,0169**
Variedades x doses	9	0,0367	16,2841	0,1435*	0,5196**	0,0340**	0,0124**
Solos x Varied. x doses	36	0,0881	22,4694	0,0732	0,2058**	0,0092	0,0209**
Erro doses	120	0,0965	24,8282	0,0729	0,1011	0,0074	0,0043
C.V. solo (%)		6,66	40,86	5,11	11,07	6,32	5,33
C.V. variedades (%)		4,99	27,73	5,46	5,14	3,28	2,92
C.V. doses (%)		4,02	26,15	4,23	5,60	3,48	2,30

\*\* , \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 7A. Análise de variância e desdobramento de doses de ST, para os teores de P, K, Mg e Mn determinados na m.s., de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura, em cinco tipos de solos - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	%							
		P		K		Mg		ppm	
		QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>
Solos	4	114,1505	-	1,2486**	-	0,5390**	-	0,8587**	-
Blocos	2	3,6121	-	0,7157*	-	0,1512*	-	0,0297	-
Erro solos	8	60,6103	-	0,1062	-	0,2450	-	0,0131	-
Variedades	3	19,1324	-	2,1788**	-	2,2489**	-	0,1049**	-
Solo x varied.	12	43,0035	-	0,1079	-	0,0500**	-	0,0083	-
Erro varied.	30	27,9111	-	0,1213	-	0,0066	-	0,0110	-
Doses	(3)	308,1242**	-	1,6155**	-	0,3640**	-	0,6993**	-
RL	1	870,2025**	0,94	2,1292**	0,44	0,5101**	0,47	1,6613**	0,79
RQ	1	53,9293	0,99	1,6921	0,78	0,5012**	0,93	0,4103**	0,99
RC	1	0,2421	1,00	1,0280	1,00	0,0808**	1,00	0,0262**	1,00
Erro doses	120	24,8281	-	0,0729	-	0,0074	-	0,0077	-
Total	239								

\*\*,\* Indicam efeitos significativos, pelo teste de F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 8A. Análise de variância e desdobramento das interações solos x doses, para os teores de Ca e S determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	Ca (%)		S (ppm)	
		QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>
Solos	4	6,9693**	-	0,1800**	-
Blocos	2	2,4520*	-	0,0094	-
Erro solos	8	0,3947	-	0,0232	-
Variedades	3	20,9945**	-	0,0290*	-
Solos x varied.	12	0,2610	-	0,0266**	-
Erro varied.	30	0,8508	-	0,0070	-
Doses: Solo 1	(3)	14,9154**	-	0,0890**	-
RL	1	35,8449**	0,80	0,1845**	0,69
RQ	1	7,7953**	0,98	0,0776**	0,98
RC	1	1,1059**	1,00	0,0049	1,00
Doses: Solo 2	(3)	8,3632**	-	-	-
RL	1	18,2003**	0,72	-	-
RQ	1	6,7270**	0,99	-	-
RC	1	0,1625	1,00	-	-
Doses: Solo 3	(3)	2,2379**	-	0,0506**	-
RL	1	5,9007**	0,88	0,1436**	0,94
RQ	1	0,8129**	0,99	0,0015	0,96
RC	1	0,0002	1,00	0,0067	1,00
Doses: Solo 4	(3)	6,1718**	-	0,0534**	-
RL	1	15,6210**	0,84	0,1489**	0,94
RQ	1	2,8535**	0,99	0,0007	0,94
RC	1	0,0409	1,00	0,0107	1,00
Doses: Solos	(3)	0,6263**	-	-	-
RL	1	1,6290**	0,87	-	-
RQ	1	0,2498*	0,99	-	-
RC	1	0,000002	1,00	-	-
Erro doses	120	0,1011	-	0,0043	-
Total	239				

\*\*, \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 9A. Análise de variância para os teores de B, Cu, Mn e Zn, determinados na m.s., de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	Quadrados médios ppm			
		B	Cu	Mn	Zn
Solos	4	0,1402**	0,8395**	0,8587**	0,6665**
Blocos	2	0,0120	0,0365	0,0297	0,0064
Erro solos	8	0,0110	0,0144	0,0131	0,0157
Variabilidade	4	0,0144*	0,1150**	0,1049**	0,0418**
Solo x variedades	12	0,0076	0,0400**	0,0083	0,0207**
Erro variedades	30	0,0042	0,0065	0,0110	
Doses	4	0,0509**	0,4626**	0,6993**	0,7932**
Solos x doses	12	0,0059*	0,0194**	0,0133	0,0379**
Varied. x doses	9	0,0041*	0,0202**	0,0200**	0,0239**
Solos x varied. x doses	36	0,0050**	0,0132**	0,0075	0,0065
Erro doses	120	0,0019	0,0040	0,0077	0,0046
C.V. solo (%)		8,15	15,17	5,68	8,46
C.V. variedades (%)		5,07	10,22	5,21	5,24
C.V. doses (%)		3,37	7,96	4,37	4,59

\*\*,\* Indicam efeitos significativos pelo teste de F ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 10A. Teores médios por tratamento de B, Cu, Mn e Zn em ppm, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

Características	Solos Variedades Doses	LR																			
		LR				LE				TR				LV				PV			
		LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC	LCr	TC	PT	LC
Boro (ppm)	ST <sub>1</sub>	20,89	23,44	22,39	21,38	25,12	21,88	22,91	25,70	20,42	16,98	19,05	19,05	25,12	20,89	25,12	19,50	18,20	18,62	20,89	17,38
	ST <sub>2</sub>	23,44	21,38	19,95	21,38	25,12	22,38	18,20	20,89	20,42	15,14	17,78	18,62	20,89	21,38	23,44	19,05	16,98	15,49	15,36	16,98
	ST <sub>3</sub>	20,40	22,39	21,38	20,89	17,38	16,98	23,44	17,78	20,89	13,49	18,62	16,98	20,89	19,95	23,44	21,88	16,98	15,14	13,80	14,12
	ST <sub>4</sub>	19,95	18,62	21,88	22,39	20,89	21,38	21,38	18,62	17,78	15,85	12,30	17,38	18,20	17,38	20,89	18,20	16,22	15,49	14,45	17,78
Cobre (ppm)	ST <sub>1</sub>	10,96	10,47	11,75	12,02	8,71	6,92	7,24	6,46	8,51	8,32	8,71	9,12	6,46	5,01	4,57	5,01	9,12	9,12	7,41	8,32
	ST <sub>2</sub>	10,47	7,94	11,22	10,72	7,41	4,36	6,46	5,50	10,47	6,02	9,55	10,42	3,24	3,80	3,89	4,57	7,41	6,31	6,46	6,76
	ST <sub>3</sub>	7,58	4,57	9,12	7,24	6,76	3,80	5,01	5,62	4,47	5,75	7,94	6,31	2,57	3,31	5,13	3,80	7,76	5,13	5,75	5,89
	ST <sub>4</sub>	7,94	5,25	8,71	6,76	6,02	2,82	4,79	4,07	5,25	4,07	6,92	6,31	1,90	3,80	3,31	3,98	5,89	6,46	7,76	6,61
Manganes (ppm)	ST <sub>1</sub>	114,82	194,98	134,90	131,83	112,20	158,49	120,23	89,12	186,21	239,88	181,97	165,96	194,98	263,03	194,98	181,92	93,32	123,03	97,72	89,12
	ST <sub>2</sub>	114,82	131,83	141,25	91,20	67,61	83,18	77,62	69,10	138,04	131,83	144,54	141,25	125,89	162,18	144,54	123,03	69,18	77,62	64,56	69,18
	ST <sub>3</sub>	81,11	102,33	107,15	83,18	54,95	77,62	66,07	64,56	114,82	138,04	131,83	109,65	107,15	144,54	131,83	100,00	63,10	66,07	67,61	72,44
	ST <sub>4</sub>	77,62	100,00	107,15	79,43	44,67	58,80	56,23	56,23	79,43	123,03	144,54	120,23	117,49	72,44	117,49	114,82	66,07	72,44	61,66	72,44
Zinco (ppm)	ST <sub>1</sub>	63,10	112,20	67,61	77,62	60,26	75,86	64,56	60,26	42,66	46,72	36,31	36,31	33,88	33,11	32,36	23,44	33,88	31,62	23,99	25,70
	ST <sub>2</sub>	29,51	37,15	50,12	34,67	32,36	36,31	45,71	37,15	30,90	26,30	28,84	22,91	22,39	21,38	24,55	32,36	23,99	23,44	20,89	22,39
	ST <sub>3</sub>	22,91	30,90	40,74	28,84	28,84	33,88	38,90	38,90	23,99	27,54	27,54	27,54	19,95	22,91	22,91	23,99	20,42	23,44	21,38	20,42
	ST <sub>4</sub>	22,39	35,48	35,48	30,90	26,30	25,70	39,81	33,11	23,99	21,38	25,12	25,70	18,20	21,38	18,62	19,05	18,20	22,39	21,88	21,38

QUADRO 11A. Análise de variância e desdobramento das interações solos x doses, para os teores de B, Cu e Zn, determinados na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, coletados seis meses pós-semeadura sobre cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	B (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
		QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>
Solo	4	0,1402**	-	0,8395**	-	0,6665**	-
Blocos	2	0,0120	-	0,0365	-	0,0064	-
Erro solos	8	0,0110	-	0,0144	-	0,0157	-
Variedades	3	0,0144*	-	0,1150**	-	0,0418**	-
Solos x varied.	12	0,0076	-	0,0400**	-	0,0207**	-
Erro varied.	30	0,0042	-	0,0065	-	0,0060	-
Doses: Solo 1	(3)	-	-	0,1339**	-	0,4520**	-
RL	1	-	-	0,2995**	0,74	0,8206**	0,60
RQ	1	-	-	0,0617**	0,90	0,5015**	0,97
RC	1	-	-	0,0405**	8,00	0,0339**	1,00
Doses: Solo 2	(3)	0,0239**	-	0,1150**	-	0,2469**	-
RL	1	0,0310**	0,43	0,3308**	0,96	0,5308**	0,72
RQ	1	0,0362**	0,94	0,0122*	0,99	0,1708**	0,95
RC	1	0,0044	1,00	0,0022	1,00	0,0393**	1,00
Doses: Solo 3	(3)	0,0142**	-	0,1440**	-	0,1197**	-
RL	1	0,0426**	0,99	0,3385**	0,78	0,2496**	0,70
RQ	1	0,000001	1,00	0,0064	0,80	0,0808**	0,92
RC	1	0,0001	1,00	0,0870**	1,00	0,0286**	1,00
Doses: Solo 4	(3)	0,0149**	-	0,1027**	-	0,0809**	-
RL	1	0,0416**	0,87	0,2653**	0,86	0,2246**	0,92
RQ	1	0,0009	0,89	0,0344**	0,97	0,0173**	0,99
RC	1	0,0022	1,00	0,0083	1,00	0,0080**	1,00
Doses: Solo 5	(3)	0,0200**	-	0,0445**	-	0,0452**	-
RL	1	0,0232**	0,39	0,0524**	0,39	0,0906**	0,69
RQ	1	0,0365**	0,99	0,0810**	0,99	0,0426**	0,98
RC	1	0,000009	1,00	0,0002	1,00	0,0024	1,00
Erro doses	120	0,0019	-	0,0040	-	0,0046	-
Total	239						

\*\*, \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 12A. Médias por tratamento de m.s. aos quatro, cinco e seis meses pós-semeadura, bem como altura de plantas, comprimento de raízes e diâmetro de plantas aos seis meses pós-semeadura em cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

Características	Solos										TR										LV										PV																																																					
	Variedades					LR					IE					TR					LV					PV																																																										
	Dose	TC	PT	LC	LGr	TC	PT	LC	LGr	TC	PT	LC	LGr	TC	PT																																																																					
M.s. total (g) aos seis meses pós-semeadura	ST <sub>1</sub>	0,26	0,24	0,37	0,40	0,30	0,29	0,41	0,49	0,32	0,24	0,42	0,42	0,26	0,26	0,41	0,44	0,40	0,25	0,32	0,55	ST <sub>1</sub>	0,26	0,24	0,37	0,40	0,30	0,29	0,41	0,49	0,32	0,24	0,42	0,42	0,26	0,26	0,41	0,44	0,40	0,25	0,32	0,55	ST <sub>1</sub>	0,26	0,24	0,37	0,40	0,30	0,29	0,41	0,49	0,32	0,24	0,42	0,42	0,26	0,26	0,41	0,44	0,40	0,25	0,32	0,55	ST <sub>1</sub>	0,26	0,24	0,37	0,40	0,30	0,29	0,41	0,49	0,32	0,24	0,42	0,42	0,26	0,26	0,41	0,44	0,40	0,25	0,32	0,55
	ST <sub>2</sub>	0,81	0,66	0,86	1,08	1,29	0,71	0,94	1,05	0,60	0,62	0,64	0,86	0,69	0,57	0,69	1,02	0,82	0,54	0,81	0,74	ST <sub>2</sub>	0,81	0,66	0,86	1,08	1,29	0,71	0,94	1,05	0,60	0,62	0,64	0,86	0,69	0,57	0,69	1,02	0,82	0,54	0,81	0,74	ST <sub>2</sub>	0,81	0,66	0,86	1,08	1,29	0,71	0,94	1,05	0,60	0,62	0,64	0,86	0,69	0,57	0,69	1,02	0,82	0,54	0,81	0,74	ST <sub>2</sub>	0,81	0,66	0,86	1,08	1,29	0,71	0,94	1,05	0,60	0,62	0,64	0,86	0,69	0,57	0,69	1,02	0,82	0,54	0,81	0,74
	ST <sub>3</sub>	1,21	0,83	1,16	1,45	1,73	0,89	0,73	1,29	1,00	0,71	1,02	1,18	0,96	0,59	0,90	1,19	0,92	0,51	0,90	1,01	ST <sub>3</sub>	1,21	0,83	1,16	1,45	1,73	0,89	0,73	1,29	1,00	0,71	1,02	1,18	0,96	0,59	0,90	1,19	0,92	0,51	0,90	1,01	ST <sub>3</sub>	1,21	0,83	1,16	1,45	1,73	0,89	0,73	1,29	1,00	0,71	1,02	1,18	0,96	0,59	0,90	1,19	0,92	0,51	0,90	1,01	ST <sub>3</sub>	1,21	0,83	1,16	1,45	1,73	0,89	0,73	1,29	1,00	0,71	1,02	1,18	0,96	0,59	0,90	1,19	0,92	0,51	0,90	1,01
	ST <sub>4</sub>	1,57	0,97	1,29	1,51	1,78	1,07	1,02	1,51	0,93	0,90	0,91	1,22	1,33	0,73	1,18	1,28	0,72	0,40	0,72	0,63	ST <sub>4</sub>	1,57	0,97	1,29	1,51	1,78	1,07	1,02	1,51	0,93	0,90	0,91	1,22	1,33	0,73	1,18	1,28	0,72	0,40	0,72	0,63	ST <sub>4</sub>	1,57	0,97	1,29	1,51	1,78	1,07	1,02	1,51	0,93	0,90	0,91	1,22	1,33	0,73	1,18	1,28	0,72	0,40	0,72	0,63	ST <sub>4</sub>	1,57	0,97	1,29	1,51	1,78	1,07	1,02	1,51	0,93	0,90	0,91	1,22	1,33	0,73	1,18	1,28	0,72	0,40	0,72	0,63
Altura de plantas (cm) aos seis meses pós-semeadura	ST <sub>1</sub>	6,83	9,50	6,17	6,17	6,63	6,13	10,03	6,67	6,70	5,87	9,63	7,13	6,47	5,73	9,33	6,20	8,57	6,20	13,27	6,20	ST <sub>1</sub>	6,83	9,50	6,17	6,17	6,63	6,13	10,03	6,67	6,70	5,87	9,63	7,13	6,47	5,73	9,33	6,20	8,57	6,20	13,27	6,20	ST <sub>1</sub>	6,83	9,50	6,17	6,17	6,63	6,13	10,03	6,67	6,70	5,87	9,63	7,13	6,47	5,73	9,33	6,20	8,57	6,20	13,27	6,20	ST <sub>1</sub>	6,83	9,50	6,17	6,17	6,63	6,13	10,03	6,67	6,70	5,87	9,63	7,13	6,47	5,73	9,33	6,20	8,57	6,20	13,27	6,20
	ST <sub>2</sub>	18,03	10,70	18,93	10,10	14,73	10,87	19,10	11,57	9,07	10,10	16,80	8,17	9,53	8,50	17,07	8,30	11,33	9,23	15,27	11,60	ST <sub>2</sub>	18,03	10,70	18,93	10,10	14,73	10,87	19,10	11,57	9,07	10,10	16,80	8,17	9,53	8,50	17,07	8,30	11,33	9,23	15,27	11,60	ST <sub>2</sub>	18,03	10,70	18,93	10,10	14,73	10,87	19,10	11,57	9,07	10,10	16,80	8,17	9,53	8,50	17,07	8,30	11,33	9,23	15,27	11,60	ST <sub>2</sub>	18,03	10,70	18,93	10,10	14,73	10,87	19,10	11,57	9,07	10,10	16,80	8,17	9,53	8,50	17,07	8,30	11,33	9,23	15,27	11,60
	ST <sub>3</sub>	23,00	12,60	23,27	13,03	16,93	12,40	22,23	9,47	12,20	10,07	20,47	11,07	12,30	9,43	20,97	10,37	11,80	8,77	19,00	10,80	ST <sub>3</sub>	23,00	12,60	23,27	13,03	16,93	12,40	22,23	9,47	12,20	10,07	20,47	11,07	12,30	9,43	20,97	10,37	11,80	8,77	19,00	10,80	ST <sub>3</sub>	23,00	12,60	23,27	13,03	16,93	12,40	22,23	9,47	12,20	10,07	20,47	11,07	12,30	9,43	20,97	10,37	11,80	8,77	19,00	10,80	ST <sub>3</sub>	23,00	12,60	23,27	13,03	16,93	12,40	22,23	9,47	12,20	10,07	20,47	11,07	12,30	9,43	20,97	10,37	11,80	8,77	19,00	10,80
	ST <sub>4</sub>	23,20	14,70	23,93	14,00	18,67	14,93	25,80	11,80	12,63	13,37	20,07	11,63	14,87	10,32	21,70	12,63	9,70	7,83	15,82	9,90	ST <sub>4</sub>	23,20	14,70	23,93	14,00	18,67	14,93	25,80	11,80	12,63	13,37	20,07	11,63	14,87	10,32	21,70	12,63	9,70	7,83	15,82	9,90	ST <sub>4</sub>	23,20	14,70	23,93	14,00	18,67	14,93	25,80	11,80	12,63	13,37	20,07	11,63	14,87	10,32	21,70	12,63	9,70	7,83	15,82	9,90	ST <sub>4</sub>	23,20	14,70	23,93	14,00	18,67	14,93	25,80	11,80	12,63	13,37	20,07	11,63	14,87	10,32	21,70	12,63	9,70	7,83	15,82	9,90
Comprimento de raízes (cm) aos seis meses pós-semeadura	ST <sub>1</sub>	20,90	19,70	21,80	21,37	25,40	23,80	24,97	22,07	22,50	21,33	25,13	23,33	23,83	20,83	20,90	23,33	19,23	17,80	19,90	19,90	ST <sub>1</sub>	20,90	19,70	21,80	21,37	25,40	23,80	24,97	22,07	22,50	21,33	25,13	23,33	23,83	20,83	20,90	23,33	19,23	17,80	19,90	19,90	ST <sub>1</sub>	20,90	19,70	21,80	21,37	25,40	23,80	24,97	22,07	22,50	21,33	25,13	23,33	23,83	20,83	20,90	23,33	19,23	17,80	19,90	19,90	ST <sub>1</sub>	20,90	19,70	21,80	21,37	25,40	23,80	24,97	22,07	22,50	21,33	25,13	23,33	23,83	20,83	20,90	23,33	19,23	17,80	19,90	19,90
	ST <sub>2</sub>	24,93	25,87	29,20	29,00	34,07	25,93	27,50	28,93	27,43	25,53	27,67	25,57	29,47	25,17	26,30	25,80	26,93	21,40	18,30	24,37	ST <sub>2</sub>	24,93	25,87	29,20	29,00	34,07	25,93	27,50	28,93	27,43	25,53	27,67	25,57	29,47	25,17	26,30	25,80	26,93	21,40	18,30	24,37	ST <sub>2</sub>	24,93	25,87	29,20	29,00	34,07	25,93	27,50	28,93	27,43	25,53	27,67	25,57	29,47	25,17	26,30	25,80	26,93	21,40	18,30	24,37	ST <sub>2</sub>	24,93	25,87	29,20	29,00	34,07	25,93	27,50	28,93	27,43	25,53	27,67	25,57	29,47	25,17	26,30	25,80	26,93	21,40	18,30	24,37
	ST <sub>3</sub>	26,63	26,67	29,00	30,50	35,47	27,03	29,67	25,13	27,60	25,47	30,20	27,73	29,20	25,57	25,37	25,97	21,90	21,20	20,93	23,97	ST <sub>3</sub>	26,63	26,67	29,00	30,50	35,47	27,03	29,67	25,13	27,60	25,47	30,20	27,73	29,20	25,57	25,37	25,97	21,90	21,20	20,93	23,97	ST <sub>3</sub>	26,63	26,67	29,00	30,50	35,47	27,03	29,67	25,13	27,60	25,47	30,20	27,73	29,20	25,57	25,37	25,97	21,90	21,20	20,93	23,97	ST <sub>3</sub>	26,63	26,67	29,00	30,50	35,47	27,03	29,67	25,13	27,60	25,47	30,20	27,73	29,20	25,57	25,37	25,97	21,90	21,20	20,93	23,97
	ST <sub>4</sub>	29,13	27,87	30,27	30,67	35,47	28,60	30,27	25,87	26,60	27,53	29,53	25,27	29,10	25,33	25,73	27,53	19,93	14,67	15,70	17,30	ST <sub>4</sub>	29,13	27,87	30,27	30,67	35,47	28,60	30,27	25,87	26,60	27,53	29,53	25,27	29,10	25,33	25,73	27,53	19,93	14,67	15,70	17,30	ST <sub>4</sub>	29,13	27,87	30,27	30,67	35,47	28,60	30,27	25,87	26,60	27,53	29,53	25,27	29,10	25,33	25,73	27,53	19,93	14,67	15,70	17,30	ST <sub>4</sub>	29,13	27,87	30,27	30,67	35,47	28,60	30,27	25,87	26,60	27,53	29,53	25,27	29,10	25,33	25,73	27,53	19,93	14,67	15,70	17,30
Diâmetro de plantas (cm) aos seis meses pós-semeadura	ST <sub>1</sub>	0,19	0,16	0,23	0,11	0,21	0,18	0,26	0,23	0,19	0,17	0,26	0,23	0,18	0,17	0,22	0,22	0,22	0,17	0,26	0,22	ST <sub>1</sub>	0,19	0,16	0,23	0,11	0,21	0,18	0,26	0,23	0,19	0,17	0,26	0,23	0,18	0,17	0,22	0,22	0,22	0,17	0,26	0,22	ST <sub>1</sub>	0,19	0,16	0,23	0,11	0,21	0,18	0,26	0,23	0,19	0,17	0,26	0,23	0,18	0,17	0,22	0,22	0,22	0,17	0,26	0,22	ST <sub>1</sub>	0,19	0,16	0,23	0,11	0,21	0,18	0,26	0,23	0,19	0,17	0,26	0,23	0,18	0,17	0,22	0,22	0,22	0,17	0,26	0,22
	ST <sub>2</sub>	0,27	0,26	0,32	0,30	0,33	0,25	0,33	0,30	0,25	0,24	0,32	0,24	0,26	0,22	0,27	0,27	0,27	0,21	0,29	0,30	ST <sub>2</sub>	0,27	0,26	0,32	0,30	0,33	0,25	0,33	0,30	0,25	0,24	0,32	0,24	0,26	0,22	0,27	0,27	0,27	0,21	0,29	0,30	ST <sub>2</sub>	0,27	0,26	0,32	0,30	0,33	0,25	0,33	0,30	0,25	0,24	0,32	0,24	0,26	0,22	0,27	0,27	0,27	0,21	0,29	0,30	ST <sub>2</sub>	0,27	0,26	0,32	0,30	0,33	0,25	0,33	0,30	0,25	0,24	0,32	0,24	0,26	0,22	0,27	0,27	0,27	0,21	0,29	0,30
	ST <sub>3</sub>	0,33	0,26	0,37	0,34	0,36	0,27	0,34	0,30	0,29	0,25	0,34	0,31	0,29	0,23	0,32	0,30	0,27	0,21	0,31	0,29	ST <sub>3</sub>	0,33	0,26	0,37	0,34	0,36	0,27	0,34	0,30	0,29	0,25	0,34	0,31	0,29	0,23	0,32																																															

QUADRO 13A. Análise de variância para as características de crescimento de quatro por-  
ta-enxertos, coletados seis meses pós-semadura em cinco tipos de solos, a  
dubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

Quadrados médios							
C.V.	G.L.	M.s. (g)					
		quatro me- ses pós-se- madura	cinco me- ses pós-se- madura	seis meses pos- sema- dura	Altura da planta (cm)	Comprimento das raízes (cm)	Ø de plantas (cm)
Solos	4	0,0051*	0,1268**	0,8431**	131,0054	419,0224*	0,0358
Blocos	2	0,0007	0,0012	0,0374	38,7376	2,2636	0,0371
Erro solos	8	0,0008	0,0045	0,0885	31,2837	41,2270	0,0292
Variades	3	0,0087**	0,2847**	1,5375**	799,4337*	86,4461	0,1644*
Solos x varied.	12	0,009	0,0119	0,1213	20,2421	36,6514	0,0345
Erro varied.	30	0,0007	0,0143	0,0723	15,4964	41,4716	0,0406
Doses	4	0,0005	0,1876**	6,4639**	724,5097**	301,9083**	0,1609**
Solos x doses	12	0,0010	0,0192**	0,2333**	28,9178**	39,7913**	0,0369
Varied. x doses	9	0,0004	0,0067	0,1195*	31,3748**	6,3250	0,0374
Solos x varied. x doses	36	0,0008	0,0070	0,0382	6,3283	6,2236	0,0367
Erro doses	120	0,0006	0,0058	0,0393	4,9040	8,4766	0,0404
C.V. solos (%)		25,27	25,83	16,65	14,79	15,34	19,96
C.V. variedades (%)		28,80	25,59	13,12	11,59	15,42	10,70
C.V. doses (%)		28,08	29,22	14,42	17,73	11,49	10,52

\*\* , \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respecti-  
vamente.

QUADRO 14A. Análise de variância e desdobramento das interações solo x doses para os dados de crescimento da m.s., altura de plantas e comprimento de raízes de quatro porta-enxertos de citros coletados seis meses pós-semeadura, sobre cinco tipos de solos e adubados com doses crescentes de ST - ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	M.s. aos cinco meses pós-semeadura		M.s. aos seis meses pós-semeadura		Altura de plantas		Comprimento de raízes	
		QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>	QM	R <sup>2</sup>
Solos	4	0,1268**	-	0,8431**	-	131,0054*	-	419,0224**	-
Blocos	2	0,0012	-	0,0374	-	38,7376	-	2,2636	-
Erro A	8	0,0046	-	0,0885	-	31,2937	-	41,2270	-
Variedade	3	0,2847**	-	1,5375**	-	799,4337**	-	86,4461	-
Solo x varied.	12	0,0119	-	0,1213	-	20,2421	-	36,6514	-
Erro B	30	0,0143	-	0,0723	-	15,4964	-	41,4716	-
Doses: Solo 1	(3)	0,1413	-	2,3946**	-	299,5151**	-	172,9766**	-
RL	1	0,4049	0,96**	6,0348**	0,84	692,1017**	0,77	364,4681**	0,70
RQ	1	0,0168	0,99**	1,1425**	0,99	205,5334**	0,99	128,3910**	0,95
RC	1	0,0023	1,00	0,0064	1,00	0,9122	1,00	26,0684**	1,00
Doses: Solo 2	(3)	0,0207	-	2,1277**	-	240,3508**	-	90,5977**	-
RL	1	0,0521	0,84**	5,0075**	0,78	576,9288**	0,80	166,2574**	0,61
RQ	1	0,0098	0,99	1,2055**	0,97	113,2114**	0,96	81,6731**	0,91
RC	1	0,0013	1,00	0,1700	1,00	30,9121	1,00	23,8685*	1,00
Doses: Solo 3	(3)	0,0738	-	1,0906**	-	119,6897**	-	53,3975**	-
RL	1	0,1884	0,85**	2,5002**	0,76	296,7723**	0,83	85,9974**	0,54
RQ	1	0,0322	0,99**	0,7444**	0,99	62,2968**	0,99	72,5266*	0,99
RC	1	0,0008	1,00	0,0274	1,00	0,000008	1,00	1,6664	1,00
Doses: Solo 4	(3)	0,0216	-	1,3336**	-	143,6025**	-	60,6992**	-
RL	1	0,0529	0,82**	3,5807**	0,89	375,7323**	0,87	94,6201**	0,52
RQ	1	0,0108	0,98**	0,3809**	0,99	54,8930**	0,99	64,3328**	0,87
RC	1	0,0011	1,00	0,0392	1,00	0,1820	1,00	23,1478*	1,00
Doses: Solo 5	(3)	-	-	0,4505	-	37,0221**	-	83,4004**	-
RL	1	-	-	0,2079	0,15	18,1044**	0,16	86,7685**	0,35
RQ	1	-	-	1,1341	0,99	90,7858**	0,98	156,6255**	0,97
RC	1	-	-	0,0096	1,00	2,1765	1,00	68,0837**	1,00
Erro C	120	0,0058	-	0,0393	-	4,9040	-	8,4766	-
Total	239								

\*\* , \* Indicam efeitos significativos pelo teste de F ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 15A. Análise de variância e desdobramento de níveis para diâmetro de plantas, de quatro porta-enxertos, de citros, coletados seis meses pós-semeadura sobre cinco tipos de solos, adubados com diferentes doses de ST-ESAL, Lavras - MG, 1984

C.V.	G.L.	Diâmetro de plantas (cm)	
		QM	R <sup>2</sup>
Solo	4	0,0358	-
Blocos	2	0,0371	-
Erro solos	8	0,0292	-
Variedades	3	0,1644**	-
Solos x varied.	9	0,0345	-
Erro variedades	30	0,0406	-
Doses	3	0,1609*	-
RL	1	0,1654*	0,34
RQ	1	0,1856*	0,73
RC	1	0,1316*	1,00
Erro doses	120		
Total	239		

\*\*,\* Indicam efeitos significativos pelo teste de F a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 16A. Características climáticas, obtidas de junho a dezembro de 1982, na Estação Agroclimatológica da ESAL - Lavras - MG, 1984

Meses	T. média (°C)	T. mínima (°C)	T. máxima (°C)	U.R. %	Precipitação pluviométrica (mm)
Junho	18,2	10,6	26,5	80,5	8,5
Julho	15,8	9,9	26,7	65,0	21,8
Agosto	17,2	12,1	28,7	72,4	0,0
Setembro	18,1	9,2	30,2	66,7	42,0
Outubro	20,2	13,1	32,0	78,2	179,2
Novembro	22,0	17,1	31,6	75,0	136,0
Dezembro	19,8	14,7	29,3	85,4	507,2