EFEITOS DE MODOS DE APLICAÇÃO E INCORPORAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO EM POMARES DE CITROS

PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. GODOFREDO CESAR VITI

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração
Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1995

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

Luz, Pedro Henrique de Cerqueira
L979e Efeitos de modos de aplicação e incorporação de
calcário e gesso em pomares de citros. Piracicaba.
1995.
159p. ilus.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Calagem 2. Corretivo agrícola - Aplicação 3. Fru
ta citrica - Calagem 4. Solo - Química - Alteração 1.
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piraci
caba

CDD 634.3 -

EFEITOS DE MODOS DE APLICAÇÃO E INCORPORAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO EM POMARES DE CITROS

PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Aprovada em 10.05.1995

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti	ESALQ/USP
Prof. Dr. Jairo Antonio Mazza	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antonio Eneidi Boaretto	CENA/USP
Prof. Dr. Rubismar Stolf	CCA/UFScar
Dr. Joaquim Teófilo Sobrinho	CCSM/IAC

Prof. Dr. GODOFREDO CESAR VITTI

Orientador

Aos meus pais

Paulo (in memoriam) e Maria Ruth

OFEREÇO

Ao

meu filho Henrique, que por ora ainda não
sabe bem do que se trata;

e

à Lúcia, minha esposa, por compreender o
que se passa, meu reconhecimento pelo
carinho, apoio e incentivo;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Godofredo César VITTL, do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP, pela valiosa orientação, efetiva colaboração e sobretudo pela amizade.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP, através do Depto de Zootecnia, pela possibilidade da especialização.

Ao grupo Rodas (Montecitrus), em especial ao Eng^o Agr^o Marcelo Carminati de Almeida, por tornar possível a condução da parte experimental deste trabalho, e ao Sr. Edson Trevisan, responsável pela Faz. Santa Helena, pela ajuda nas atividades de campo.

Ao Depto de Ciência do Solo da ESALQ/USP, pelas facilidades concedidas no decorrer da execução deste trabalho.

À FAPESP- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão de auxílio à pesquisa, usado na realização das análises de solo e folha.

À CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estudos do programa PICD- Programa de Incentivo e Capacitação de Docentes.

À EECB-Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, pela realização das análises tecnológicas (1ª e 2ª safras).

Ao Centro de Citricultura “Sylvio Moreira”, do IAC, pelo apoio nas análises tecnológicas (3ª safra).

Ao Prof. César Gonçalves de Lima, do Depto de Ciências Básicas da FZEA/USP, pelo apoio nas análises estatísticas e sugestões apresentadas.

Ao Prof. Valdo Rodrigues Herling, do Depto de Zootecnia da FZEA/USP, pelo incentivo, amizade e prestativa colaboração.

Ao Engº Agrº José Carlos Casagrande, CCA/UFSCar por colocar à disposição o laboratório de análise de solos, plantas e fertilizantes, e ao técnico Antonio Campagna, pela realização das análises granulométricas do calcário;

À Bibliotecária Ana Maria Zaia Gheller, CCA/UFSCar, pelo apoio no levantamento bibliográfico

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS.....	xvi
RESUMO	xxi
SUMMARY.....	xxv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Tecnologia e modos de aplicação e incorporação de corretivos....	4
2.2. Calagem, gessagem e incorporação e seus reflexos sobre os atributos químicos do solo.....	13
2.3. Comportamento dos citros quanto a calagem, gessagem e incorporação dos condicionadores de solo.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1. Caracterização do meio físico.....	28
3.1.1. Área e localização do experimento	28
3.1.2. Solo	28
3.1.3. Dados climáticos	30
3.2. Características do pomar.....	32
3.3. Características dos corretivos	32
3.4. Variáveis avaliadas	32
3.4.1. Atributos químicos do solo	32

3.4.2. Atributos de planta	35
3.4.3. Atributos da aplicação de calcário.....	36
3.5. Delineamento experimental das parcelas.....	38
3.5.1. Fatores	39
3.5.1.1. Modos de aplicação do calcário.....	39
3.5.1.2. Gessagem	44
3.5.1.3. Incorporação	44
3.5.2. Tratamentos	46
3.5.3. Parcela	46
3.5.4. Esquema de campo	46
3.5.5. Análise estatística.....	50
3.6. Instalação e condução do experimento	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1. Perfil transversal dos modos de aplicação do calcário.....	55
4.2. Efeitos sobre as variáveis de planta	70
4.2.1. Produção	70
4.2.2. Qualidade tecnológica dos frutos	72
4.3. Efeitos sobre os atributos químicos do solo	85
4.4. Composição mineral das folhas	103
5. CONCLUSÕES	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
APÊNDICE	133

LISTA DE FIGURAS

	página
FIGURA 1. Extrato do balanço hídrico decendial para os anos de 1991 a 1994 para a região de Bebedouro - Armazenamento máximo = 125mm.....	33
FIGURA 2. Esquema da disposição dos coletores para a coleta do perfil transversal de aplicação de calcário em pomares de citros instalados.....	37
FIGURA 3. Esquema dos modos de aplicação de calcário a lanço e em faixa em pomares de citros instalados.	40
FIGURA 4. Ilustração do aplicador de corretivo com mecanismo distribuidor tipo pendular.....	43
FIGURA 5. Ilustração do aplicador de corretivo com mecanismo distribuidor tipo centrífugo com dois discos.	45
FIGURA 6. Croqui da parcela experimental.	48
FIGURA 7. Croqui das parcelas experimentais.	49
FIGURA 8. Perfil transversal de aplicação de calcário para o modo a lanço.	59
FIGURA 9. Perfil transversal de aplicação de calcário para o modo em faixa.	60

FIGURA 10. Distribuição em percentagem das frações granulométricas no perfil transversal para o modo de aplicação a lanço.	64
FIGURA 11. Distribuição em porcentagem das frações granulométricas no perfil transversal para o modo em faixa.	65
FIGURA 12. Curva do PRNT para os perfis transversais de aplicação de calcário dos modos a lanço e em faixa.....	69
FIGURA 13. Efeito das safras sobre o comprimento dos frutos da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).	81
FIGURA 14. Efeito das safras sobre o peso/ fruto da laranjeira Pera do Rio (<i>Citru sinensis</i> L. Osbeck).	82
FIGURA 15. Efeito das safras sobre a porcentagem de suco extraído (%) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	83
FIGURA 16. Efeito das safras sobre o diâmetro do fruto (mm) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).	84

LISTA DE TABELAS

	página
TABELA 1. Dados de Reatividade Relativa -% das partículas de corretivos em função da granulometria.	7
TABELA 2. Distribuição média de radículas de Pera Rio em porcentagem nas direções horizontais e verticais.	12
TABELA 3. Atributos químicos e físicos para caracterização do solo da área do experimento. Local: Faz. Santa Helena, Monte Azul Pta. Talhão = 14.	29
TABELA 4. Dados médios de precipitação (mm) e temperatura(° C) da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro - SP (1978-1993).	31
TABELA 5. Características químicas e físicas do calcário e gesso utilizados no experimento. Local: Faz. Santa Helena - Monte Azul Pta.	34
TABELA 6. Combinação dos fatores Aplicação, Gessagem e Incorporação para obtenção dos tratamentos.	47
TABELA 7. Cronograma das atividades realizadas no experimento de “Efeitos de modos de aplicação e incorporação de calcário e gesso em pomares de citros. Local: Faz. Santa Helena - Monte Azul Paulista.	54
TABELA 8. Perfil transversal de aplicação de calcário para o método a lança.	56

TABELA 9. Perfil transversal de aplicação de calcário para o método em faixa.....	57
TABELA 10. Distribuição em porcentagem das frações granulométricas no perfil transversal do modo de aplicação de calcário a lanço.	62
TABELA 11. Distribuição em porcentagem das frações granulométricas no perfil transversal do modo de aplicação de calcário em faixa.	63
TABELA 12. Reatividade Relativa e PRNT no perfil transversal do modo de aplicação de calcário a lanço.	67
TABELA 13. Reatividade Relativa e PRNT no perfil transversal do modo de aplicação de calcário em faixa.	68
TABELA 14. Valores médios da Produção de frutos (t/ha) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.....	71
TABELA 15. Valores médios do peso/fruto (g) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.....	73
TABELA 16. Valores médios de suco extraído (%) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.	74
TABELA 17. Valores médios do comprimento do fruto (mm) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.	75

TABELA 18. Valores médios do diâmetro de fruto (mm) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.....	76
TABELA 19. Valores médios de Brix (%) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.....	77
TABELA 20. Valores médios de acidez (%) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.....	78
TABELA 21. Valores médios da relação Brix/acidez (Ratio) para a laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.....	79
TABELA 22. Correlação simples entre as variáveis de produção e de qualidade tecnológica dos frutos da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	86
TABELA 23. Teores médios de cálcio (Ca - meq./100 cm ³) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	87
TABELA 24. Teores médios de magnésio (Mg - meq./100 cm ³) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	90
TABELA 25. Valores médios de pH CaCl ₂ do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	92

TABELA 26. Valores médios da relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	94
TABELA 27. Valores médios de saturação por bases (V%) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	95
TABELA 28. Teores médios de alumínio trocável (Al meq/100cm ³) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).	97
TABELA 29. Valores médios da saturação por Alumínio -m (%) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	99
TABELA 30. Valores médios da Capacidade de Troca Catiônica (CTC meq/100cm ³) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	100
TABELA 31. Teores médios de sulfato (S-SO ₄ - µg./ cm ³) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	101
TABELA 32. Teores médios de potássio (K - meq./100 cm ³) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	102
TABELA 33. Valores médios da relação cálcio/potássio (Ca/K) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	104
TABELA 34. Valores médios da relação magnésio/potássio (Mg/K) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	105

TABELA 35. Valores médios da relação cálcio+magnésio/potássio (Ca+Mg/K) do solo sob experimento com Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	106
TABELA 36. Teores médios de cálcio (Ca-%) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	107
TABELA 37. Teores médios de magnésio (Mg-%) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	108
TABELA 38. Teores médios da relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.	109
TABELA 39. Teores médios da relação cálcio/potássio (Ca/K) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.	110
TABELA 40. Teores médios da relação cálcio+magnésio/potássio (Ca+Mg/K) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	112
TABELA 41. Teores médios de potássio (K-%) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	113

TABELA 42. Teores médios de nitrogênio (N-%) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	114
TABELA 43. Teores médios de fósforo (P-%) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	115
TABELA 44. Teores médios de enxofre (S-%) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.....	116
TABELA 45. Teores médios da relação magnésio/potássio (Mg/K) em folhas de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.	117

LISTA DE QUADROS

	página
QUADRO 1. Características dos modos de aplicação de calcário.	42
QUADRO 2. Esquema da análise de variância para as variáveis das análises foliares.	50
QUADRO 3. Esquema da análise de variância para as variáveis de produção e das análises tecnológicas dos frutos.....	51
QUADRO 4. Esquema da análise de variância para os atributos químicos do solo.....	52
QUADRO 5. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a produção de frutos (kg/ha) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).	134
QUADRO 6. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o peso/fruto (g) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	135
QUADRO 7. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a porcentagem de suco extraído da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).	136
QUADRO 8. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o comprimento do fruto (mm) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).	137

QUADRO 9. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o diâmetro do fruto (mm) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	138
QUADRO 10. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o Brix (%) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	139
QUADRO 11. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a acidez da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	140
QUADRO 12. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a ratio (Brix/acidez) da laranjeira Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	141
QUADRO 13. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de cálcio (Ca) no solo em pomar de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	142
QUADRO 14. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de magnésio (Mg) no solo em pomar de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	143
QUADRO 15. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o valor do pH (CaCl_2) no solo em pomar de Pera do Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck).....	144

- QUADRO 16. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Ca/Mg no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 145
- QUADRO 17. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o índice de saturação por bases (V%) no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 146
- QUADRO 18. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de alumínio (Al) no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 147
- QUADRO 19. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o índice de saturação por alumínio (m) no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 148
- QUADRO 20. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os valores da capacidade de troca catiônica (CTC) no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 149
- QUADRO 21. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de sulfato (S-SO₄) no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 150
- QUADRO 22. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de potássio (K) no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 151

- QUADRO 23. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Ca/K no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 152
- QUADRO 24. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Mg/K no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 153
- QUADRO 25. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Ca+Mg/K no solo em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 154
- QUADRO 26. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de cálcio (Ca) em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 155
- QUADRO 27. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de magnésio (Mg) em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 155
- QUADRO 28. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) em folhas de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 156
- QUADRO 29. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação cálcio/potássio (Ca/K) em folhas de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 156

- QUADRO 30. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação cálcio+magnésio/potássio (Ca+Mg/K) em folhas de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 157
- QUADRO 31. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de potássio (K) em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)..... 157
- QUADRO 32. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de nitrogênio (N) em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)..... 158
- QUADRO 33. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de fósforo (P) em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 158
- QUADRO 34. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de enxofre (S) em pomar de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 159
- QUADRO 35. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação magnésio/potássio (Mg/K) em folhas de Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)..... 159

EFEITOS DE MODOS DE APLICAÇÃO E INCORPORAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO EM POMARES DE CITROS

Autor: PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Orientador: Prof. Dr. GODOFREDO CÉSAR VITTI

RESUMO

A calagem em pomares de citros está se tornando uma prática necessária, uma vez que a acidez dos solos, sobre os quais se encontram, é um problema marcante. Desta forma, a presente pesquisa foi conduzida em um Podzólico vermelho amarelo distrófico, em Monte Azul Paulista SP, com a laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinnensis* L. Osbeck) sobre limoeiro Cravo (*Citrus limonia* L. Osbeck), com o objetivo de avaliar os efeitos de modos de aplicação e incorporação de calcário e gesso, sobre os atributos químicos do solo, de planta bem como da aplicação.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, sendo os tratamentos em esquema fatorial 3x2x2, testando-se os modos de aplicação de calcário a lanço e em faixa, com e sem incorporação e com e sem gesso. A parcela experimental constou de 3 linhas de 6 plantas, sendo considerada como úteis as 4 plantas da linha central, guardando-se uma planta no início e outra no final como

bordadura, sendo o espaçamento dos citros 8,0m entrelinhas e 4,0m entre plantas na linha. O tamanho da parcela foi consequência do fato da aplicação e incorporação dos corretivos serem mecanizadas. A aplicação dos tratamentos ocorreu em setembro de 1991, estando o pomar com 4 anos, sendo colhidas as 3 safras seguintes (1992, 1993 e 1994), tanto para época normal bem como para a temporã, além de serem feitas amostragens de solo em dois locais e três profundidades, e coletas de folha em março de 1992 e abril de 1993.

Os modos de aplicação testados interferiram no perfil transversal de aplicação, tanto no aspecto quantitativo, através das doses aplicadas, bem como nos qualitativos, afetando a simetria de aplicação e implicando na segregação. O modo em faixa, atingiu a dosagem esperada na faixa, não deixando de distribuir o calcário no centro da entrelinha, porém em doses menores, por outro lado, o a lança, concentrou o calcário na entrelinha, ficando a faixa da projeção da copa com taxa de aplicação abaixo da desejada. A segregação foi maior para a aplicação a lança, refletindo-se no valor do Poder Relativo de Neutralização Total - PRNT, conduzindo a potenciais diferenciados de reação do calcário no solo, na largura trabalho adotada.

Os modos de aplicação provocaram efeitos significativos sobre os atributos químicos do solo, para as variáveis relacionadas à calagem. Os teores de Ca diferiram entre locais, na aplicação em faixa, sendo superior na copa em comparação à entrelinha, o que não foi observado para o modo a lança. A gessagem promoveu aumentos nos teores médios de Ca, nas duas épocas, promovendo a movimentação deste em profundidade na segunda época. O Mg apresentou comportamento semelhante ao do Ca. De uma maneira geral, ocorreu redução nos valores de Ca e Mg, entre as épocas, principalmente na

posição da copa, evidenciando a acidificação que ocorre devido à adubação, o que foi confirmado pelos dados do $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$. Essas alterações refletiram na saturação por bases $V(\%)$, sendo portanto afetada pelos modos de aplicação, atingindo para a camada de 0-20cm na primeira época valor de cerca de 60%, tendo os valores reduzidos na segunda amostragem. Notou-se efeito favorável da calagem sobre a retenção de K no solo. A CTC teve seu valor aumentado, nas duas épocas, devido à calagem, e entre locais, foi maior na copa que na entrelinha.

A gessagem elevou significativamente os teores de SO_4 , bem como promoveu um gradiente crescente com a profundidade, enquanto que a incorporação levou a redução do mesmo. Para o Al a gessagem não manifestou efeito na primeira época, porém conduziu a redução nos seus teores na segunda, ao contrário da incorporação cujo efeito significativo, no sentido de diminuir os teores foi na primeira época. Para local, na primeira época não houve distinção entre copa e entrelinha, no entanto, na segunda os teores foram superiores na copa, posição mais sujeita à acidificação devido às adubações. O modo de aplicação a lanço levou a maior redução do Al na entrelinha, enquanto que o em faixa o fez na copa. A saturação por Al teve o mesmo comportamento do Al.

O estado nutricional da laranjeira Pera do Rio foi afetado pelos fatores testados, de forma tal que a gessagem promoveu acréscimos nos teores foliares de Ca e redução para o Mg, na primeira época, refletindo na relação Ca/Mg elevando-a nas duas épocas, bem como na Ca/K somente na última. Para o S observou-se tendências de acréscimos na segunda época. A incorporação refletiu na relação Ca/K no sentido de elevá-la.

Embora os tratamentos tivessem provocado efeitos sobre os atributos químicos de solo, com reflexos no estado nutricional da planta, não se detectaram efeitos destes

sobre a produção. Por outro lado, a incorporação proporcionou alterações nos aspectos físicos dos frutos, através da redução do diâmetro e comprimento, que levaram ao menor peso por fruto, sem no entanto afetar a produtividade, além disso provocou uma queda na relação Brix/acidez (ratio), fato ocorrido somente na primeira safra. Tal comportamento sugere que se deva evitar o uso de tal prática.

EFFECTS OF METHODS OF APPLICATION AND INCORPORATION OF LIME AND PHOSPHOGYPSUM TO CITRUS ORCHARDS

Author: PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Adviser: PROF. DR. GODOFREDO CÉSAR VITTI

SUMMARY

Liming at citrus orchards has become a necessary practice, taking into account that soil acidity at those sites is a considerable problem. This way, this research was performed in a red yellow Podzol localized at Monte Azul Paulista, in São Paulo State, planted with Pera of Rio orange (*Citrus simensis* L. Osbeck) rootstock on Rangpur lime (*Citrus limonia* L. Osbeck) aiming at to evaluate the effects of methods of application and incorporation as well as the application itself of lime and phosphogypsum on the chemical attributes of the soil and the plant.

The experimental design was randomized blocks with four replications, and the treatments set in a 3x2x2 factorial. Two methods of application (broadcast and strips), two methods of incorporation (with and without incorporation) and two kinds of soil correctives (lime and phosphogypsum) were tested against a control which did not receive any product. The experimental plot consisted of 3 rows of 6 plants each, with four plants of the central row being considered as the effective plot. (One plant at each end of the central row was considered as border.) Row spacing was 8.0 m. and 4.0m between

plants in the row. Plot size resulted from the mechanized distribution and incorporation of the correctives. Application was done in September, 1991, when the orchard was 4 years old. Harvesting was accomplished in the three following years (1992, 1993, and 1994) at the normal season as well as out of season. Soil samplings at two sites and three soil depths besides leaves sampling in March 1992 and April 1993 were also done.

The methods of application tested interfered in the transversal profile of application as concerned to the quantitative aspect, through the doses applied, as well as to the qualitative aspects, thus affecting the symmetry of application and incurring segregation.

The method of application in strips allowed the expected dose to reach the strip, this way distributing lime also in the center of the interrow, although in smaller doses. On the other hand, broadcast application allowed lime to be concentrated at the interrow causing the soil area shaded by the tree to effectively receive a smaller dose. Segregation was higher for broadcast application, thus reflecting in the value of the Total Neutralization Relative Power, and causing differential potential of soil response to lime to occur at the width of the working area.

The methods of application caused significant effects on the soil chemical attributes, concerning the variable related to liming. Calcium contents differed between sites when application was done in strips and it was shown to be more concentrated in the leaves as compared to the interrow. This fact did not occur in the other method of application. Application of phosphogypsum led to increases in the average contents of Ca at the two sampling times causing movement in depth at the second sampling time. In a broad sense, reduction of the values of Ca and Mg, at different times of sampling, mainly concerning localization in the leaves, evidencing the acidification caused by fertilization. This fact was confirmed by pH CaCl₂ data. These alterations reflected on the V%, which

was in turn affected by the methods of application, reaching 60% in the 0-20cm layer at the first time of sampling. The values were reduced by the time the second sampling was done. A favorable effect of liming on K retention in the soil was observed. Cation exchange capacity increased at the two sampling times, due to liming. Increasing was higher at the soil area shaded by tree than in the interrow.

Application of phosphogypsum raised SO_4 contents and promoted increasing gradient in depth, while incorporation caused reduction of those elements content. Phosphogypsum did not have any effect on Al at the first sampling time, but it did lead to a reduction in the content of that element at the second sampling time as opposed to incorporation which significantly reduced Al contents at the first sampling time. No differences were observed concerning site of application at the first sampling time. At the second sampling time, however, contents were higher in the soil under the tree shade, where acidity is usually higher due to fertilizing. Broadcast application conducted to higher Al reduction at the interrow, while application in strips lead to similar reduction in the soil area shaded by the tree. Aluminum saturation had the same effect as Al.

The nutritional status of Pera of Rio orange was affected by the treatments. Phosphogypsum application increased the foliar contents of Ca and decreased the foliar content of Mg, as indicated at the first sampling time. These alterations reflected on the Ca/Mg ratio which was shown to be increased at the two sampling times. The ratio Ca/K was shown to be increased only at the second sampling time. Concerning to S, only a trend to increase was observed at the second sampling time. Incorporation increased the Ca/K ratio.

Although the treatments generated effects on the soil chemical attributes, and consequently reflecting on the plant nutritional status, no effects on the yield were observed. On the other hand, incorporation affected physical aspects of the fruit.

Diameter and height were reduced leading to a decrease in fruit weight although productivity was not affected. A decrease in the ratio Brix/acidity was also obtained at the first harvest. These results indicate liming in citrus orchards should not be prescribed.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da prática da calagem em pomares de citros, é necessária e reconhecida pelo meio técnico científico e mais recentemente pelos produtores, uma vez que a acidez dos solos no Brasil é considerada como um dos principais fatores que impede a plena manifestação do potencial produtivo. No caso de citros muitos pomares estão implantados e sendo conduzidos sob tais condições.

Para que a calagem tenha êxito, vários aspectos devem ser levados em consideração, tais como o modo de aplicação e a incorporação do calcário. No entanto pouca atenção tem sido dada às técnicas de aplicação, pois normalmente se encontra apenas um tipo de recomendação que é feita de maneira genérica para todos os casos. Tal constatação possivelmente seja reflexo do número incipiente de trabalhos de pesquisa que têm sido desenvolvidos no país nesses últimos tempos.

A recomendação usual para o modo de aplicação de calcário em citros já implantados, é a distribuição do produto a lanço em área total no pomar. Todavia, a posição das plantas sobre a área define a linha, ou seja projeção da copa, e a entrelinha também conhecida como rua, as quais no decorrer do manejo do pomar acabam recebendo tratamentos diferenciados, principalmente sob os aspectos da adubação e do controle de plantas daninhas e pragas. Tal situação é pertinente nessa discussão, pois as adubações, via de regra aplicadas localizadamente na projeção da copa, conduzem à

acidificação do solo, bem como o uso do enxofre no controle dos ácaros. Desta forma o processo de acidificação do solo ocorrerá com intensidades diferenciadas para posições distintas dentro dos pomares, principalmente no caso das adubações nitrogenadas. Nesse contexto, uma interessante alternativa é a aplicação do corretivo em faixa, por direcionar a distribuição do calcário numa região onde o potencial de reação é maior, além de favorecer o aproveitamento pelas raízes.

Os distribuidores de corretivos, de uma maneira geral são voltados para a aplicação a lanço, consequência da recomendação para o modo de aplicação. De acordo com testes de aplicação, com exceção do tipo “cocho”, os equipamentos apresentam um perfil transversal de distribuição que normalmente concentra a quantidade do corretivo aplicado na posição mais central da largura de aplicação, o que requer o emprego da sobreposição entre as consecutivas passadas da máquina no campo. Todavia, para as condições dos pomares de citros, cujo espaçamento entrelinhas dificilmente supera os 8 ou 10 m, a questão da sobreposição fica prejudicada, o que conduz a colocação de maiores doses na porção central da entrelinha. No entanto, atualmente os fabricantes oferecem como acessório dispositivos para direcionar a aplicação do corretivo em faixa, para serem colocados nos distribuidores convencionais.

Para incorporação do corretivo de solo, a indicação que se encontra é que seja feita na etapa de preparo do solo, antes da aração ou da gradeação, com vistas a posicionar através da mobilização mecânica do solo, o produto em profundidade permitindo a correção da acidez nessas camadas. Contudo, para pomares já implantados, a mobilização mecânica do solo em profundidade fica comprometida devido aos riscos da danificação das raízes, o que leva a incorporação somente no meio da entrelinha, usando-

se uma grade leve. Para contornar essa situação, uma alternativa seria o uso do gesso como um melhorador do ambiente radicular nas camadas mais profundas do solo.

Considerando-se os aspectos acima citados relacionados à calagem, o presente trabalho tem por objetivo, verificar a validade da seguinte hipótese: a utilização de diferentes modos de aplicação e incorporação do calcário, bem como o uso do gesso em pomares de citros instalados, implica:

- a) na obtenção de perfis transversais de aplicação distintos;
- b) em alterações na produtividade e qualidade tecnológica dos frutos;
- c) no estado nutricional das plantas; e
- d) em alterações dos atributos químicos do perfil do solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tecnologia e modos de aplicação e incorporação de corretivos

Calcário e gesso agrícola podem ser distribuídos na superfície do solo, ou aplicados em sub-superfície, cuja técnica encontra-se ainda em fase experimental. Desta forma, o principal enfoque será dado a aplicação superficial, a qual pode ser feita de diversas maneiras. A maioria dos pesquisadores envolvidos nessa área, sugere que a distribuição do calcário deva ser feita a lanço em área total, tais como: MALAVOLTA et al. (1974); MALAVOLTA (1979); ANGHINONI (1983); QUAGGIO (1985); RAU (1991).

No que diz respeito a uniformidade de aplicação, BUCKMAN & BRADY (1976) já davam destaque a esse aspecto ao afirmar que “a uniformidade de distribuição, que não deverá ser negligenciada, é tão importante como o tipo e a quantidade do calcário empregado”. Posteriormente outros autores também enfatizaram a importância da homogeneidade de aplicação, como CANDELON (1971); GARCIA FERNANDEZ (1976), CERQUEIRA LUZ et al. (1984); QUAGGIO (1985); DALLMEYER (1986)

Com a mecanização da aplicação dos corretivos, surgiram vários tipos de distribuidores, que podem ser classificados, de acordo com MIALHE (1986), quanto aos mecanismos distribuidores e dosadores. Sendo assim, pode-se distinguir, quanto ao

dosador, dois tipos: volumétrico e gravitacional; e para o distribuidor três: a) queda livre; b) inércia ou pendular (Figura 4) e c) centrífugos (Figura 5)

Os distribuidores do tipo inércia ou pendular, segundo ZIMMERMAN (1969) e PORTELLA et al. (1993), proporcionam vantagens para o produtor, pois não são indicados apenas para a aplicação de corretivos, mas também para o uso com fertilizantes e sementes, o que confere grande versatilidade para o equipamento.

Devido a diversidade de mecanismos distribuidores, e da expectativa da adequada execução da operação de aplicação dos corretivos, CERQUEIRA LUZ & TOURINO (1986), discutiam a necessidade da obtenção de dados que contribuíssem para a tomada de decisão em relação a correta utilização dos equipamentos, bem como do seu aperfeiçoamento e desenvolvimento. Para tanto, os referidos autores sugerem a execução de ensaios dos distribuidores de corretivos. Nesse sentido, POPP & ULLRICH (1985), indicam as variáveis que interferem na qualidade de aplicação, e que estão relacionadas com o perfil longitudinal e transversal, que são: taxa de aplicação, simetria e segregação. DALLMEYER (1986) também cita essas variáveis e complementa afirmando que os distribuidores devem ser avaliados não somente pela quantidade de trabalho que proporcionam mas principalmente pelo seu desempenho qualitativo.

Nesse sentido, não basta apenas analisar a variação da dosagem no perfil transversal, mas também verificar a interferência do lançamento mecânico sobre o produto aplicado, o que é feito através da observação da segregação, que segundo KEPNER et al. (1972), está relacionada com o tamanho, densidade e forma das partículas dos produtos. As maiores e de maior densidade, para uma mesma condição de lançamento, atingem maiores distâncias. As partículas com tamanho inferior a 1,0mm,

são mais suscetíveis a influência da densidade, e ficam mais sujeitas à ação do vento, fato conhecido como deriva.

Os perfis transversais de aplicação, para os diferentes tipos de mecanismos distribuidores a lança, comportam-se de maneira distinta, de forma tal que as normas ISO/DIN 5690 e ASAE 5341, sugerem tomar 50% do valor máximo da taxa de aplicação no perfil transversal, como critério para se proceder a sobreposição. COELHO et al. (1992) apresentam de maneira geral, os procedimentos para avaliação do desempenho de distribuidores de corretivos, e nas suas considerações finais, ressaltam que as metodologias empregadas podem perfeitamente ser adaptadas às condições de campo, para servirem como uma ferramenta auxiliar ao produtor, porém alertam que poderá implicar em algum prejuízo na precisão.

Usando a metodologia da norma ISO/DIN 5690, PORTELLA et al. (1993) realizaram testes com um distribuidor tipo pendular, com vistas a avaliar a precisão de 4 pêndulos (2 tipo concha e 2 com defletor terminal), aplicando 4 tipos de produtos, sendo 2 fertilizantes (NPK- 5.25.25 e uréia) e 2 sementes (aveia e arroz), submetidos a 3 vazões e 3 velocidades de deslocamento. Os resultados indicaram que os pêndulos tipo concha foram mais precisos, apresentando coeficiente de variação para a taxa de aplicação, no perfil transversal, em média igual a 15% para a uréia, enquanto que o pêndulo com defletor alcançou 16,8%. Com relação à velocidade de deslocamento, os autores concluíram que não implicou em diferenças no desempenho dos pêndulos, principalmente na aplicação dos fertilizantes. Com o mesmo procedimento, FONTANA & DALLMEYER (1985) tinham obtido em média um CV = 13,9% para o perfil transversal para um distribuidor pendular.

Um dos fatores ligados à resposta das culturas à calagem é a qualidade dos corretivos, que pode ser avaliada através de um índice, conforme ALCARDE (1985), denominado de Poder Relativo de Neutralização Total - PRNT, que leva em consideração aspectos químicos do corretivo, por meio do poder de neutralização ($E_{CaCO_3}\%$) e físicos levando-se em conta a granulometria, através da Eficiência Relativa Granulométrica ($Ergr\%$) ou Reatividade Relativa ($RR\%$). Desta forma, de acordo com a legislação contida em BRASIL (1986) a Tabela 1 contém os valores da reatividade das partículas, que devem ser consideradas no cálculo do PRNT. Cabe lembrar que tais valores foram considerados usando-se as taxas de eficiência adotadas no Estado de Ohio (USA). Assim sendo, a segregação que pode ocorrer devido ao uso dos distribuidores de corretivos, principalmente nos que fazem aplicação a lanço, torna-se importante pois afetará a correção do solo, uma vez que interferirá no PRNT.

TABELA 1. Dados de Reatividade Relativa -% das partículas de corretivos em função da granulometria.

Material	Peneira - ABNT	Diâmetro (mm)	Reatividade Relativa - (%)
Retido	10	2,000	Zero
Retido	20	0,840	20
Retido	30	0,297	60
Passa	30	0,297	100

Fonte: BRASIL (1986)

Além da adequada uniformidade de aplicação do corretivo sobre a superfície do solo, há necessidade de incorporá-los, pois as operações de preparo do solo para as culturas, via de regra não conseguem proporcionar uma adequada mistura do calcário com o solo, tanto nas direções horizontais como verticais, e para se obter uma boa ação neutralizante do mesmo, ANGHINONI (1983) e QUAGGIO (1985) comentam da importância de proporcionar o contato íntimo das partículas do corretivo com o solo, uma vez que estes apresentam baixa solubilidade. Desta forma atribuem a uma má incorporação, a obtenção de resultados de correção inferiores aos esperados, alegando que a recomendação é baseada em métodos calibrados em laboratório, no qual se consegue uma perfeita mistura com o solo.

Quanto a capacidade de incorporação dos corretivos ao solo, os implementos agrícolas se comportam de maneira distinta, segundo ANGHINONI (1983). Normalmente, os implementos usados nessa tarefa, são aqueles empregados na fase de preparo do solo, que coincide com a melhor época para a aplicação do calcário, para a implantação das culturas. Sendo assim, o arado tende a depositar o material no fundo do sulco, enquanto que as grades, promovem mistura apenas na camada superficial. A recomendação de se aplicar metade da dose antes da aração e a outra depois, porém antes da gradagem, leva a uma boa distribuição vertical, todavia a horizontal fica comprometida, conforme os comentários do citado autor, o que talvez não seja bem aceito pelos técnicos envolvidos nessa área. Além desses implementos, DALMEYER (1986) numa boa revisão sobre o tema, lembra que existem outras opções para incorporação, tal como a enxada rotativa, cultivadores e escarificadores, observando que sob o ponto de vista de incorporação, a enxada rotativa tem bom desempenho, porém sob o enfoque

conservacionista é condenável. Lembra que no Brasil a incorporação é feita predominantemente pelas grades, que deixa a desejar quanto à incorporação, mas não compromete a conservação.

Esses comentários são pertinentes para as culturas a serem implantadas, principalmente para os cereais anuais, no entanto, para as perenes e semi perenes, a preocupação com a correção do solo não deve se restringir apenas na implantação, mas também após o estabelecimento. Cabe comentar que no Brasil são escassos os programas de pesquisa que avaliam métodos de aplicação de calcário ou corretivos em culturas perenes.

No contexto de citros, SILVEIRA (1990) discutindo os problemas da mecanização na citricultura, destacou as características das grades usadas, via de regra para o controle de plantas daninhas, mas que também promovem a incorporação de corretivos, lembrando que devem possuir protetor lateral, com a finalidade de recobrir os discos, no lado que o implemento trabalha sob a copa, evitando assim, danos aos ramos inferiores.

ANGHINONI (1983) alertava para o fato que muitos produtores de frutíferas ainda faziam a calagem somente na cova, afirmando ser indesejável pela pequena fração do solo corrigida, sendo preferível fazê-la em área total e incorporá-la o máximo possível (40-50cm) por se tratar de sistemas radiculares profundos. O mesmo autor discorria acerca da utilização indiscriminada da prática da subsolagem por produtores de maçã dos estados do sul do país, que achavam que tal operação incorporaria o calcário a grandes profundidades, todavia avaliações de perfis do solo de pomares estabelecidos (2 a 5 anos) demonstravam a baixa eficiência dessa prática. Essa posição é compartilhada por STOLF

et al. (1988) que desenvolveram uma metodologia de incorporação profunda de corretivos para cana-de-açúcar, utilizando-se do sulcador (duplo) por atingir profundidades semelhantes a do subsolador que é o equipamento de manejo de solo, que realmente atinge as maiores profundidades, porém de ação limitada como elemento incorporador, conforme já comentado.

Uma interessante alternativa é apresentada por ANGHINONI (1983), baseada na cultura da maçã, mas que pode ser adaptada para outras frutíferas, é a aplicação de calcário em faixas de 2 a 3m de largura, no sentido da linha, por ocasião do plantio, em doses proporcionais à mesma. Dentro desse contexto, SUZUKI (1989) realizou uma pesquisa com maçã, testando modos de aplicação, a lanço em área total e em faixa, que correspondia a 3/5 do espaçamento entrelinhas (5,0m), ou seja com uma largura de 3,0m. Avaliou ainda nesse estudo, duas categorias de incorporação, sendo uma a 20cm e a outra até 40cm de profundidade, pesquisa conduzida durante 57 meses após plantio.

Em citros são poucos os trabalhos nessa área, destacando-se o de CARVALHO (1987), que conduziu um experimento em Lavras - MG, para verificar o comportamento do limoeiro Cravo em sementeira, para dois modos de aplicação de superfosfato simples e de calcário dolomítico, sendo um totalmente incorporado (misturado ao substrato) e o outro aplicação localizada no sulco de plantio das sementes. SOUTO (1993) também avaliou métodos de aplicação em limoeiro Cravo, porém em viveiro, testando 8 modos de aplicação, frutos da combinação a lanço e no sulco, em superfície e incorporado, nas laterais ou no fundo do sulco.

Ao se considerar pomar de citros implantados, a questão modos de aplicação versus incorporação do calcário torna-se complexa, pois deve-se levar em conta a

presença das radículas que são as principais responsáveis pela nutrição da planta, de acordo com MOREIRA (1988), que complementava dizendo do desconhecimento do produtor acerca do comportamento do sistema radicular dos citros, admitindo com isso o uso de práticas inadequadas para o manejo do solo, tais como gradagens frequentes (3 ou mais vezes/ano) nos pomares.

O autor tinha fortes argumentos para as suas afirmações, pois alguns anos antes estudara com detalhes o sistema radicular da laranjeira Pera sobre limoeiro Cravo, plantada em 1.975, no espaçamento 4,5 x 9,0m, encontrando em 1981(6 anos após) uma distribuição de radículas como pode ser visto na Tabela 2, preparada a partir de dados de MOREIRA (1983). Analisando-a, percebe-se que as radículas concentram-se nas camadas superficiais, perfazendo cerca de 46,0% nos primeiros 15cm do solo, e acumulando aproximadamente 60,0% nos 30cm de profundidade, camadas que tem possibilidade de serem atingidas por equipamentos de mobilização mecânica do solo. A distribuição horizontal a partir do tronco, revelou um comportamento linear da porcentagem de radículas em função da distância do tronco, o que implica em cuidados no manejo da entrelinha, tanto da correção e adubação como do controle de plantas daninhas. Desta forma, percebe-se que a passagem de grade, que geralmente atua na faixa de 10 a 15cm de profundidade, certamente cortará as radículas presentes na projeção de sua passagem. Portanto, a incorporação dos corretivos em citros implantados fica comprometida, pois se por um lado facilita a ação neutralizante do calcário, por outro danifica as radículas da faixa incorporada.

SALVO FILHO (1991) ao discutir métodos utilizados para controle das ervas daninhas nos pomares cítricos, condena o uso da gradeação alegando aspectos já

comentados, e levantando outros problemas provocados pelo uso de tal prática, como o de pragas e doenças, propagação de plantas daninhas e compactação do solo pelo efeito do “pé-de-grade”.

TABELA 2. Distribuição média de radículas de Pera Rio em porcentagem nas direções horizontais e verticais.

Distribuição Vertical			Distribuição Horizontal a partir de tronco		
Profundidade	Radículas (%)		Distância	Radículas (%)	
(cm)	Individual	Acumulada	(m)	Individual	Acumulada
00 - 15	45,96	45,96	00 - 0,7	18,36	18,36
15 - 30	13,40	59,36	0,7- 1,4	16,14	34,50
30 - 60	13,76	73,12	1,4- 2,1	18,43	52,93
60 - 90	11,49	84,61	2,1- 2,8	16,66	69,59
90 - 120	7,22	91,83	2,8- 3,5	15,15	84,74
120- 180	7,87	99,70	3,5- 4,2	15,04	99,78

Fonte: MOREIRA (1983)

DE NEGRI (1988) também concorda com a posição de se evitar o uso indiscriminado das gradagens em pomares adultos, e fornece uma sugestão que concilia grade, roçadeira e herbicida como técnica de manejo, considerando-se aspectos de clima e solo, indicando o uso de 3 a 4 passagens de roçadeira no verão para controlar as plantas

daninhas e uma gradagem no fim do período chuvoso, com vistas a incorporar adubos fosfatados e calcário, além do uso de herbicidas para o complemento do controle do mato.

2.2. Calagem, gessagem e incorporação e seus reflexos sobre os atributos químicos do solo

A citricultura paulista tem-se expandido nesses últimos anos, e segundo um levantamento feito por DEMATTÊ & VITTI (1992), através de análises químicas dos solos dessas áreas, revelou que 25% delas apresentam baixa saturação por bases nas camadas superficiais e subsuperficiais, sendo que 70% dos solos avaliados podem apresentar bloqueamento químico ao desenvolvimento radicular, levando-se em consideração os efeitos depreciativos do Al ou da falta de Ca em profundidade.

A prática da calagem provoca diversos efeitos sobre os atributos químicos do solo, que de acordo com MALAVOLTA (1985) podem ser: fornecimento de cálcio e magnésio; neutralização do alumínio; aumento na disponibilidade e aproveitamento de outros elementos importantes para a nutrição de plantas (P, K, S e Mo). No entanto, para a manifestação de tais efeitos, QUAGGIO (1985) menciona os fatores ligados ao solo que estão implicados nas respostas à calagem, que são dependentes da natureza do complexo coloidal; do grau de acidez e da capacidade de reter água e fornecer os demais nutrientes para as plantas. Além de afetar os atributos químicos, a calagem segundo o autor, altera as características físicas e biológicas do solo, de forma tal que geralmente é muito difícil explicar qual ou quais os fatores que são responsáveis pelos aumentos de produção observados com essa prática.

Por outro lado, a acidez dos solos não se restringe somente à camada arável, ocorrendo em subsuperfície, o que dificulta a correção através dos calcários, que segundo VITTI & DONADIO (1988) não desce com facilidade no perfil do solo, particularmente nos mais pesados (argilosos). A movimentação de Ca devido à calagem, é bastante lenta sendo mais evidente quando se emprega altas doses e/ou sob regime de alta pluviosidade, conforme RITCHEY et al. (1983).

Sendo assim, SOUZA & RITCHEY (1986) sugerem como uma das alternativas a incorporação do calcário além dos tradicionais 10-20cm. Apresentaram evidências favoráveis a incorporação do calcário a 30cm de profundidade, reduzindo a saturação por alumínio. Outros trabalhos apontam nesse sentido como GONZALEZ-ERICO et al. (1979); LOPES (1983); CHAVES et al. (1988)

No estudo de SUZUKI (1989) a incorporação profunda (20-40cm) de calcário proporcionou aumentos nos teores de Ca e Mg para a camada de 30-40cm de profundidade, e até mesmo na de 40-50cm. Os modos de aplicação também afetaram os atributos químicos do solo, elevando-os a longo e reduzindo-os em faixa (3/5 do espaçamento da macieira que era de 5,0m) devido ao efeito "diluição" durante as operações de preparo do solo.

No entanto, como afirma RAU (1988), através da calagem é possível corrigir-se a acidez dos solos, ficando os efeitos restritos à camada arável, pouco excedendo 15 a 20cm, pois as incorporações profundas e bem feitas são por demais dispendiosas. Desta forma, uma alternativa que tem sido utilizada para proporcionar melhores condições no ambiente radicular em profundidade de solos ácidos, é o emprego do gesso agrícola, que devido a sua maior solubilidade, pode enriquecer as camadas mais profundas em

consequência da movimentação de Ca e também de Mg, além de reduzir a atividade do Al e fornecer enxofre, predispondo as plantas ao maior aproveitamento de água no perfil do solo. Esse último efeito foi justamente o que despertou o interesse pelo uso do gesso no estudo pioneiro de RITCHEY et al. (1980), com milho no cerrado, usando super fosfato simples e triplo. A utilização do gesso como melhorador do ambiente radicular é compartilhada por outros autores tais como: VITTI & MALAVOLTA (1985); MORELLI et al. (1987) E DEMATTÊ & VITTI (1992).

Sendo assim, MAZZA (1993) conduziu 04 experimentos em 04 unidades de solo (LEa, PV, LVp e LR), dos quais 2 foram em cana planta e 02 em soqueiras, com o intuito de avaliar os efeitos do gesso e combinações deste com o calcário, sobre os atributos químicos do solo bem como na produtividade da cana-de-açúcar. Os resultados evidenciaram os efeitos significativos do calcário sobre os teores de Ca, Mg, saturação por bases V%, pH e CTC, principalmente na camada superficial do solo, enquanto que o gesso funcionou como fornecedor de Ca, além de proporcionar a redistribuição de Ca, Mg e sulfato no perfil do solo (em profundidade) sendo eficiente na redução da saturação por Al. As tendências observadas para os referidos parâmetros, refletiram diretamente na V%, sendo que o calcário (do tipo convencional dolomítico) foi eficiente para elevá-la aos patamares esperados, porém apenas no primeiro ano, pois 18 meses após a aplicação os valores estavam abaixo do pretendido, e que no meio do ciclo da cultura, mesmo nas maiores dosagens, o valor da V% já era semelhante ao original do solo. Tal efeito também ocorreu nos experimentos com cana soca, de maneira que após 2 cortes no solo PV e 3 no LEa já havia necessidade de reaplicação dos insumos. Cabe comentar que o uso do gesso foi mais efetivo nos Latossolos que nos Podzólicos.

A combinação do calcário com o gesso parece ser interessante, uma vez que o calcário devido a mais baixa solubilidade terá maior ação na superfície, enquanto que o gesso mais solúvel, terá ação em subsuperfície, de acordo com comentários de DEMATTÊ & VITTI (1992).

Quanto ao uso dos condicionadores de solo, BORKET et al. (1987) sugerem que o gesso deva ser aplicado antes do calcário, alegando para tanto, a menor percolação do sulfato (que fica mais adsorvido) e conseqüentemente menor movimentação de Ca e Mg.

No contexto de citros, ANDERSON (1987), conduziu um experimento de longa duração, em Valência sobre limão rugoso, plantado num solo arenoso ácido da região central da Flórida, testando 2 tratamentos de correção contra um controle. Os tratamentos foram: a) calcário dolomítico aplicado para manter o pH = 7,0 durante o estudo (15 anos) e b) calcário calcítico mais gesso, fornecendo uma outra fonte de Mg. Amostras de solo foram coletadas (0-15cm) depois de 14 anos de condução do ensaio, revelando que os corretivos mantiveram o pH em torno de 7,0, enquanto no controle era de 4,8. Os corretivos elevaram os teores de Ca e Mg, havendo superioridade do calcário dolomítico quanto ao fornecimento de Mg.

Com o intuito de verificar o comportamento da Pera Rio sobre o limão cravo, em relação aos macronutrientes P, K, e Ca, SOUZA (1976) instalou e conduziu um experimento durante os 3 primeiros anos após plantio, em Latossolo vermelho escuro, fase cerrado, em Alfenas - MG. O delineamento foi um fatorial 4^3 com confundimento sem repetições, testando 4 níveis para os fatores estudados. As fontes usadas foram: superfosfato simples; cloreto de potássio e calcário calcítico. Os resultados evidenciaram

que o P foi o nutriente mais atuante em todas as variáveis estudadas. O Ca apresentou-se com teores distintos no solo entre os tratamentos testados.

Num estudo de médio prazo acerca dos efeitos da calagem sobre o solo e citros, QUAGGIO (1991) testou em esquema fatorial 4 x 4, calcário calcítico e dolomítico em 4 doses (0, 3, 6 e 9 t/ha) num Latossolo vermelho escuro, da Estação Experimental "Silvio Moreira" do Instituto Agronômico de Campinas, em Cordeirópolis SP. O pomar de Valência sobre limão Cravo foi implantado em janeiro de 1983, usando-se os dados de análise do solo e folha durante 4 safras até o ano de 1989. As amostras de solo foram coletadas em 2 locais, na projeção da copa e na entrelinha, em 3 profundidades (0-20, 20-40 e 40-60cm). Uma das alterações químicas mais relevantes foi a acentuada acidificação do solo no transcorrer do experimento, principalmente na posição da copa, tomando-se os teores de Ca mais Mg. Outro aspecto observado foi a correção do subsolo na camada de 20-40cm, principalmente na posição da copa. Notou-se também uma maior retenção de K devido à calagem, o que foi atribuído a liberação de cargas dependentes de pH e de concentrações maiores de outros contra-íons como Ca e Mg, os quais acompanham os co-íons no processo de lixiviação, citando o autor que tal efeito aumentaria em muito a eficiência dos fertilizantes potássicos usados na citricultura.

CASARIN (1994) estudou o comportamento de vários materiais corretivos sobre os atributos químicos de um Latossolo vermelho escuro da região de Pirassununga SP. Os tratamentos testaram calcários calcítico, magnesiano e dolomítico, gesso, e magnesita e a mistura desta com calcário calcítico e gesso. A capacidade de troca catiônica era elevada, o que implicou em doses consideráveis dos corretivos, uma vez que adotou-se o método de necessidade de calagem baseado na saturação por bases - V%,

com vistas a elevá-la a 70%. Desta forma os tratamentos, 10 meses após a aplicação, proporcionaram aumentos significativos nos teores de Ca, bem como detectou-se efeito de caminhamento deste no perfil do solo devido ao uso do gesso, que também arrastou o K e o Mg para as camadas mais profundas do solo (40-60cm), além de gerar um gradiente crescente com a profundidade para o S-SO₄. Obteve também redução no Al devido ao uso dos corretivos e reflexos na CTC, de forma que o gesso propiciou a redução da saturação por Al somente na 2ª época.

CIPOLLI (1986) iniciou um estudo na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro SP, na implantação de um pomar de laranjeira Pera do Rio sobre limão Cravo, em dezembro de 1984, com a finalidade de estudar os efeitos da utilização de calcário calcinado e gesso, quando aplicados isolados e misturados em duas proporções (70:30 e 50:50) sobre a fertilidade do solo e características da planta. Os dados das análises do solo (0-20 e 20-40cm) indicaram aumentos nos teores de Ca para todos os corretivos, e elevação no pH e V% principalmente para os tratamentos que levaram calcário calcinado, fato esse que ficou marcante para o Mg. Tais alterações ocorreram com maior intensidade na camada superficial. Para o SO₄ verificou-se maiores valores para a camada de 20 a 40cm, sendo atribuído à lixiviação. Com relação ao K, o autor não notou efeitos dos tratamentos sobre este, alegando que os teores encontrados estavam muito elevados. De todos os corretivos empregados, o calcário calcinado na maior dose foi o que promoveu as maiores alterações nos atributos químicos do solo, seguido de perto pela mistura calcário mais gesso (70:30).

No mesmo local do estudo conduzido por CIPOLLI (1986), foi reinstalado o experimento por AMARAL (1989), usando os mesmos tratamentos e delineamento,

adotando o critério de calagem a elevação da V% para 70%, sendo aplicados em novembro de 1987, portanto no 3º ano do pomar. Em março de 1988 e de 1989, respectivamente 4 e 16 meses após calagem, foram feitas amostragens do solo (0-20 e 20-40cm em 1988, acrescentando a camada de 40-60cm em 1989), cujos resultados apontaram para a elevação do pH para os tratamentos com calcário, não obtendo diferenças significativas para o parâmetro entre a testemunha e aqueles com gesso exclusivo, não havendo diferenças entre as épocas de amostragem. Com relação ao Mg, o uso dos calcários e as misturas elevaram seus teores a patamares satisfatórios (0-20cm), enquanto que o gesso não diferiu da testemunha, por outro lado a mistura de calcário mais gesso (70:30), proporcionou a melhor condição, pois nas duas camadas analisadas os valores aumentaram, na primeira amostragem. Todavia, na segunda época notou-se redução geral dos teores, porém mais acentuada para essa mistura, sendo tal fato atribuído ao efeito de lixiviação do gesso. Percebe-se também nessa época, que nos tratamentos com gesso isolado, os maiores teores de Mg, embora baixos, estão na camada de 40-60cm, reforçando o comentário do autor. Os teores de Ca sofreram aumentos significativos para todos os tratamentos em relação à testemunha, principalmente na camada de 0-20cm, mantendo-se entre as épocas. Para as camadas inferiores os tratamentos com gesso apresentaram maiores valores, embora houvesse redução entre épocas, evidenciando a maior movimentação de bases devido ao SO_4 . Os aumentos desses teores fizeram-se sentir na V%, que aumentou, de uma maneira geral, da 1ª para a 2ª época, tendo os maiores valores, cerca de 70% para o calcário calcinado em maior dose e 63% para a mistura 70:30, dentro da camada de 0-20cm, com pequenos reflexos nas camadas inferiores. A adubação potássica não foi testada como fator, no entanto na 2ª

época, o teor encontrado para a testemunha foi muito baixo evidenciando uma maior retenção devida a calagem. O gesso exclusivo em maior dose, também propiciou os menores valores para o K, corroborando o fato da lixiviação que o mesmo provoca. Quanto ao SO_4 o uso do gesso quer isolado ou na mistura com calcário fez subir os teores, notando ainda para o gesso isolado, significativos aumentos em profundidade.

Dando continuidade ao experimento, PARO (1991) reaplicou os mesmos tratamentos em maio de 1990, fazendo as amostragens do solo em março de 1990 (efeito residual do trabalho de AMARAL 1989) e um ano depois, portanto durante o 6º e 7º anos do pomar. As tendências observadas nos anos anteriores para os efeitos dos tratamentos sobre os atributos químicos do solo continuaram, mas no entanto, em março de 1990 (1ª época de amostragem) notou-se decréscimos acentuados nos teores de Ca e Mg, bem como na V%, o que motivou a reaplicação dos corretivos. Um ano depois, os resultados evidenciaram aumentos efetivos para o Ca, Mg e V%, assim como decréscimo no Al, para os tratamentos com mistura calcário mais gesso (70:30) e para o calcário calcinado em maior dose, revelando-se os melhores tratamentos ao longo dos 5 últimos anos do experimento.

Em condição de pomar de citros, porém com laranja 'Hamlin' enxertada sobre limoeiro Cravo, com 8 anos de idade, em Bebedouro - SP, VECCHI (1993) implantou um experimento num Latossolo vermelho escuro álico, textura média, com a finalidade de verificar os efeitos da utilização de calcário calcítico e magnesiano quando aplicados isolados, e das misturas de magnesita com gesso e com calcário calcítico, sobre as características químicas do solo, bem como na qualidade e quantidade da produção. As doses dos corretivos foram calculadas para elevar a V% para 70%, sendo os produtos

aplicados em 1990 e reaplicados em 1992. As amostragens de solo foram realizadas em março de 1991 e 1992, em 3 profundidades (0-20, 20-40 e 40-60cm). Os dados alcançados mostraram reflexos dos corretivos sobre o pH elevando-o, sendo o maior valor para o tratamento magnesita mais gesso. O Ca aumentou significativamente em relação à testemunha, para todos os tratamentos, sendo que com o uso do gesso seu teor cresceu em profundidade. Os valores do Mg para a testemunha e quando se usou calcário calcítico exclusivo, apresentaram-se menores, porém a mistura do gesso e do calcário calcítico com magnesita proporcionaram teores adequados. Para o Al notou-se efeitos dos corretivos no sentido de reduzi-los, com maior efetividade na camada de 0-20cm, e da associação da magnesita com gesso, houve também redução na camada de 20-40cm. O uso do gesso elevou os teores de $S-SO_4$ do solo nas duas épocas de amostragem, tendo um efeito marcante em profundidade. A V% sofreu aumentos significativos em relação à testemunha (13,8% para 0-20cm) alcançando o maior valor (49,4%) para a mistura magnesita/gesso, porém não atingindo o esperado, fato esse que o autor atribui a baixa fertilidade inicial do solo, não sendo portanto suficientes as quantidades dos corretivos aplicados.

Este estudo teve sequência com VIEIRA (1994) que observou efeitos semelhantes aos anteriores (VECCHI 1993), porém constatou redução nos teores de Ca e Mg (com exceção dos tratamentos com magnesita) refletindo-se na V% que também diminuiu em função do tempo. Outro efeito observado foi a maior retenção de K devido ao emprego dos corretivos. A CTC mostrou-se superior nos tratamentos com calcário magnesiano e calcítico. Considerando-se que a ordem de grandeza dos teores de Ca e Mg, bem como da V% já estavam baixos nas épocas amostradas por VECCHI (1993), os

resultados obtidos por VIEIRA (1994) apontam para a reaplicação dos corretivos, o que foi sugerido pelo autor.

Os estudos que tem por objetivo verificar os efeitos da calagem, incorporada ou não, bem como da gessagem sobre os atributos químicos do solo, via de regra detectaram alterações significativas para os fatores testados, indicando a efetividade de tais práticas em atingir os propósitos as quais se destinam.

2.3. Comportamento dos citros quanto a calagem, gessagem e incorporação dos condicionadores do solo

Nesses últimos anos tem surgido alguns trabalhos de respostas à calagem com citros em nossas condições, sendo uma interessante constatação, visto ser uma cultura que demanda experimentos grandes, de relativa duração e onerosos. Dentre esses, destacam-se os já comentados trabalhos de CIPOLLI (1986); AMARAL (1989); QUAGGIO (1991); VECCHI (1993); CASARIN (1994); PARO (1994) e VIEIRA (1994).

Antes de abordar tais estudos, não poderia deixar de comentar acerca do experimento de longa duração de ANDERSON (1987), com Valência sobre limão rugoso, espaçadas de 7,6 por 7,6m, no qual obteve efeitos significativos e positivos dos corretivos sobre a produção de frutos, praticamente dobrando-a, até o 17º ano, exceção feita ao 10º ano. Entre os corretivos não se detectou diferenças, evidenciando a eficiência da fonte de Mg empregada.

O estudo de SOUZA (1976) não detectou efeito do Ca, via calagem, no desenvolvimento vegetativo, na produção e nem nas características dos frutos, embora

tenha se encontrado teores significativamente diferentes no solo, o que foi atribuído a fonte de P, que foi o superfosfato simples, sendo mais eficiente como fornecedor de Ca. Com relação à nutrição, o P aplicado aumentou a concentração de N e de K na folha, enquanto que a fonte de K aumentou sua própria concentração e reduziu a de Ca, devido ao antagonismo. O calcário calcítico, elevou os teores de P e provocou a redução de K. Interessante notar nesse estudo com Pera Rio, a alta variabilidade para os dados de produção, com coeficiente de variação de 43,6%, na fase de crescimento e desenvolvimento da variedade, o que pode estar associado a aspectos varietais, implicando na dificuldade da manifestação de resposta às variáveis testadas.

Quanto aos modos de aplicação, o estudo de CARVALHO (1987) revelou que incorporando-se os produtos, possibilitou-se maiores respostas das plantas às doses avaliadas, principalmente para o P, do que quando distribuiu-se em linha no fundo do sulco, em condição de sementeira. Por outro lado, SOUTO (1993), não encontrou efeitos significativos para modos de aplicação de P, em viveiro, para as variáveis de planta (incremento e diâmetro do caule e altura de planta). Tal comportamento foi explicado pelo elevado teor inicial no solo dos nutrientes testados (P, S e Ca), além da alta variabilidade destes no solo.

Na pesquisa de SUZUKI (1989) com maçã, a produção e circunferência do tronco foram afetadas de maneira positiva para a incorporação do calcário, enquanto que os modos de aplicação não promoveram efeitos sobre tais variáveis.

O experimento iniciado por CIPOLLI (1986), um ano após aplicação dos tratamentos com corretivos, no 1º ano depois do plantio da laranja Pera sobre limão

cravo, constatou efeitos benéficos do calcário nos teores foliares de Ca e Mg e seus reflexos no crescimento das plantas.

Dando sequência ao estudo, AMARAL (1989) colheu as safras referentes ao 3º, 4º e 5º anos do pomar, constatando respostas na produção para os tratamentos com os corretivos em relação à testemunha, sendo os tratamentos com calcário calcinado, nas 2 doses e a mistura calcário mais gesso (70:30) aqueles que proporcionaram as melhores produções durante as 3 safras, gerando diferença de 0,25 caixa/planta por safra.

PARO (1994) colheu as safras relativas aos 6º e 7º anos do citado experimento, obtendo dados semelhantes aos anteriores, portanto confirmando a efetividade dos tratamentos com calcário calcinado e da mistura deste com gesso, sobre a produção de frutos. Todavia, não encontrou diferenças entre os tratamentos com gesso isolado e a testemunha, sugerindo não se adotar o uso exclusivo do gesso. Com relação aos aspectos tecnológicos dos frutos, praticamente não se encontrou diferenças significativas em função dos tratamentos testados. Analisando-se as 5 safras colhidas, percebe-se que o tratamento com a mistura de calcário mais gesso na proporção 70:30 foi o que proporcionou os melhores resultados, fato esse que deve ser devido a condições do melhor equilíbrio dos atributos químicos do solo.

A experimentação de doses de calcário calcítico e dolomítico, realizada por QUAGGIO (1991) produziram respostas acentuadas na laranjeira Valência, obtendo-se máxima produtividade e lucratividade quando a acidez foi corrigida para atingir 60% de saturação por bases. Os ganhos de produção foram devidos ao aumento do número de frutos por planta, independente do crescimento da árvore. Notou efeitos significativos sobre a qualidade dos frutos, de maneira que a calagem elevou os teores dos sólidos

solúveis, e acidez no suco, devido ao maior suprimento de Mg às plantas. Com o passar das safras, os frutos ficaram menores porém o número por planta aumentou, fato conhecido na citricultura, estando de acordo com as discussões feitas sobre esse aspecto em DI GIORGI et al. (1993). Observou-se forte antagonismo entre Ca e K, de tal maneira que a relação Ca/K no solo foi mais importante, pois relacionou-se de forma mais efetiva com o suprimento de Ca e alta produtividade, do que a relação Ca/Mg, inclusive devido a menor variabilidade e persistência da primeira. Este comportamento antagônico entre Ca e K e Ca e Mg, já tinha sido comentado por KAMPFER (1963).

Testando materiais corretivos em Pera Rio, no estágio de desenvolvimento, CASARIN (1994), não encontrou respostas sobre a produção um ano após a aplicação dos corretivos, no entanto, na safra seguinte obteve efeitos positivos e significativos na produtividade quando comparados com a testemunha. Entre os corretivos, a combinação de magnesita mais gesso proporcionou a maior produção. Quanto às características de qualidade dos frutos, na 1ª safra não se observou efeitos, por outro lado, tal como na produção, os tratamentos afetaram aspectos qualitativos dos frutos na 2ª, de maneira que houveram ganhos positivos para o Brix, sendo a associação de magnesita mais calcário calcítico a que gerou o maior valor, enquanto que a combinação desta com gesso, embora elevasse o Mg no solo, apresentou os menores valores para o Brix, o que não foi comentado, talvez pela dificuldade de explicar tal comportamento, pois de acordo com QUAGGIO (1991), o Mg tem importante papel sobre o valor do Brix.

VECCHI (1993) não observou respostas para os corretivos testados em laranja 'Hamlin' na primeira safra após aplicação dos tratamentos, no entanto na seguinte, o tratamento contendo a mistura magnesita mais gesso gerou produções

significativamente superiores à testemunha, devido ao maior suprimento de Ca em profundidade proporcionado pelo gesso, além da redução na saturação de alumínio. Com relação às características dos frutos, a semelhança da produção, não se notou efeitos dos tratamentos na 1ª safra, todavia na posterior, o tratamento magnesita/gesso conduziu a frutos maiores e mais pesados, o que deve ter refletido na produtividade. Para os aspectos tecnológicos dos frutos os tratamentos afetaram a acidez, ratio e porcentagem de suco extraído, na 2ª safra, de maneira que a combinação magnesita / calcário calcítico levou a menores valores de acidez que implicaram na obtenção da maior ratio, ao redor de 12, estando dentro da faixa considerada como ideal para a industrialização, que de acordo com VIEGAS (1991) pode variar entre 11 e 16. O tratamento com calcário magnesiano forneceu a maior % de suco extraído. Tem-se a impressão que o Mg favorece a qualidade tecnológica, embora não se observasse reflexos no Brix como era esperado.

Em continuidade ao experimento, VIEIRA (1994) detectou respostas positivas para a produção na 3ª safra após implantação, para os tratamentos que usaram magnesita, quer com gesso ou calcário calcítico. Para a 4ª safra o tratamento que proporcionou a maior produção foi o que utilizou o calcário magnesiano, que na safra anterior tinha alcançado a menor produtividade, fato esse que o autor tenta explicar embasado na relação Ca/Mg que tivera sido maior nesse tratamento no ano anterior, predispondo melhores condições ao sistema radicular. No entanto, quando se analisa as 4 safras juntas, percebe-se que há alternância para produtividade entre os tratamentos, comportamento esse que foi detectado pelo efeito significativo da interação tratamentos versus anos, indicando que os tratamentos manifestaram-se de maneira diferenciada em função dos anos, embora verificou-se tendência de melhores resultados para os

tratamentos com magnesita. O estado nutricional da 'Hamlin' foi afetado pelos corretivos, no sentido de elevar os teores de Mg quando se utilizou magnesita e maiores valores para o S devido ao gesso. Para as características físicas e tecnológicas dos frutos não se captou efeito dos tratamentos, embora tenha se obtido teores superiores de Mg no solo, que poderia ter afetado a Brix e acidez.

Observando-se tais trabalhos, nota-se que as respostas para produção dos citros à aplicação dos corretivos, bem como para a incorporação dos mesmos, nem sempre ocorrem, embora os atributos químicos do solo de uma maneira geral mostrem reflexos. Os ganhos em produção são mais evidentes nos estudos que avaliaram doses dos corretivos, principalmente naqueles que testaram elevadas doses.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do meio físico

3.1.1. Área e localização do experimento

O experimento foi instalado em uma área de produção comercial de citros, de propriedade de Fábio Zucchi Rodas, em local denominado Fazenda Santa Helena, no talhão número 4 (quatro) que conta com 4,179 ha. Essa propriedade está situada a 8,0 km do município de Monte Azul Paulista, Estado de São Paulo, tendo por coordenadas terrestre 21° 54' latitude sul, 48° 39' longitude oeste e 640 m de altitude.

3.1.2. Solo

O solo foi identificado a nível de grande grupo como Podzólico Vermelho Amarelo distrófico, textura areia-média/média, relevo suavemente ondulado.

A caracterização química e física da camada arável do solo, foi feita através de análises, de amostras coletadas a 3 (três) profundidades ou seja: 0 - 20, 20 - 40 e 40 - 60 cm, efetuadas pelo laboratório de análises de solos do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo em Piracicaba - SP, cujos resultados constam da **Tabela 3**.

TABELA 3 - Atributos químicos e físicos para caracterização do solo da área do experimento. Local: Faz. Santa Helena, Monte Azul Pta. Talhão = 14

Atributos Químicos

Profundidade cm	pH CaCl ₂	m.o. %	P		S-SO ₄		K	Ca	Mg	Al	H + Al		SB	T	V	m
			ug/cm ³		meq/100 cm ³						%					
00 - 20	4,8	1,9	26	19,0	0,38	1,1	0,7	0,2	2,9	2,2		5,1	43	8		
20 - 40	4,1	1,3	3	38,3	0,31	1,0	0,6	1,0	2,5	1,9	4,4	43	34			
40 - 60	4,0	1,4	3	44,0	0,16	1,0	0,5	0,6	3,8	1,7	5,5	31	26			

Atributos Físicos

Profundidade cm	Areia (%)			Silte (%)	Argila (%)	Classe de Textura
	Grossa	Fina	Total			
00 - 20	40	40	80	4	16	média - arenosa
20 - 40	29	45	74	4	22	média - arenosa
40 - 60	28	39	67	5	28	média - argilosa

A partir dos dados da análise para fins de fertilidade do solo, determinou-se a dose de calcário a ser aplicada, adotando-se o método da saturação por bases para a recomendação de calagem conforme RAU (1983). Utilizou-se o valor de 70% para a saturação por bases a ser atingida, de acordo com a sugestão contida em GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (1988), desta forma, obteve-se a dosagem de 2,10t/ha. Para o gesso considerou-se o critério de LOPES (1986), que indica a adição de 25% a mais de CaO através do gesso, com base no CaO do calcário, que no presente estudo levou a uma dose de 800,0kg/ha.

3.1.3. Dados climáticos

A região, segundo classificação de KOEPPEN, é do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico de inverno seco e verão quente e chuvoso, sendo que a temperatura média do mês mais quente ultrapassa 22°C.

A partir de dados climáticos obtidos junto a Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro- EECB, no período de 1978 a 1993 para a região estudada, conforme Tabela 4, nota-se que o mês mais frio é junho com 19,3°C, enquanto que o mais quente é fevereiro, com 27,5°C. A temperatura média anual é de 23,4°C. A distribuição pluviométrica indica que o mês mais chuvoso é janeiro, com precipitação média de 303,1 mm, enquanto que julho apresenta a menor média, ou seja 23,2 mm.

Com base nos dados climáticos fornecidos pela EECB, determinou-se o balanço hídrico segundo o método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), em base decencial (10 dias), para os anos de 1991 a 1994, com vistas a verificar o comportamento climático

TABELA 4. Dados médios de precipitação (mm) e temperatura(° C) da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro - SP. (1.978-1.993)

MÊS	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA (°C)
Janeiro	303,1	25,1
Fevereiro	181,0	27,5
Março	212,6	25,3
Abril	80,6	24,0
Maiο	69,4	21,6
Junho	25,7	19,3
Julho	23,2	19,5
Agosto	34,6	21,5
Setembro	55,6	22,7
Outubro	117,2	24,6
Novembro	183,1	25,1
Dezembro	266,9	25,1
$\Sigma = 1.553,0$		Média = 23,4

do local, para os anos nos quais o experimento foi conduzido. A **Figura 1** contém os gráficos referentes aos citados balanços hídricos.

3.2. Características do pomar

O experimento foi instalado em pomar de laranja ‘Pêra do Rio’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck) enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* L. Osbeck), implantado em janeiro de 1988, estando portanto com 3,5 anos, plantado no espaçamento de 8 (oito) metros entrelinhas e 4 (quatro) entre plantas na linha.

3.3. Características dos corretivos

O calcário empregado no experimento foi caracterizado quanto aos aspectos físicos e químicos com vistas a atender as exigências da legislação em vigor contidas em BRASIL (1986), sendo classificado como dolomítico, bem como o gesso, cujos dados estão na **Tabela 5**.

3.4. Variáveis avaliadas

3.4.1. Atributos químicos do solo

As avaliações dos atributos químicos do solo foram feitas através de análises químicas segundo metodologia de RAIJ & QUAGGIO (1983), para os seguintes parâmetros: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , H^+ , P, $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$, Al trocável de acordo com RAIJ & ZULLO (1977) e S- SO_4 conforme VITTI (1989).

Figura 1. Extrato do balanço hídrico decendial para os anos de 1.991 a 1.994 para a região de Bebedouro SP
Armazenamento máximo = 125 mm.

TABELA 5 - Características químicas e físicas do calcário e gesso utilizados no experimento. Local: Faz. Santa Helena - Monte Azul Pta.

CALCÁRIO

CaO	MgO	Soma de Óxidos	CaCO ₃	MgCO ₃	Soma de Carbonatos	Silica e Insolúveis	PN	Peneira (mm)		RR	PRNT
%	%	%	%	%	%	%	%	2,000	0,840	0,297	%
24,64	16,53	41,17	44,11	40,99	85,10	10,65	86,10	99,91	86,85	57,14	77,58 66,79

GÊSSO

CaO (%)	CaCO ₃ (%)	Silica e Insolúveis (%)	S (%)	Umidade (%)	Peneira (mm)		
					2,000	0,840	0,297 0,100
24,61	44,11	1,80	13,82	35,92	100,0	99,5	98,8 78,5

A partir da determinação desses atributos do solo, calcularam -se as relações Ca/Mg, Ca/K, Ca + Mg/K e os valores da saturação por bases - V%.

As amostras de solo a serem analisadas, foram retiradas em dois locais nas parcelas, ou seja na projeção da copa e no centro das entrelinhas. Para cada local a amostragem foi conduzida considerando-se três camadas em profundidades: 0 a 20; 20 a 40 e 40 a 60cm. Foram realizadas duas épocas de amostragem do solo, sendo a primeira cerca de 6 meses após a aplicação do calcário (março/92), e a segunda um ano após a primeira (abril/93), ou seja 18 meses após a aplicação.

3.4.2. Atributos de planta

Como atributos de planta, foram avaliados os seguintes parâmetros:

- **produção de frutos**; obtido para cada parcela, a partir da massa colhida pela sua respectiva área em kg/ha. Foram realizadas duas colheitas por safra, sendo a primeira em agosto, que vem a ser a principal, e a outra em março/abril que é tida como “temporã”, considerando-se tratar da variedade Pera Rio. Os valores obtidos nas duas épocas por safra foram somados afim de se obter a produção anual, que foi utilizada para a realização das análises estatísticas. As safras colhidas foram as de 92/93, 93/94 e 94/95, respectivamente os anos de 1992, 1993 e 1994, sendo portanto aos 4,5 e 6 anos de idade do pomar,
- **análises tecnológicas**; foram realizadas para avaliar as características químicas e físicas dos frutos a saber: massa e tamanho, percentagem de suco, Brix (%), acidez (%) e Ratio. Para a realização das análises tecnológicas, colheu-se uma amostra de 10 (dez) frutos por parcela, sendo determinada a massa e as dimensões do diâmetro e altura (ou

comprimento). Após tal procedimento, fez-se a extração do suco, com vista a obter a porcentagem de suco extraído - %suco, o que foi feito através de espremedor elétrico nas duas primeiras safras e por meio de extratora na última. De posse do suco, determinou-se o Brix por meio de refratômetro e a acidez por titulação segundo MENDES (1976). Quanto às épocas de análise, seguiu-se as da colheita principal da Pera Rio (agosto), sendo feita nas três safras colhidas;

- **análise foliar**; feita segundo as recomendações de BATAGLIA et al.. (1983), para N, P, K, Ca, Mg e S, sendo a amostragem executada em ramos com frutos de diâmetro de 2 a 4cm, na altura mediana da planta, coletando o 3º e 4º pares de folhas, nos quatro quadrantes da planta em conformidade com as recomendações do GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (1990). A amostragem para a análise foliar foi feita em duas épocas, seguindo as mesmas adotadas para a determinação dos atributos químicos do solo.

3.4.3. Atributos da aplicação de calcário

Para avaliar os parâmetros da aplicação de calcário utilizou-se da metodologia sugerida por CERQUEIRA LUZ & TOURINO (1986) para coleta e análise do perfil transversal da aplicação à campo, sendo verificados: taxa de aplicação, coeficiente de variação e simetria, sendo esse último calculado segundo a Eq. (1). Essa metodologia consta da colocação de caixas coletoras (0,3 x 0,5m) dispostas transversalmente (perpendicularmente) ao eixo de aplicação do trator mais aplicador, como pode ser observado na FIGURA 2. Cabe comentar que o esquema de sobreposição entre as

Figura 2. Esquema da disposição dos coletores para a coleta do perfil transversal de aplicação de calcário em citros implantados.

passadas do conjunto mecanizado, no caso de citros, fica condicionado a um esquema fixo, que é decorrente do espaçamento entrelinhas.

$$CS = \frac{\text{Dose média do lado Direito (kg/ha)}}{\text{Dose média do lado Esquerdo (kg/ha)}} \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

Além desses aspectos, foi também avaliada a segregação, uma vez que o calcário empregado apresenta variações granulométricas. Desta forma foram feitas análises granulométricas para as amostras coletadas no perfil transversal de aplicação, seguindo o mesmo procedimento metodológico já citado. A análise granulométrica foi conduzida segundo as exigências da legislação em vigor (BRASIL 1986).A partir dos resultados de granulometria, foram calculadas a Reatividade Relativa, e posteriormente o PRNT, de acordo com os procedimentos que constam na citada legislação.

3.5. Delineamento experimental das parcelas

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos no esquema fatorial 3 x 2 x 2, com 4 (quatro) repetições. Os fatores estudados com os respectivos níveis foram:

a) Modo de aplicação - “A” (3 níveis):

A.1 - Aplicação a lanço;

A.2 - Aplicação em faixa;

A.3 - Sem calcário (testemunha)

b) Gessagem - “G”(2 níveis):

G.1 - Com gesso;

G.2 - Sem gesso;

c) Incorporação - “I”(2 níveis):

I.1 - Com grade de disco;

I.2 - Sem incorporação

3.5.1. Fatores

3.5.1.1. Modos de aplicação do calcário

O modo de aplicação a lanço visa a distribuição do produto sobre toda a área do pomar, enquanto que o em faixa proporciona a aplicação em apenas uma parte da área, que corresponde a uma fração do espaçamento entrelinhas, o que pode ser determinado, de acordo com a eq. (2). A Figura 3 contém uma ilustração dos modos de aplicação a lanço e em faixas que podem ser usados em citros.

$$Lf = \frac{Ca}{100} \times Et \dots\dots\dots \text{Equação 2}$$

onde;

Lf = largura da faixa (m);

Ca= Coeficiente de Aplicação (%)

Et= Espaçamento entrelinhas (m)

No experimento em questão, considerando-se a idade do pomar e o espaçamento entrelinhas, adotou-se um coeficiente de aplicação de 50%, ou seja uma largura da faixa de aplicação de 4,0 (quatro) metros por linha de plantas, ou seja 2,0 (dois) metros de distância do tronco. Como consequência da escolha do coeficiente de aplicação, se obteve

A) A lanco.

B) Em faixa.

FIGURA 3. Esquema dos modos de aplicação de calcário a lanco e em faixa em citros.

a área de aplicação, que vem a ser aquela que efetivamente recebeu o produto, de acordo com a eq. (3)

$$Aa = Ca \times At \dots\dots\dots \textbf{Equação 3}$$

onde;

Aa = Área de aplicação (ha);

Ca = Coeficiente de aplicação;

At = Área total (ha)

No presente experimento a área de aplicação foi de 0,5 ha, o que representa a distribuição do corretivo em apenas metade da área (50%). Como a dose é obtida da razão entre a quantidade aplicada (em massa ou volume) pela área de aplicação, conforme eq. (4), nesse caso para se alcançar na faixa de aplicação (4,0m) a dose recomendada (2,10t/ha), que é normalmente feita para unidades de área total (ha ou alq), a quantidade a ser distribuída deveria ser de 1,05 t, que corresponde à metade daquela que se empregaria na aplicação a lanço, conforme Quadro 1. Todavia, de acordo com CERQUEIRA LUZ et al. (1993), a redução da quantidade a ser aplicada por área na aplicação em faixa não é diretamente proporcional a área, pois o aplicador de corretivo do tipo a lanço, mesmo com dispositivo para direcionar a distribuição em faixa, não aplica unicamente na faixa selecionada, o que requer a adequação da quantidade a ser colocada por área, que segundo testes dos referidos autores, para condições semelhantes a do experimento, é de 2/3 da dosagem recomendada para a área total. Desta forma, para o modo de aplicação em faixa, deveria ser aplicada uma quantidade de 1,40t/ha, para equivar a dose recomendada para a área total que foi de 2,10t/ha.

$$Df = \frac{Q}{Aa} \dots\dots\dots \text{Equação 4}$$

onde;

Df = dose na faixa (t/ha);

Q = quantidade (t);

Aa = área de aplicação (ha)

Para a aplicação a lanço do calcário utilizou-se de um aplicador de corretivo com mecanismo distribuidor do tipo pendular, com pêndulo convencional com defletor terminal e dosador gravitacional, de acordo com a classificação contida em MIALHE (1986), cuja ilustração consta da **Figura 4**, tracionado por um trator com 61cv de potência no motor, passando-se uma vez por entrelinha.

QUADRO 1. Características dos modos de aplicação de calcário.

Modo de aplicação	Largura da faixa	Coeficiente de aplicação	Área aplicada	Quantidade total	Recomendação de calagem
	(m)		(ha)	(t)	(t/ha)
a lanço	8,0	1,0	1,0	2,1	2,1
em faixa	4,0	0,5	0,5	1,05	2,1

A aplicação em faixa foi feita com o mesmo aplicador, porém utilizando-se um pêndulo curto seccionado, indicado para esse tipo de aplicação, para direcionar o produto

Fonte: CERQUEIRA LUZ (1989)

FIGURA 4. Ilustração do aplicador de corretivo com mecanismo distribuidor tipo pendular usado na aplicação de calcário.

na faixa de aplicação selecionada, sendo tracionado pelo mesmo trator do tratamento a lanço, porém passando-se duas vezes por entrelinha, pelo fato do pêndulo direcionar o produto apenas para um dos lados.

3.5.1.2. Gessagem

A gessagem foi feita com um aplicador de corretivo, segundo MIALHE (1986), com distribuidor tipo centrífugo com dois discos e dosador volumétrico tipo esteira, fazendo-se a aplicação a lanço em área total. A fonte de potência usada foi a mesma dos tratamentos de distribuição do calcário. Na **Figura 5** pode-se observar um esquema desse aplicador. A aplicação do gesso foi levada a efeito antes da distribuição do calcário bem como da incorporação.

3.5.1.3. Incorporação

Para possibilitar a incorporação dos corretivos usou-se uma grade de discos com 2 seções, com protetor lateral do lado direito, compostas de 10 discos de 16" cada, espaçados a 185mm, com uma massa total de 390kg, sendo portanto 19,5kg/disco, com uma largura de corte de 1,7m, implicando na necessidade de se passar duas vezes por entrelinha, estando de acordo com as características citadas por SILVEIRA (1990) para esse tipo de equipamento. A incorporação que esse equipamento proporcionou foi superficial, atuando por cerca de 8 a 10 cm de profundidade, promovendo a mistura do corretivo com o solo, bem como o nivelamento da superfície. A incorporação dos produtos foi realizada imediatamente após a aplicação de ambos.

Fonte: MIALHE (1986)

FIGURA 5. Ilustração do aplicador de corretivo com mecanismo distribuidor tipo centrífugo com dois discos usado na aplicação do gesso.

3.5.2 Tratamentos

Considerando-se a combinação dos fatores Aplicação, Gessagem e Incorporação, obteve-se os tratamentos colocados na Tabela 6, os quais para serem distribuídos dentro dos blocos, foram sorteados.

3.5.3. Parcela

A Figura 6 contém um esquema da parcela experimental, a qual constou de 3 linhas com 6 plantas cada, totalizando 18 plantas, das quais as 4 plantas da linha central foram consideradas como úteis, adotando uma planta no início e outra no final como bordadura. A área correspondente a cada uma delas foi de 576 m², totalizando-se uma área total para o experimento de 27.648 m². As dimensões da parcela são decorrentes do fato das operações de aplicação de calcário e gesso, bem como da incorporação serem realizadas mecanicamente, necessitando portanto de grande espaço para que não houvesse interferências de um tratamento sobre outro.

3.5.4 Esquema de campo

O esquema de campo é ilustrado na Figura 7, onde pode-se verificar a distribuição dos tratamentos nos blocos após sorteio.

TABELA 6. Combinação dos fatores Aplicação, Gessagem e Incorporação para obtenção dos tratamentos.

MODOS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO	FATORES		TRATAMENTO
	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	
A Lanço	Com	Com	1
A Lanço	Com	Sem	2
A Lanço	Sem	Com	3
A Lanço	Sem	Sem	4
Em Faixa	Com	Com	5
Em Faixa	Com	Sem	6
Em Faixa	Sem	Com	7
Em Faixa	Sem	Sem	8
Sem Calcário	Com	Com	9
Sem Calcário	Com	Sem	10
Sem Calcário	Sem	Com	11
Sem Calcário	Sem	Sem	12

Figura 6. Croqui da parcela experimental.

BLOCOS (frente)	IV	5	6	3	8	11	7	10	4	1	12	2	9
	III	11	4	9	6	12	10	5	8	1	7	2	3
	II	7	8	12	9	11	2	4	10	5	1	6	3
	I	12	6	2	7	8	1	3	9	10	11	4	5

Figura 7. Croqui das parcelas experimentais.

3.5.5 Análise estatística

Os dados relativos às análises foliares foram estudados seguindo-se o delineamento proposto conforme esquema apresentado no **Quadro 2**.

QUADRO 2. Esquema da análise de variância para as variáveis das análises foliares

Causa de variação	G.L.
Bloco	3
Aplicação	2
Gessagem	1
Incorporação	1
Aplicação x Gessagem	2
Aplicação x Incorporação	2
Gessagem x Incorporação	1
Aplic. x Gessag. x Incorp.	2
Resíduo	33
Total	47

Por outro lado, os dados relativos à produção e às variáveis tecnológicas dos frutos foram analisados seguindo o esquema em parcelas subdivididas no tempo, de acordo com o **Quadro 3**.

Para os dados referentes aos atributos químicos do solo foi adotado o esquema de análise em parcelas sub-sub-divididas, considerando-se o fator local designado às sub-parcelas e o fator profundidade às sub-sub-parcelas, como pode ser visualizado no **Quadro 4**.

QUADRO 3. Esquema da análise de variância para as variáveis de produção e análises tecnológicas dos frutos.

Causa de variação	G.L.
Bloco	3
Aplicação	2
Gessagem	1
Incorporação	1
Aplicação x Gessagem	2
Aplicação x Incorporação	2
Gessagem x Incorporação	1
Aplic. x Gessag. x Incorp.	2
RESÍDUO (A)	33
Safrá	2
Safrá x Aplicação	4
Safrá x Gessagem	2
Safrá x Incorporação	2
Safrá x Aplic. x Gessag.	4
Safrá x Aplic. x Incorp.	4
Safrá x Gessag. x Incorp.	2
Safrá x Aplic. x Gessag x Incorp	4
RESÍDUO (B)	72
TOTAL	143

QUADRO 4. Esquema de análise de variância para os atributos químicos do solo.

Causa de variação	G.L.
Bloco	3
Aplicação	2
Gessagem	1
Incorporação	1
Aplicação x Gessagem	2
Aplicação x Incorporação	2
Gessagem x Incorporação	1
Aplic. x Gessag. x Incorp.	2
RESÍDUO (A)	33
Local	1
Local x Aplicação	2
Local x Gessagem	1
Local x Incorporação	1
Local x Aplic. x Gessag.	2
Local x Aplic. x Incorp.	2
Local x Gessag. x Incorp.	1
RESÍDUO (B)	38
Profundidade	2
Profundidade x Aplicação	4
Profundidade x Gessagem	2
Profundidade x Incorporação ...	2
Profundidade x Local	2
Profund. x Local x Aplic.	4
Profund. x Local x Gessag.	2
Profund. x Local x Incorp.	2
RESÍDUO (C)	172
TOTAL	287

3.6. Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado em setembro de 1991 e conduzido até agosto de 1994, sendo que as atividades nele realizadas constam do cronograma colocado na Tabela 7.

A condução do pomar no local do ensaio, no tocante a plantas daninhas, foi feita mediante o controle químico através do uso de herbicidas ou por meio de roçadora. Quanto ao controle fitossanitário, seguiu-se as recomendações utilizadas normalmente sem interferências. A adubação dos citros levou em conta as necessidades do pomar, bem como as características do solo, preocupando-se com as épocas de aplicação.

TABELA 7. Cronograma das atividades realizadas no experimento de “Efeitos de modos de aplicação e incorporação de calcário e gesso em pomares de citros”. Local: Faz. Santa Helena - Monte Azul Paulista - SP.

ANO	ATIVIDADE	PERÍODO
1991	- Caracterização do meio físico -----	11/ 07
	- Instalação do experimento: Aplicação do calcário e gesso e incorporação -----	05/ 09
	- Amostragem de solo e folha (1ª época) -----	09 a 13/ 03
1992	- 1ª colheita (normal) da 1ª safra -----	18/ 08
	- Adubação - 0,7 kg/pé - 20.05.10 + Ad. foliar-----	Outubro
	- Adubação - 0,7 kg/pé - 20.05.10 + Ad. foliar-----	Dezembro
	- Adubação - 0,7 kg/pé - 20.05.10 + Ad. foliar-----	Fevereiro
1993	- Amostragem de solo e folha -----	06 a 07/ 04
	- 2ª colheita (temporã) da 1ª safra -----	11/ 05
	- 1ª colheita (normal) da 2ª safra -----	18/08
	- Adubação - 1,0 kg/pé - 20.05.15 + Ad. foliar-----	Outubro
	- Adubação - 1,0 kg/pé - 20.05.15 + Ad. foliar-----	Dezembro
1994	- Adubação - 1,0 kg/pé - 15.05.15 + Ad. foliar-----	Fevereiro
	- 2ª colheita (temporã) da 2ª safra -----	29/04
	- 1ª colheita (normal) da 3ª safra-----	08 a 09/ 08

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Perfil transversal dos modos de aplicação do calcário

Os valores obtidos para os perfis transversais de aplicação para os dois modos testados estão nas Tabelas 8 e 9, respectivamente para o a lanço e o em faixa. Observando-as, nota-se para o modo a lanço uma média geral de 1,85 t/ha para a dose do calcário e de 1,68 t/ha para o em faixa, estando respectivamente 12,0% e 20,0 % abaixo da dose recomendada que era de 2,10 t/ha.

Considerando-se a posição da aplicação do calcário, ou seja a faixa (distanto 2,0 m do tronco de cada lado) e o centro (sendo os 4,0 m centrais da entrelinha), percebe-se que para o modo em faixa, a dose na faixa (Coeficiente de Aplicação de 50%), que é a zona de interesse, foi de 2,09 t/ha, atingindo a dose recomendada, enquanto que no centro foi de 1,18 t/ha, posição na qual o objetivo era minimizar a dosagem. Por outro lado, na aplicação a lanço, em termos gerais, a dose alcançada na faixa foi de 1,21 t/ha e no centro de 2,49 t/ha estando respectivamente 42,3 % abaixo e 18,6 % acima da dose recomendada, comportando-se de maneira oposta à aplicação em faixa ou seja,

TABELA 8. Perfil transversal de aplicação de calcário para o método a lanço.

LADO	COLETOR	Distância (m)	Dados Básicos (t/ha)	Sobreposição E/E D/D	Perfil Trans - versal (t/ha)	Médias (t/ha)
		8,0		2,65	2,65	
		6,5		2,95	2,95	
E		6,0		2,36	2,36	
S	8E	5,5	0,01	2,97	2,98	
Q		5,0		1,27	1,27	
U	7E	4,5	0,03	0,31	0,34	
E		4,0				Faixa= 1,53
R	6E	3,5	0,31	0,03	0,34	
D	5E	3,0	1,27		1,27	
O	4E	2,5	2,97	0,01	2,98	
	3E	2,0	2,36		2,36	
	2E	1,5	2,95		2,95	centro=2,65
	1E	0,0	2,65		2,65	
	1D	0,0	2,65		2,65	
	2D	1,5	2,21		2,21	centro=2,33
	3D	2,0	2,13		2,13	
D	4D	2,5	1,74	0,01	1,75	
I	5D	3,0	0,64		0,64	
R	6D	3,5	0,22	0,02	0,24	
E		4,0				Faixa= 0,88
I	7D	4,5	0,02	0,22	0,24	
T		5,0		0,64	0,64	
O	8D	5,5	0,01	1,74	1,75	
		6,0		2,13	2,13	
		6,5		2,21	2,21	
		8,0		2,65	2,65	
Média Geral no Centro = 2,49 t/ha					CV = 52,8%	
Média Geral na Faixa = 1,21 t/ha					CS = 0,77	
Média Geral = 1,85 t/ha						

TABELA 9. Perfil transversal de aplicação para o método em faixa

Lado	Coletor	Distância (m)	Dados Básicos (t/ha)	E/D	Sobreposição D/E	D/D	Perfil Transversal (t/ha)	Médias (t/ha)
		8,0			0.35	0.25	0.60	
		6,5			0.13	0.65	0.78	
E		6,0			0.04	2.13	2.17	
S	8E	5.5	0.00	0.01	0.01	2.78	2.80	
Q		5.0		0.03		2.31	2.34	
U	7E	4.5	0.00	0.04		1.90	1.94	Faixa = 2,09
E		4.0		0.27		0.27	0.54	
R	6E	3.5	0.00	1.90		0.04	1.94	
D	5E	3.0	0.00	2.31		0.03	2.34	
O	4E	2.5	0.01	2.78		0.01	2.80	
	3E	2.0	0.04	2.13			2.17	
	2E	1.5	0.13	0.65			0.78	Centro= 1,18
	1E	0.0	0.35	0.25			0.60	
	1D	0.0	0.25	0.35			0.60	
	2D	1.5	0.65	0.13			0.78	Centro= 1,18
	3D	2.0	2.13	0.04			2.17	
D	4D	2.5	2.78	0.01	0.01		2.80	
I	5D	3.0	2.31		0.03		2.34	
R	6D	3.5	1.90		0.04		1.94	Faixa= 2,09
E	7D	4.0	0.27		0.27		0.54	
I	8D	4.5	0.04		1.90		1.94	
T	9D	5.0	0.03		2.31		2.34	
O	10D	5.5	0.01		2.78	0.01	2.80	
		6,0			2.13	0.04	2.17	
		6,5			0.65	0.13	0.78	
		8,0			0.25	0.35	0.60	
Média Geral no Centro = 1,18 t/ha							CV = 51,3%	
Média Geral na Faixa = 2,09 t/ha							CS = 1,0	
Média Geral = 1,68 t/ha								

concentrando o calcário aplicado no centro da entrelinha e reduzindo a quantidade na posição da faixa, o que pode ser melhor visualizado nas Figuras 8 e 9, feitas com base nos dados das referidas tabelas. O fato da aplicação em faixa distribuir também o produto na entrelinha é importante, visto que as radículas não se restringem à posição da copa, que detém cerca de 53% delas, conforme MOREIRA (1983). Esses comentários acerca do comportamento da aplicação entre os modos em faixa e a lança, estão de acordo com os resultados obtidos por CERQUEIRA LUZ et al. (1993).

Com relação a quantidade média aplicada, esperava-se 2,10 t/ha para o modo a lança e 1,40 t/ha para o em faixa (2/3 da dosagem recomendada), obtendo-se respectivamente 1,85 t/ha que é 11,9 % abaixo e 1,68 t/ha que é 13,5% acima da expectativa. Desta forma, o modo em faixa permitiu uma redução de 20% na quantidade de calcário a ser usado por área, ou seja podendo-se distribuir 80% ou 4/5 do esperado, sem deixar de aplicar no meio da entrelinha, usando-se um distribuidor pendular, dando-se duas passadas por entrelinha. No entanto, os dados de CERQUEIRA LUZ et al. (1993), para um distribuidor centrífugo com dois discos, com uma passada por entrelinha, encontrou 66,6% ou 2/3 da dose esperada

A dispersão dos valores da dose no perfil transversal de ambos modos foi semelhante, com um Coeficiente de Variação -CV de 52,8 % para o a lança e de 51,3 % para o em faixa, ambos altos, quando compara-se com aqueles obtidos por FONTANA & DALLMEYER (1985), e também por PORTELLA et al. (1993), principalmente para o a lança, pois para o em faixa, já esperava-se maior valor pelo fato de direcionar o produto em zonas pré estabelecidas. No entanto, é pertinente comentar que nos ensaios desses aplicadores utilizou-se o critério para o ponto de sobreposição, 50% do máximo valor

Figura 8. Perfil transversal de aplicação de calcário para o modo a lanço em citros instalados.

Figura 9. Perfil transversal de aplicação de calcário para o modo em faixa em citros instalados.

obtido no perfil transversal, o que definirá o espaçamento entre as passadas (largura de trabalho). No caso do presente experimento, o esquema de sobreposição fica vinculado ao espaçamento do pomar, que era de 8,0m entrelinhas. Desta forma o valor elevado para o CV na aplicação a lanço tem razão de ser, pois é relativo a uma largura de trabalho de 8,0m, pois o aplicador deu apenas uma passada por entrelinha. Para o modo em faixa, houve a necessidade de se passar duas vezes por entrelinha, sendo portanto o esquema de sobreposição resultante, relativo a largura de trabalho de 4,0m.

Quanto a simetria da aplicação, ou seja a expectativa que se tem para que o produto seja igualmente distribuído nos dois lados do eixo de aplicação, para o modo a lanço, encontrou-se um coeficiente de simetria de 0,77, indicando que o aplicador direcionou maiores quantidades de produto para o lado esquerdo, uma vez que o direito ficou com 77% do que caiu no esquerdo. Na aplicação em faixa, como o aplicador passou duas vezes por entrelinha, resultou na perfeita simetria, distribuindo o calcário igualmente em relação ao eixo de aplicação do conjunto trator mais aplicador de corretivo.

No que diz respeito à segregação, com base nos resultados das análises granulométricas das amostras do perfil transversal dos dois modos de aplicação, elaborou-se as Tabelas 10 e 11, que contém a distribuição percentual dessas frações, a partir das quais confeccionou-se as curvas que constam das Figuras 10 e 11, onde observa-se de uma maneira geral, que houve uma maior segregação para a aplicação a lanço, cujo comportamento foi concentrar a participação das menores frações no centro da aplicação, e aumentar as das partículas grosseiras nas extremidades da largura de aplicação, estando de acordo com os comentários de POPP & ULRICH (1985). A partir dos 2,5 m do centro da aplicação, as alterações granulométricas são mais evidentes,

TABELA 10. Distribuição em % das frações granulométricas no perfil transversal do modo de aplicação de calcário a lança.

Amostra	Distância (m)	Distribuição % da Granulometria - ϕ (mm)			
		> 2,0	0,84 - 2,0	0,3 - 0,84	< 0,3
8E	5,5	-	-	-	-
7E	4,5	8,1	41,3	17,2	33,4
6E	3,5	4,3	30,2	25,7	39,8
5E	3,0	1,3	18,8	38,1	41,8
4E	2,5	0,4	8,6	41,6	49,3
3E	2,0	0,5	6,6	32,6	60,2
2E	1,5	0,7	9,7	30,4	59,2
1E	0,0	0,6	9,9	32,0	57,4
1D	0,0	0,9	9,1	31,5	58,5
2D	1,5	0,6	8,5	35,1	55,8
3D	2,0	0,3	8,7	37,1	53,9
4D	2,5	0,4	12,3	41,6	45,8
5D	3,0	1,5	25,7	33,2	39,6
6D	3,5	3,7	40,6	19,5	36,2
7D	4,5	7,8	48,4	14,6	29,2
8D	5,5	-	-	-	-

TABELA 11. Distribuição em % das frações granulométricas do perfil transversal
do modo de aplicação de calcário em faixa.

Amostra	Distância (m)	Granulometria - ϕ em mm			
		> 2,0	2,0 - 0,84	0,84 - 0,3	< 0,3
4E	2,5	-	-	-	-
3E	2,0	0,0	0,0	28,6	71,4
2E	1,5	0,0	2,7	23,4	73,9
1E	0,0	0,0	5,4	23,6	71,0
1D	0,0	1,4	7,6	26,4	64,6
2D	1,5	0,0	5,9	33,7	60,4
3D	2,0	0,6	9,8	30,8	58,8
4D	2,5	0,7	9,9	29,6	59,8
5D	3,0	0,4	9,4	28,1	62,1
6D	3,5	1,1	10,4	27,6	60,9
7D	4,0	0,0	6,6	22,9	70,5
8D	4,5	0,0	1,3	39,2	59,5
9D	5,0	-	-	-	-
10D	5,5	-	-	-	-

Figura 10. Distribuição em % das frações granulométricas do perfil transversal para o modo de aplicação a lanço.

Figura 11. Distribuição em % das frações granulométricas no perfil transversal para o modo em faixa.

reduzindo-se acentuadamente a participação das classes de diâmetro inferior a 0,3 mm e a compreendida entre 0,3 e 0,84 mm, bem como aumentando significativamente as classes de partículas entre 0,84 e 2,0 mm e as maiores que 2,0 mm, o que é devido ao fato das partículas de maiores tamanhos alcançarem maiores distância de lançamentos, conforme KEPNER et al. (1972). Por outro lado, no modo de aplicação em faixa nota-se pequenas variações na composição granulométrica do perfil transversal.

Tal comportamento refletiu de maneira marcante na reatividade relativa, uma vez que esta é fundamentada no tamanho das partículas, de acordo com ALCARDE (1985), como pode ser notado na Tabela 12, onde se verifica maiores reatividades relativa, na ordem de 77,0 a 81,0 % na porção central da aplicação (0 a 2,0 m) caindo para cerca de 76,0% a 47,0% nas extremidades da largura de aplicação (2,5 a 4,5 m), para o modo a lanço, enquanto que para o em faixa, de acordo com a Tabela 13, a reatividade relativa pouco variou.

Para o produtor, essas variações, na qualidade da aplicação em função da segregação, poderão ser notadas através do PRNT, que segundo ALCARDE (1985) é um indicador do potencial de reatividade do corretivo. Nas referidas tabelas, percebe-se que para o modo a lanço, a média para o PRNT foi de 59,89 % com um coeficiente de variação de 16,32 %, o que implica em uma amplitude de 28,79 % ou seja o menor valor do PRNT no perfil transversal foi 41,02 % e o maior 69,81 %, enquanto que para a aplicação em faixa o PRNT médio foi de 71,62 % com um coeficiente de variação de apenas 4,23 %, sendo o menor valor do perfil 68,48% e o maior 76,26 % o que resulta numa amplitude de 7,78%. A Figura 12 contém as curvas do PRNT em função da

TABELA 12. Reatividade Relativa e PRNT no perfil transversal do modo de aplicação de calcário a lança.

Amostra	Distância (m)	Reatividade das Frações (%)			Reatividade	PRNT
		$0,84 < \phi < 2,0$	$0,30 < \phi < 0,84$	$\phi < 0,30$	Relativa %	%
8E	5,5	-	-	-	-	-
7E	4,5	8,26	10,32	33,40	51,98	44,75
6E	3,5	6,04	15,42	39,80	61,26	52,74
5E	3,0	3,76	22,86	41,80	68,42	58,91
4E	2,5	1,72	24,96	49,30	75,98	65,42
3E	2,0	1,32	19,56	60,20	81,08	69,81
2E	1,5	1,94	18,24	59,20	79,38	68,35
1E	0,0	1,98	19,20	57,40	78,58	67,66
1D	0,0	1,82	18,90	58,50	79,22	68,21
2D	1,5	1,70	21,06	55,80	78,56	67,64
3D	2,0	1,74	22,26	53,90	77,90	67,07
4D	2,5	2,46	24,96	45,80	73,22	63,04
5D	3,0	5,14	19,92	39,60	64,66	55,67
6D	3,5	8,12	11,70	36,20	56,02	48,23
7D	4,5	9,68	8,76	29,20	47,64	41,02
8D	5,5	-	-	-	-	-

X = 59,89%

CV = 16,32%

TABELA 13. Reatividade Relativa e PRNT no perfil transversal do modo de aplicação de calcário em faixa.

Amostra	Distância (m)	Reatividade das frações			Reatividade	PRNT
		$0,84 < \phi < 2,0$	$0,30 < \phi < 0,84$	$\phi < 0,3$	Relativa %	%
4E	2,5	-	-	-	-	-
3E	2,0	0,00	17,14	71,43	88,57	76,26
2E	1,5	0,54	14,02	73,95	88,51	76,21
1E	0,0	1,08	14,17	70,98	86,23	74,24
1D	0,0	1,52	15,84	64,56	81,92	70,53
2D	1,5	1,18	20,20	60,44	81,82	70,45
3D	2,0	1,97	18,45	58,75	79,17	68,17
4D	2,5	1,97	17,75	59,87	79,59	68,53
5D	3,0	1,88	16,86	62,08	80,82	69,59
6D	3,5	2,08	16,58	60,87	79,53	68,48
7D	4,0	1,32	13,71	70,53	85,56	73,67
8D	4,5	0,25	23,54	59,49	83,28	71,70
9D	5,0	-	-	-	-	-
10D	5,5	-	-	-	-	-

X = 71,62%
CV = 4,23%

Figura 12. Curva para o Poder Relativo de Neutralização Total - PRNT dos perfis transversais de aplicação dos modos a lanço e em faixa

distância, na qual pode-se visualizar o comportamento do mesmo para os dois modos de aplicação.

Desta forma, os modos de aplicação testados interferiram tanto no aspecto quantitativo do perfil transversal de aplicação, ou seja na dose aplicada, quanto no qualitativo, através do PRNT, o que conduz a potenciais diferenciados de reação do calcário no solo, quer seja entre modos de aplicação, bem como para o mesmo modo em função da posição, principalmente para o a lança.

4.2. Efeitos sobre as variáveis de planta

4.2.1. Produção

A produção de citros por área é apresentada na Tabela 14, cuja análise estatística do Quadro 5, colocado no apêndice, não revela diferenças significativas para os tratamentos testados durante as três safras, bem como para a média de todas as safras. Na safra 92/93, percebe-se que a magnitude da produção é semelhante a de 91/92, o que possivelmente esteja associado ao fato de ter-se colhido duas vezes por safra, sendo que nesse ano agrícola (92/93) devido às condições climáticas da safra anterior, como pode ser visto nos gráficos do balanço hídrico da Figura 1, gerou-se produção de frutos fora das épocas de colheita previstas no experimento. Outro aspecto a ser considerado é a elevada variabilidade para os dados de produção, que implica na dificuldade de se obter respostas para os fatores testados, embora tenha se obtido até 8,0 t/ha de diferença entre as médias da 3ª safra, entre a testemunha absoluta e o tratamento com calagem em faixa, com gesso e sem incorporação. Estudo conduzido por SOUZA (1976), também obteve coeficiente de variação elevado para os dados de produção, numa laranjeira Pera Rio (na

TABELA 14. Valores médios da Produção de frutos (t/ha) para a laranja Pera do Rio
(*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário,
gesso e incorporação.

TRATAMENTOS			ANO			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993	1994	MÉDIA
a lanço	com	com	14,75	11,12	30,45	18,77
a lanço	com	sem	10,50	15,96	31,13	19,20
a lanço	sem	com	12,24	12,02	35,92	20,06
a lanço	sem	sem	11,86	10,67	32,04	18,19
MÉDIA			12,34	12,44	32,38	19,06
em faixa	com	com	13,51	10,95	33,10	19,19
em faixa	com	sem	15,13	12,15	38,89	22,06
em faixa	sem	com	13,95	9,59	35,70	19,75
em faixa	sem	sem	15,89	10,62	35,36	20,62
MÉDIA			14,62	10,83	35,76	20,40
sem calcário	com	com	13,44	12,13	34,31	19,96
sem calcário	com	sem	12,29	11,37	31,22	18,29
sem calcário	sem	com	12,97	12,29	31,87	19,04
sem calcário	sem	sem	10,10	9,50	30,85	16,82
MÉDIA			12,20	11,32	32,06	18,53
MÉDIA GERAL			13,05	11,53	33,40	19,33

mesma fase de crescimento), não encontrando respostas para o uso da calagem. Outro fato a ser considerado é a alternância de produção que pode ocorrer com os citros, conforme comentário de VIEIRA (1994), que hora obteve efeito para um tratamento, ora para outro, numa avaliação de 4 safras seguidas para laranja 'Hamlin'. Quanto aos modos de aplicação, embora não tenha sido estudo com calagem, SOUTO (1993) não detectou efeitos no limoeiro cravo, na fase de viveiro, para 8 métodos testados, enquanto que CARVALHO (1987), conseguiu respostas para limão cravo em sementeira, para o uso de superfosfato simples incorporado. A não obtenção de efeitos para a incorporação, vem ao encontro das sugestões feitas por alguns autores, no sentido de evitar sua utilização, alegando que tal prática acarretará mais danos que benefícios, conforme MOREIRA (1983); MOREIRA (1988); DE NEGRI (1988); SALVO FILHO (1991).

Outra questão a ser considerada é o número de safras colhidas para verificar respostas para calagem em citros, pois nesses casos talvez fosse interessante trabalhar com ensaios de longa duração, como os de ANDERSON (1987). No entanto cabe comentar que a resposta à calagem ficou vinculada a apenas uma única dose de calcário, de 2,10 t/ha, seguindo-se a recomendação de VIOLANTE NETTO et al. (1988), muito embora tenha se encontrado diferenças de 5,3 t/ha para as médias de todas as safras, entre a testemunha absoluta e o tratamento com calagem em faixa, com gesso e sem incorporação.

4.2.2. Qualidade tecnológica dos frutos

Os resultados das variáveis relacionadas à qualidade tecnológica estão nas Tabelas 15 a 21, cuja análise estatística (Quadros 6 a 12) detectou efeito apenas para o

TABELA 15. Valores médios do peso/fruto (g) para a laranja Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.

TRATAMENTOS			ANO			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994	MÉDIA
a lanço	com	com	248,75	198,13	174,00	206,96
a lanço	com	sem	258,75	201,25	198,00	219,33
a lanço	sem	com	241,88	203,75	180,00	208,54
a lanço	sem	sem	259,37	198,13	180,50	212,67
MÉDIA			252,19	200,31	183,12	211,87
em faixa	com	com	247,50	202,50	179,00	209,67
em faixa	com	sem	242,50	206,87	191,00	213,46
em faixa	sem	com	248,13	199,38	191,50	213,00
em faixa	sem	sem	263,75	199,38	185,00	216,04
MÉDIA			250,47	202,03	186,62	213,04
sem calcário	com	com	248,13	211,25	195,00	218,12
sem calcário	com	sem	260,62	191,88	184,00	212,17
sem calcário	sem	com	238,12	201,25	188,00	209,12
sem calcário	sem	sem	235,63	201,88	184,00	207,17
MÉDIA			245,63	201,56	187,75	211,65
MÉDIA GERAL			249,43	201,30	185,83	212,19

TABELA 16. Valores médios do suco extraído (%) para a laranja Pera do Rio
(*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário,
gesso e incorporação.

TRATAMENTOS			A N O			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994	MÉDIA
a lanço	com	com	47,500	51,750	52,975	50,742
a lanço	com	sem	47,500	52,500	52,525	50,842
a lanço	sem	com	47,825	51,250	49,500	49,525
a lanço	sem	sem	47,250	52,250	53,425	50,975
MÉDIA			47,519	51,937	52,106	50,521
em faixa	com	com	50,725	52,500	54,200	52,475
em faixa	com	sem	48,375	51,500	53,925	51,267
em faixa	sem	com	48,425	49,000	48,975	48,800
em faixa	sem	sem	45,700	49,750	52,775	49,408
MÉDIA			48,306	50,687	52,469	50,487
sem calcário	com	com	49,175	48,250	52,075	49,833
sem calcário	com	sem	47,200	51,500	53,200	50,633
sem calcário	sem	com	48,800	50,750	55,300	51,617
sem calcário	sem	sem	45,100	50,500	52,975	49,525
MÉDIA			47,569	50,250	53,388	50,402
MÉDIA GERAL			47,798	50,958	52,654	50,470

TABELA 17. Valores médios do comprimento do fruto (mm) para a laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.

TRATAMENTOS		ANO			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994
a lanço	com	com	82,750	74,250	72,000
a lanço	com	sem	83,750	74,750	76,750
a lanço	sem	com	82,000	76,250	72,500
a lanço	sem	sem	84,750	74,500	73,500
MÉDIA			83,312	74,938	73,688
em faixa	com	com	82,000	75,000	73,500
em faixa	com	sem	80,250	75,000	75,750
em faixa	sem	com	82,750	72,750	75,250
em faixa	sem	sem	84,250	74,750	73,000
MÉDIA			82,312	74,375	74,375
sem calcário	com	com	81,750	76,000	74,750
sem calcário	com	sem	82,500	73,250	74,250
sem calcário	sem	com	80,250	75,250	73,500
sem calcário	sem	sem	82,500	75,000	74,250
MÉDIA			81,750	74,875	74,188
MÉDIA GERAL			82,458	74,729	74,083

TABELA 18. Valores médios do diâmetro do fruto (mm) para a laranja Pera do Rio
(*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário,
gesso e incorporação.

TRATAMENTOS			ANO			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994	MÉDIA
a lanço	com	com	76,750	70,000	67,750	71,500
a lanço	com	sem	77,500	70,750	71,000	73,083
a lanço	sem	com	75,000	71,000	68,500	71,500
a lanço	sem	sem	78,000	70,000	70,000	72,667
MÉDIA			76,813	70,438	69,313	72,188
em faixa	com	com	75,500	71,750	69,000	72,083
em faixa	com	sem	75,500	71,500	69,750	72,250
em faixa	sem	com	76,250	70,750	69,750	72,250
em faixa	sem	sem	78,250	69,750	68,500	72,167
MÉDIA			76,375	70,937	69,250	72,188
sem calcário	com	com	76,500	72,250	71,000	73,250
sem calcário	com	sem	76,750	69,750	69,250	71,917
sem calcário	sem	com	75,250	70,500	69,750	71,833
sem calcário	sem	sem	74,500	70,500	69,000	71,333
MÉDIA			75,750	70,750	69,750	72,083
MÉDIA GERAL			76,313	70,708	69,437	72,153

TABELA 19. Valores médios do Brix (%) para a laranja Pera do Rio (*Citrus sinensis* L, Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.

TRATAMENTOS		ANO			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994
a lanço	com	com	7,9750	9,8750	8,9250
a lanço	com	sem	8,1000	10,2000	8,1250
a lanço	sem	com	8,3750	9,9750	8,5250
a lanço	sem	sem	8,4500	9,8750	8,3250
MÉDIA			8,2250	9,9812	8,4750
em faixa	com	com	8,5250	10,0500	8,9250
em faixa	com	sem	8,3250	9,6000	8,3000
em faixa	sem	com	8,1000	10,1750	8,4500
em faixa	sem	sem	8,3000	10,1500	8,8250
MÉDIA			8,3125	9,9938	8,6250
sem calcário	com	com	8,4750	9,7750	8,7000
sem calcário	com	sem	8,9000	10,0250	8,3750
sem calcário	sem	com	8,5000	10,1500	9,1500
sem calcário	sem	sem	8,8250	9,6000	8,8000
MÉDIA			8,6750	9,8875	8,7563
MÉDIA GERAL			8,4042	9,9542	8,6187
					8,9924

TABELA 20. Valores médios da acidez (%) para a laranja Pera do Rio (*Citrus sinensis* L, Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.

TRATAMENTOS			A N O			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994	MÉDIA
a lanço	com	com	0,6125	0,7800	0,8275	0,7400
a lanço	com	sem	0,5875	0,7925	0,7575	0,7125
a lanço	sem	com	0,6525	0,7550	0,7850	0,7308
a lanço	sem	sem	0,6525	0,7075	0,7600	0,7067
MÉDIA			0,6263	0,7588	0,7825	0,7225
em faixa	com	com	0,6400	0,7450	0,7800	0,7217
em faixa	com	sem	0,5950	0,7300	0,8000	0,7083
em faixa	sem	com	0,6675	0,7475	0,7325	0,7158
em faixa	sem	sem	0,5800	0,7400	0,7620	0,6942
MÉDIA			0,6206	0,7406	0,7688	0,7100
sem calcário	com	com	0,6300	0,6975	0,7425	0,6900
sem calcário	com	sem	0,6550	0,7150	0,7050	0,6917
sem calcário	sem	com	0,6525	0,7250	0,7975	0,7250
sem calcário	sem	sem	0,6075	0,7125	0,7875	0,7025
MÉDIA			0,6363	0,7125	0,7581	0,7023
MÉDIA GERAL			0,6277	0,7373	0,7698	0,7116

TABELA 21. Valores médios da ratio (Brix/acidez) para a laranja Pera do Rio (*Citrus sinensis* L, Osbeck) submetida a modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação.

TRATAMENTOS		ANO			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	1.994
a lanço	com	com	12,872	12,463	10,805
a lanço	com	sem	13,730	12,850	10,690
a lanço	sem	com	12,632	13,025	10,835
a lanço	sem	sem	12,700	13,753	10,960
MÉDIA			12,984	13,023	10,823
em faixa	com	com	13,123	13,282	11,568
em faixa	com	sem	14,085	13,035	10,350
em faixa	sem	com	11,983	13,410	11,568
em faixa	sem	sem	14,220	13,548	11,600
MÉDIA			13,352	13,319	11,271
sem calcário	com	com	13,292	13,852	11,762
sem calcário	com	sem	13,445	13,855	11,985
sem calcário	sem	com	12,850	13,783	11,472
sem calcário	sem	sem	14,342	13,295	11,148
MÉDIA			13,483	13,696	11,592
MÉDIA GERAL			13,273	13,346	11,229
					12,616

fator incorporação, que alterou os aspectos físicos e químicos dos frutos, somente na primeira safra, através da redução do diâmetro e altura do fruto, que levaram ao menor peso por fruto, comportamento que não refletiu de maneira significativa na produção, conforme já visto, Além disso, a incorporação levou a obtenção de menores valores na relação brix/acidez, reduzindo a Ratio, o que nos leva a sugerir a supressão dessa prática dentro desse contexto, o que vem corroborar os comentários feitos para a produção, estando mais uma vez de acordo com as orientações de MOREIRA (1988); DE NEGRI (1988); SALVO FILHO (1991).

A não observância de efeitos significativos do uso de corretivos sobre os aspectos de qualidade de frutos, também foram obtidos por PARO (1994) e VIEIRA (1994).

Quanto a ordem de grandeza das características químicas dos frutos, nota-se que a Ratio esteve ao redor de 13 nas duas primeiras safras, diminuindo para 11,2 na última, o que se deve aos acréscimos na acidez e redução no Brix, estando compreendidos dentro da faixa considerada como ideal, ou seja de 11 a 16, quanto ao estágio de maturação segundo VIÉGAS (1991).

A análise de regressão polinomial do efeito do tempo (safra) sobre as características físicas do fruto, comprimento, diâmetro, peso e extração de suco (%), constatou redução nas 3 primeiras variáveis, e aumento na última, com o tempo, como pode ser visto nas Figuras 13 a 16, fato esse que é reconhecido na citricultura, uma vez que plantas mais jovens produzem frutos maiores e mais pesados, estando de acordo com os dados de QUAGGIO (1991) e com os comentários de DI GIORGI et al. (1993).

Figura 13. Efeitos das safras sobre o comprimento dos frutos de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

Figura 14. Efeitos das safras sobre o peso/ fruto de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

Figura 15. Efeitos das safras sobre a porcentagem de suco extraído (%) de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

Figura 16. Efeitos das safras sobre o diâmetro de fruto (mm) de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

A partir dos dados de produção e das características quantitativas e qualitativas dos frutos, fez-se uma análise de correlação simples, cujo resultado se encontra na **Tabela 22**, onde detectou-se alta correlação positiva entre as variáveis físicas dos frutos (peso, diâmetro e comprimento). Por outro lado, encontrou-se correlações medianas negativas entre produção e as características físicas dos frutos, fato esse que também é considerado pelos citricultores, de acordo com DI GIORGI et al. (1993), pois à medida que aumenta a produção há uma redução nas dimensões dos frutos, o que é compensado pelo maior número deles por planta.

4.3. Efeitos sobre os atributos químicos do solo

Para verificação dos efeitos dos tratamentos sobre os atributos químicos do solo, foram coletadas amostras de solo em dois locais (copa e centro da entrelinha) em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm) em duas épocas, o que gerou um número muito grande de dados, por esta razão serão comentados a seguir os resultados mais relevantes, no que diz respeito às alterações químicas do perfil do solo. Desta forma, os resultados serão discutidos por variável e posteriormente a relação entre elas.

Sendo assim, nota-se para o Ca conforme **Tabela 23**, que os tratamentos de modos de aplicação do calcário provocaram efeitos significativos sobre os teores (**Quadro 13**), bem como para a interação local x aplicação, de forma que para o modo em faixa, houve distinção para as médias de Ca entre a copa e a entrelinha, com maiores valores na primeira do que na segunda, nas duas épocas de amostragem evidenciando a persistência da localização do calcário quando aplicado em faixa. Por outro lado, as médias de Ca

TABELA 22. Correlação simples entre as variáveis de produção e de qualidade tecnológica dos frutos da laranja Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

	Peso	%Suco	Comprn.	Diâmetro	Brix	Acidez	Ratio
Produção	-0,4386**	0,2955**	-0,3306**	-0,3777**	-0,2612**	0,3926*	-0,5701**
Peso		-0,4174**	0,9397**	0,9621**	-0,3729**	-0,7086**	0,4106**
%Suco			-0,4167**	-0,3951**	0,1477ns	0,3401**	-0,2121ns
Comprn.				0,9238**	-0,4505**	-0,6742**	0,3103**
Diâmetro					-0,4396**	-0,7171**	0,3666**
Brix						0,4873**	0,3243**
Acidez							-0,6526**

* (p< 0,05) ** (p< 0,01)

TABELA 23. Teores médios de cálcio (Ca - meq./100 cm³) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	APLIC.	TRATAMENTOS		COPA					ENTRE LINHAS			
		GRSS	INCO	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA		
1	a largo	com	com	2,3750	1,5500	1,9500	2,3250	1,6000	1,9750	1,9625		
	a largo	com	sem	2,0250	2,0750	1,7000	2,1750	1,4250	1,6750	1,8458		
	a largo	sem	com	2,5750	1,7750	2,1500	1,8750	1,2250	1,8250	1,9042		
	a largo	sem	sem	2,1500	1,1500	1,6250	1,8250	1,5250	1,3750	1,6083		
	MÉDIA			2,2812	1,6375	1,8563	2,0500	1,4438	1,7125	1,8302		
	em faixa	com	com	4,1500	2,1500	2,2500	1,7250	1,2000	1,6750	2,1917		
	em faixa	com	sem	2,0500	1,3000	1,5250	1,6250	1,1000	1,2750	1,4792		
	em faixa	sem	com	2,3250	1,3000	1,5500	1,6750	1,1000	1,2250	1,5292		
	em faixa	sem	sem	2,3250	1,6750	1,5250	1,4500	0,8500	1,0250	1,4750		
	MÉDIA			2,7125	1,6062	1,7125	1,6187	1,0625	1,3000	1,6888		
	sem calc.	com	com	1,5000	1,0500	1,0500	1,7250	0,7750	1,1500	1,2083		
9	sem calc.	com	sem	1,3250	1,2000	1,3250	1,3250	1,2000	1,6000	1,3292		
	sem calc.	sem	com	1,9750	1,4250	1,5750	1,9000	1,1250	1,3250	1,5542		
	sem calc.	sem	sem	1,5000	1,2000	1,2750	1,5000	1,1750	1,1000	1,2917		
	MÉDIA			1,5750	1,2187	1,3062	1,6125	1,0688	1,2938	1,3458		
	MÉDIA 1992			2,1896	1,4875	1,6250	1,7604	1,1917	1,4354	1,6149		
	a largo	com	com	1,7250	1,2750	2,0000	1,8500	1,2500	1,7750	1,6458		
	a largo	com	sem	2,2250	1,1250	1,7250	1,8500	1,1000	1,7750	1,6333		
	a largo	sem	com	2,0750	1,2500	2,4250	1,9750	1,4250	1,8250	1,8292		
	a largo	sem	sem	1,6500	1,0750	1,8750	1,4500	1,2500	1,2500	1,4250		
	MÉDIA			1,9187	1,1812	2,0062	1,7812	1,2563	1,6562	1,6333		
	em faixa	com	com	2,1000	1,3000	1,6750	1,6750	1,2750	1,5250	1,5917		
9	em faixa	com	sem	2,6500	1,2500	1,9250	1,7500	1,2750	1,9500	1,8000		
	em faixa	sem	com	2,5500	1,0000	1,4500	1,8000	1,1750	1,4750	1,5750		
	em faixa	sem	sem	2,1000	1,0250	1,5000	1,2000	0,9500	1,2750	1,3417		
	MÉDIA			2,3500	1,1437	1,6375	1,6063	1,1688	1,5562	1,5771		
	sem calc.	com	com	1,6750	0,9250	1,6000	2,3000	1,6500	1,8750	1,6708		
	sem calc.	com	sem	1,7000	1,5500	1,9000	1,5500	1,1750	1,7500	1,6042		
	sem calc.	sem	com	1,4750	1,2750	1,7750	1,8500	1,6250	1,5750	1,5958		
	sem calc.	sem	sem	1,4500	1,1000	1,5250	1,2750	0,9250	1,1500	1,2375		
	MÉDIA			1,5750	1,2125	1,7000	1,7437	1,3437	1,5875	1,5271		
	MÉDIA 1993			1,9479	1,1792	1,7812	1,7104	1,2563	1,6000	1,5792		
	MÉDIA GERAL			2,0687	1,3333	1,7031	1,7354	1,2240	1,5177	1,5970		

não diferiram entre locais de amostragem para os tratamentos a lanço e sem calcário, como era de se esperar, concordando com os resultados alcançados por SUZUKI (1989) e CARVALHO (1987)

No tocante ao fator gessagem, a análise estatística indicou que as médias gerais para o Ca, com e sem gesso diferiram entre si, apresentando maiores teores naquele que usou o insumo, na primeira época, com tendência na segunda, estando de acordo com os trabalhos de VITTI & MALAVOLTA (1985); MORELLI et al.. (1987); DEMATTÊ & VITTI (1992); MAZZA(1993). Para incorporação, os dados foram diferentes entre si na primeira época de amostragem, porém não diferiram na segunda, e nas camadas do perfil do solo, os teores apresentaram magnitudes diferenciadas apenas na camada de 0-20 cm na primeira época, com maiores valores de Ca nas áreas submetidas à incorporação, indicando que esta foi efetiva apenas na camada de 0-20cm na primeira época, estando em conformidade com os comentários de RAU (1988) relativos à dificuldade de se incorporar o corretivo.

No que diz respeito à grandeza dos valores de Ca, na primeira época as médias gerais dos tratamentos com calcário elevaram os teores para 2,3 e 2,8 meq/100cm³ respectivamente para a aplicação a lanço e em faixa, na projeção da copa na camada de 0-20cm, enquanto aquele sem calcário apresentou valor de 1,6 meq/100cm³, constatando-se a efetividade do calcário em aumentar os teores de Ca, uma vez que DECHEN (1983) cita de uma maneira geral como nível crítico para o Ca teores de 1,0 a 1,5 meq/100cm³ de terra.

Um aspecto interessante que foi observado, é que os teores de Ca decresceram sensivelmente de um ano para o outro, a ponto de reduzir as diferenças entre as médias dos tratamentos com e sem calcário, e no que diz respeito à profundidade, percebe-se que há uma tendência de redução nos teores na camada de 0-20cm, enquanto que ocorre aumento nos mesmos para as camadas mais profundas principalmente na de 40-60 cm. Tal comportamento deve-se a lixiviação do Ca que ocorre no perfil do solo, conforme os comentários feitos por RAIJ (1988), numa relevante e abrangente revisão bibliográfica sobre esse aspecto. Os dados obtidos por MAZZA (1993), também evidenciaram tal comportamento, levando a necessidade de reaplicação dos corretivos cerca de 2 a 3 anos após aplicação em cana-de-açúcar.

Para o Mg, de acordo com a **Tabela 24**, os tratamentos provocaram efeitos (**Quadro 14**) semelhantes aos do Ca, ou seja, elevando os teores para os tratamentos com calcário, sobretudo na camada de 0-20cm, na primeira época. Com relação aos modos de aplicação, na posição copa, os teores foram maiores para o método em faixa, provocando diferenças significativas para posição, enquanto que para os outros modos os teores não diferiram entre copa e entrelinha.

A incorporação refletiu apenas na camada de 0-20cm, na primeira época para os tratamentos que receberam calagem, concordando com os dados obtidos para o Ca. No tocante ao gesso, as médias gerais para os tratamentos de aplicação não mostram efeito, pois estas não diferiram entre si. Quanto a ordem de grandeza dos teores de Mg, na primeira época, independente da profundidade, os tratamentos com calcário apresentaram respectivamente para o modo a lanço e em faixa valores de 1,07 e 1,26

TABELA 24. Teores médios de magnésio (Mg - meq./100 cm³) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sircensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS			COPA			ENTRE LINHAS			
	APLIC.	GBSE	INCO.	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MEDIA
	a longo	oom	oom	1,0500	0,7250	1,0000	1,4500	0,7000	0,8750	0,9667
	a longo	oom	sem	0,8750	1,5500	0,8500	1,0250	0,7250	0,6000	0,9375
	a longo	sem	oom	1,4000	0,9000	1,4000	1,4000	0,8250	0,9250	1,1417
	a longo	sem	sem	1,4000	0,7000	0,9750	1,2500	1,0750	0,8000	1,0333
	MEDIA			1,1812	0,9688	1,0562	1,2812	0,8313	0,8000	1,0198
	em faixa	oom	oom	2,5250	1,3000	1,0000	1,0750	0,8000	1,0500	1,2917
	em faixa	oom	sem	1,3500	0,8750	0,8250	0,9500	0,7250	0,6750	0,9000
	em faixa	sem	oom	1,5250	0,9000	0,9000	1,0750	0,8000	0,6750	0,9792
	em faixa	sem	sem	1,6250	1,2500	1,0500	0,9750	0,5750	0,5750	1,0083
	MEDIA			1,7563	1,0812	0,9438	1,0187	0,7250	0,7437	1,0448
	sem calo.	oom	oom	0,7000	0,7750	0,7500	1,2000	0,5500	0,7000	0,7792
	sem calo.	oom	sem	0,6750	0,8750	0,8500	0,8500	0,7750	0,8250	0,8083
	sem calo.	sem	oom	1,0500	0,8250	0,7250	1,0250	0,5750	0,5750	0,7958
	sem calo.	sem	sem	0,7000	0,8500	0,7500	0,8000	0,6750	0,5500	0,7208
	MEDIA			0,7813	0,8313	0,7688	0,9680	0,6438	0,6625	0,7760
	MEDIA 1992			1,2396	0,9604	0,9229	1,0896	0,7333	0,7354	0,9469
	a longo	oom	oom	0,4750	0,7000	1,1500	1,1000	0,7750	0,8750	0,8458
	a longo	oom	sem	0,8750	0,5750	1,0750	1,1250	0,7000	0,8500	0,8667
	a longo	sem	oom	1,0000	0,9500	1,2750	1,2500	0,8750	0,9750	1,0542
	a longo	sem	sem	0,8750	0,6500	1,1250	1,1750	0,9250	0,9250	0,9458
	MEDIA			0,8062	0,7187	1,1563	1,1625	0,8188	0,9063	0,9281
	em faixa	oom	oom	0,9250	0,7250	1,3750	1,1250	0,9500	0,9000	1,0000
	em faixa	oom	sem	1,3500	0,9500	1,2000	1,0500	0,7500	0,7500	1,0083
	em faixa	sem	oom	1,4750	0,8500	0,9750	1,1750	0,7750	0,7500	1,0000
	em faixa	sem	sem	1,0500	0,9250	1,2250	0,9250	0,6500	0,7000	0,9125
	MEDIA			1,2000	0,8625	1,1938	1,0688	0,7813	0,7750	0,9802
	sem calo.	oom	oom	0,6500	0,7750	1,0000	1,2500	1,0750	0,9500	0,9500
	sem calo.	oom	sem	0,5250	0,8250	1,3500	0,9500	0,6750	0,9000	0,8708
	sem calo.	sem	oom	0,6250	0,7250	0,9500	1,0000	0,8000	0,6500	0,7917
	sem calo.	sem	sem	0,5000	0,6500	0,7750	0,8000	0,5000	0,5750	0,6333
	MEDIA			0,5750	0,7437	1,0187	1,0000	0,7625	0,7688	0,8115
	MEDIA 1993			0,8604	0,7750	1,1229	1,0771	0,7875	0,8167	0,9066
	MEDIA GERAL			1,0500	0,8677	1,0229	1,0833	0,7604	0,7760	0,9267

meq/100cm³, enquanto que a testemunha ficou com 0,79 meq/100cm³ para a posição copa e na entrelinha os dados obtidos foram: 0,97; 0,83 e 0,76 meq/100cm³ para a mesma ordenação dos tratamentos citados acima, revelando as respostas para o emprego do calcário bem como dos modos de aplicação, estando os teores acima de 0,8 meq/100cm³ considerado como crítico para a nutrição dos citros, de acordo com QUAGGIO (1991).

Da mesma maneira que para o Ca, os valores de Mg reduziram da primeira para a segunda época, principalmente na posição copa, ocorrendo também lixiviação, uma vez que houve aumento do mesmo em camadas profundas (40-60cm). Esses aspectos corroboram os dados conseguidos por QUAGGIO (1991), que alega ser o uso da adubação a causa da redução dos teores de Ca + Mg, na camada arável do solo, marcadamente na projeção da copa, local sobre o qual são feitas as adubações, e portanto são colocadas quantidades consideráveis de ânions. O emprego de fertilizantes nitrogenados, principalmente os que contém o nitrogênio nas formas amoniacal e amídica, colaboram nesse sentido, sendo talvez as principais causas da acidificação do solo. Os resultados para o pH_{CaCl} colocados na **Tabela 25**, evidenciam tais comentários, pois a redução nos valores do mesmo foram maiores na posição copa, havendo comportamentos distintos com relação aos modos de aplicação, ocorrendo diferenças estatísticas (**Quadro 15**) para os modos em faixa e sem corretivo, na primeira época para as médias de copa versus entrelinha, sendo maior na copa para o tratamento em faixa, indicando o posicionamento do calcário, e menor quando não se utilizou o calcário, evidenciando os aspectos de acidificação já comentados.

TABELA 25. Valores médios de pH CaCl₂ do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS				C O P A				ENTRE LINHAS			
	APLIC.	GBSS	INCO	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA		
1	a longo	com	com	4,9250	4,3500	4,3000	5,2250	4,3750	4,2000	4,5625		
	a longo	com	sem	4,5250	4,6000	4,1750	4,9500	4,3500	4,0500	4,4417		
	a longo	sem	com	4,9000	4,3750	4,4500	5,0000	4,4250	4,2750	4,5708		
	a longo	sem	sem	4,7000	4,2000	4,0750	4,9250	4,6500	4,0750	4,4375		
		MÉDIA		4,7625	4,3812	4,2500	5,0250	4,4500	4,1500	4,5031		
	em faixa	com	com	5,2500	4,7750	4,4500	5,0500	4,6000	3,9500	4,6792		
	em faixa	com	sem	4,7500	4,2750	4,0500	4,5500	3,9750	3,8000	4,2333		
	em faixa	sem	com	4,9250	4,4000	4,1000	4,6500	4,0000	3,9250	4,3333		
	em faixa	sem	sem	4,7250	4,3250	3,9000	4,7250	4,2500	4,0250	4,3250		
		MÉDIA		4,9125	4,4437	4,1250	4,7438	4,2063	3,9250	4,3927		
	sem calc.	com	com	4,3000	4,0500	4,0250	4,8250	4,0750	4,0500	4,2208		
2	sem calc.	com	sem	4,2000	4,1750	4,1750	4,8250	4,3000	4,3000	4,3292		
	sem calc.	sem	com	4,4250	4,2250	4,3000	4,9000	4,2250	4,1250	4,3667		
	sem calc.	sem	sem	4,2500	4,1250	4,0750	4,6750	4,3250	4,0750	4,2542		
		MÉDIA		4,2937	4,1437	4,1438	4,8063	4,2312	4,1375	4,2927		
		MÉDIA 1992		4,6562	4,3229	4,1729	4,8583	4,2958	4,0708	4,3962		
	a longo	com	com	3,9500	3,9250	4,0250	4,8750	3,9250	3,9500	4,1083		
	a longo	com	sem	4,0750	3,6500	3,9000	4,7500	3,9750	3,9250	4,0458		
	a longo	sem	com	4,2250	3,9250	4,0750	4,8250	4,2500	4,0000	4,2167		
	a longo	sem	sem	4,0750	3,7500	4,1000	4,6500	3,9750	3,8000	4,0583		
		MÉDIA		4,0813	4,8125	4,0250	4,7750	4,0312	3,9188	4,1073		
	em faixa	com	com	4,2500	3,7500	3,9750	4,9750	4,3500	3,8250	4,1875		
3	em faixa	com	sem	4,5750	3,9500	3,9500	4,7000	4,0750	4,0750	4,2208		
	em faixa	sem	com	4,6500	3,9000	4,0750	4,6500	4,1250	3,9500	4,2250		
	em faixa	sem	sem	4,5000	3,9500	4,1250	4,6000	3,9750	3,9750	4,1875		
		MÉDIA		4,4938	3,8875	4,0312	4,7312	4,1312	3,9562	4,2052		
	sem calc.	com	com	4,1750	3,8500	3,8250	4,5500	4,3750	4,1250	4,1500		
	sem calc.	com	sem	4,3750	4,2000	4,0750	4,6000	3,9750	3,9250	4,1917		
	sem calc.	sem	com	3,9000	4,0250	4,3500	4,5750	4,2250	4,2750	4,2250		
	sem calc.	sem	sem	4,2750	3,9750	4,0750	4,4500	3,8750	3,9000	4,0917		
		MÉDIA		4,1813	4,0125	4,0813	4,5437	4,1125	4,0563	4,1646		
		MÉDIA 1993		4,2521	3,9042	4,0458	4,6833	4,0917	3,9771	4,1590		
		MÉDIA GERAL		4,4542	4,1135	4,1094	4,7708	4,1937	4,0240	4,2776		

A relação Ca/Mg (**Tabela 26**) foi afetada pela gessagem, uma vez que esta aumentou os teores de Ca, conforme comentado anteriormente, sem no entanto alterar os de Mg, fazendo com que a relação Ca/Mg elevasse significativamente (**Quadro 16**).

Como os elementos Ca e Mg são predominantes no complexo de troca de cátions do solo, o comportamento de ambos refletiu na porcentagem de saturação de bases V% como pode ser observado na **Tabela 27**, onde na primeira época obteve-se efeito significativo (**Quadro 17**) dos modos de aplicação sobre a variável em questão, com maiores valores de saturação na posição copa para o tratamento em faixa do que na entrelinha, enquanto que para os outros modos não há distinção entre as médias de saturação para posição. Na primeira época as médias dos tratamentos que receberam calcário na posição copa, foram superiores a da testemunha, por outro lado na posição da entrelinha, a saturação por bases foi maior para a aplicação a lanço, não havendo diferenças entre as médias dos tratamentos em faixa e o sem calcário. Acréscimos na V% devido ao emprego de corretivos, também foram alcançados por AMARAL (1989); QUAGGIO (1991); VECCHI (1993); PARO (1994); VIEIRA (1994). Com relação aos valores da saturação por bases, na primeira época e na posição da copa, para a camada de 0-20cm, foram de 58,1% e 63,1% respectivamente para os modos a lanço e em faixa, enquanto que para o que não recebeu calcário o valor foi de 47,0%. Por outro lado, na mesma época e camada, porém na posição da entrelinha os dados obtidos foram: 61,9% para o modo a lanço; 55,6% para o em faixa e 56,6% para o sem calcário. A incorporação refletiu somente na primeira época, elevando a V%, estando em concordância com os dados de Ca e Mg. Nas camadas inferiores, os dados de saturação

TABELA 26. Valores médios da relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS		COPA				ENTRE LINHAS			
	APLIC.	CESS.	INCO.	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA
1	a largo	oom	oom	2,2750	2,2750	2,0000	1,6250	2,3250	2,3000	2,1333
	a largo	oom	sem	2,3250	1,3750	2,0250	2,1250	2,0500	2,8250	2,1208
	a largo	sem	oom	1,8750	2,0750	1,6500	1,3500	1,4750	1,9750	1,7333
	a largo	sem	sem	1,7500	1,6250	1,6750	1,4500	1,4750	1,7750	1,6250
	MÉDIA			2,0563	1,8375	1,8375	1,6375	1,8312	2,2187	1,9031
	em faixa	oom	oom	1,7750	1,7000	2,2250	1,6000	1,5250	1,6750	1,7500
	em faixa	oom	sem	1,5000	1,5750	1,9250	1,7250	1,5750	1,9250	1,7042
	em faixa	sem	oom	1,5500	1,4750	1,7250	1,3250	1,4000	1,8250	1,5500
	em faixa	sem	sem	1,4250	1,3750	1,4500	1,4750	1,5000	1,8000	1,5042
	MÉDIA			1,5625	1,5312	1,8312	1,5312	1,5000	1,8062	1,6271
	sem calc.	oom	oom	2,2750	1,4250	1,4250	1,4500	1,4000	1,6250	1,6000
2	sem calc.	oom	sem	2,0250	1,4250	1,5250	1,5750	1,5500	2,0000	1,6833
	sem calc.	sem	oom	2,0250	1,8250	2,1750	1,8750	1,9750	2,2500	2,0208
	sem calc.	sem	sem	2,1750	1,4500	1,7000	1,9000	1,7500	1,9750	1,8250
	MÉDIA			2,1250	1,5312	1,7062	1,7000	1,6688	1,9625	1,7823
	MÉDIA 1992			1,9146	1,6333	1,7917	1,6229	1,6667	1,9958	1,7708
	a largo	oom	oom	3,7500	1,8500	1,7000	1,6500	1,6500	2,0000	2,1000
	a largo	oom	sem	2,5750	2,0750	1,6250	1,6750	1,5750	1,9750	1,9167
	a largo	sem	oom	2,1500	1,3250	1,9000	1,5750	1,7500	1,9500	1,7750
	a largo	sem	sem	2,7750	1,6750	1,7000	1,2500	1,4250	1,4000	1,7042
	MÉDIA			2,8125	1,7313	1,7312	1,5375	1,6000	1,8312	1,8740
	em faixa	oom	oom	4,6500	1,8000	1,2500	1,5000	1,4250	1,7000	2,0542
3	em faixa	oom	sem	2,0500	1,3000	1,5750	1,6750	1,8000	2,7500	1,8583
	em faixa	sem	oom	1,6750	1,2000	1,4500	1,5750	1,5250	1,9750	1,5667
	em faixa	sem	sem	2,1500	1,1000	1,2250	1,3250	1,4500	1,8000	1,5083
	MÉDIA			2,6312	1,3500	1,3750	1,5187	1,5500	2,0563	1,7469
	sem calc.	oom	oom	4,4500	1,2000	1,6000	2,0000	1,6500	1,9750	2,1458
	sem calc.	oom	sem	3,5750	2,0750	1,4750	1,6250	1,7500	2,0000	2,0833
	sem calc.	sem	oom	2,5250	1,9250	1,9000	1,8500	2,0000	2,7250	2,1542
	sem calc.	sem	sem	3,7000	1,7500	2,0000	1,6250	1,9000	2,0000	2,1625
	MÉDIA			3,5625	1,7375	1,7437	1,7750	1,8250	2,1750	2,1365
	MÉDIA 1993			3,0021	1,6063	1,6167	1,6104	1,6583	2,0208	1,9191
	MÉDIA GERAL			2,4583	1,6198	1,7042	1,6167	1,6625	2,0083	1,8450

TABELA 27. Valores médios de saturação por bases (V%) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS			COPA			ENTRE LINHAS			
	APLIC.	GESS.	INCO.	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MEDIA
	a longo	oom	oom	59,250	47,500	42,500	67,750	47,500	45,500	51,667
	a longo	oom	sem	52,500	62,250	45,250	53,500	46,500	39,250	49,875
	a longo	sem	oom	64,000	51,750	57,750	64,500	48,250	47,500	55,625
	a longo	sem	sem	56,500	42,250	43,250	62,000	53,750	37,250	49,167
1	MEDIA									
	em faixa	oom	oom	58,063	50,937	47,187	61,938	49,000	42,375	51,583
	em faixa	oom	oom	76,250	63,250	53,250	61,500	50,500	37,250	57,000
	em faixa	oom	sem	56,750	43,000	38,250	50,000	37,250	30,500	42,625
9	em faixa	sem	oom	60,000	45,250	39,750	52,500	38,000	32,500	44,667
	em faixa	sem	sem	59,500	49,500	37,500	58,500	37,750	36,250	46,500
	MEDIA									
	sem calc.	oom	oom	63,125	50,250	42,187	55,625	40,875	34,125	47,698
	sem calc.	oom	oom	47,000	40,500	36,250	60,500	34,000	37,000	42,542
	sem calc.	oom	sem	43,750	43,500	38,750	55,750	47,500	46,500	45,958
	sem calc.	sem	oom	51,250	46,500	44,750	59,500	39,000	40,250	46,875
	sem calc.	sem	sem	46,000	40,750	39,500	50,750	41,500	35,000	42,250
	MEDIA									
	sem calc.	oom	oom	47,000	42,812	39,813	56,625	40,500	39,687	44,406
	MEDIA 1992									
	sem calc.	oom	oom	56,062	48,000	43,062	58,063	43,458	38,729	47,896
	a longo	oom	oom	39,750	41,750	45,750	62,000	41,250	39,750	45,042
	a longo	oom	sem	53,250	29,000	38,500	56,000	36,750	35,750	41,542
	a longo	sem	oom	45,250	40,500	47,250	57,250	46,000	39,500	45,958
	a longo	sem	sem	50,250	28,500	43,000	56,250	37,750	31,000	41,125
1	MEDIA									
	em faixa	oom	oom	47,125	34,938	43,625	57,875	40,438	36,500	43,417
	em faixa	oom	oom	48,000	36,500	42,000	61,500	50,500	38,260	46,125
	em faixa	oom	sem	58,000	40,000	45,750	56,250	39,250	42,500	46,958
9	em faixa	sem	oom	59,750	37,250	40,000	55,750	40,750	37,750	45,208
	em faixa	sem	sem	51,500	39,750	45,500	53,500	35,750	39,000	44,167
	MEDIA									
	sem calc.	oom	oom	54,313	38,375	43,312	56,750	41,563	39,375	45,615
3	sem calc.	oom	oom	44,750	41,500	46,250	63,000	56,500	51,250	50,542
	sem calc.	oom	sem	49,250	51,750	52,750	58,750	43,500	47,250	50,542
	sem calc.	sem	oom	37,750	37,500	41,250	48,750	38,500	36,000	39,958
	sem calc.	sem	sem	37,500	32,250	35,500	44,250	30,750	25,500	34,292
	MEDIA									
	sem calc.	oom	oom	42,313	40,750	43,937	53,688	42,313	40,000	42,833
	MEDIA 1993									
	sem calc.	oom	oom	47,917	38,021	43,625	56,104	41,438	38,625	44,288
MEDIA GERAL										
				51,990	43,010	43,344	57,083	42,448	38,677	46,092

foram inferiores, não atingindo a recomendação esperada que era de 70%, conforme GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (1988). Como houve redução nos teores de Ca e Mg da 1ª para a 2ª época, devido ao processo de acidificação do solo, os dados de saturação por bases diminuíram acentuadamente, na posição copa, a ponto de não mais se obter diferenças entre as médias para posição, bem como entre tratamentos de aplicação, corroborando os dados de MAZZA (1993).

Para o Al, de acordo com a Tabela 28 não encontrou-se efeito significativo (Quadro 18) para os modos de aplicação, devido aos baixos valores obtidos para o tratamento sem calcário, principalmente na entrelinha, o que não era esperado. Por outro lado, o fator gessagem que na primeira época não manifestou efeitos sobre os teores do Al, na segunda proporcionou redução significativa, estando de acordo com os resultados obtidos por CASARIN (1994). Quanto a incorporação, tal como para o Ca e Mg, os efeitos ocorreram somente na primeira época, de forma a diminuir os teores de Al, principalmente na camada de 0-20cm. Para local, em termos de média geral, não houve distinção entre copa e entrelinha na primeira época, no entanto, na segunda o Al foi superior na copa, evidenciando os aspectos de acidificação já comentados anteriormente para o Ca e Mg nessa posição. Embora para a média geral de Al não houvesse diferenças entre locais, a interação local x aplicação apresentou-se significativa, de maneira que a aplicação a lanço reduziu mais o Al na entrelinha do que na copa, o que concorda com a maior dose aplicada por esse modo nessa posição, enquanto que o em faixa conduziu a maiores reduções no Al na copa do que na entrelinha, corroborando também os dados de aplicação (item 4.1).

TABELA 28 Teores médios de alumínio (Al - meq./100 cm³) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	APLIC.	TRATAMENTOS				COP A				ENTRE LINHAS				MÉDIA
		GBSS	INCO	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm		
1	a largo	com	com	0,1250	0,8250	0,8250	0,0000	0,5750	0,8250	0,0000	0,5750	0,9500	0,5292	MÉDIA
	a largo	com	sem	0,6500	0,7500	0,9250	0,0500	0,8000	0,9500	0,0500	0,8000	0,9500	0,6875	
	a largo	sem	com	0,2750	0,7000	0,7250	0,0500	0,5250	0,6750	0,0500	0,5250	0,6750	0,4917	
	a largo	sem	sem	0,2250	0,7000	0,7250	0,0000	0,4000	0,9000	0,0000	0,4000	0,9000	0,4917	
	MÉDIA			0,3187	0,7438	0,8000	0,0250	0,5750	0,8375	0,0250	0,5750	0,8375	0,5500	
	em faixa	com	com	0,0500	0,1750	0,4750	0,0000	0,2500	0,9500	0,0000	0,2500	0,9500	0,3167	
	em faixa	com	sem	0,3000	0,8250	1,1000	0,5750	0,9500	1,1000	0,5750	0,9500	1,1000	0,8083	
	em faixa	sem	com	0,1250	0,5750	1,0250	0,2750	0,8750	1,0250	0,2750	0,8750	1,0250	0,6500	
	em faixa	sem	sem	0,3000	0,7000	1,1000	0,1750	0,6750	0,7500	0,1750	0,6750	0,7500	0,6167	
	MÉDIA			0,1938	0,5688	0,9250	0,2562	0,6875	0,9563	0,2562	0,6875	0,9563	0,5979	
	sem calo,	com	com	0,4000	0,6750	0,6250	0,0250	0,6250	0,7000	0,0250	0,6250	0,7000	0,5083	
9	sem calo,	com	sem	0,4750	0,5000	0,5000	0,1000	0,2500	0,5250	0,1000	0,2500	0,5250	0,3917	MÉDIA
	sem calo,	sem	com	0,3750	0,5500	0,5500	0,0000	0,6500	0,8500	0,0000	0,6500	0,8500	0,4958	
	sem calo,	sem	sem	0,7500	0,6500	0,7000	0,2500	0,6750	0,9000	0,2500	0,6750	0,9000	0,6542	
	MÉDIA			0,5000	0,5937	0,5937	0,0937	0,5500	0,7438	0,0937	0,5500	0,7438	0,5125	
	MÉDIA 1992			0,3375	0,6354	0,7729	0,1250	0,6042	0,3459	0,1250	0,6042	0,3459	0,5535	
	a largo	com	com	0,7000	0,7500	0,9750	0,3250	0,7750	1,1250	0,3250	0,7750	1,1250	0,7750	
	a largo	com	sem	0,9750	1,0750	1,1250	0,3500	0,9000	1,2250	0,3500	0,9000	1,2250	0,9417	
	a largo	sem	com	0,9000	0,8750	0,9750	0,4000	0,6250	1,1250	0,4000	0,6250	1,1250	0,8167	
	a largo	sem	sem	0,9500	1,4000	1,0750	0,2250	0,8750	1,4250	0,2250	0,8750	1,4250	0,9917	
	MÉDIA			0,8813	1,0250	1,0375	0,3250	0,7937	1,2250	0,3250	0,7937	1,2250	0,8813	
	em faixa	com	com	0,6750	0,8000	0,9500	0,0500	0,4750	0,6792	0,0500	0,4750	0,6792	0,6792	
9	em faixa	com	sem	0,4750	0,9750	0,9750	0,3250	0,8500	0,8500	0,3250	0,8500	0,8500	0,7417	MÉDIA
	em faixa	sem	com	0,4000	0,9000	1,0500	0,3500	0,7250	1,0250	0,3500	0,7250	1,0250	0,7417	
	em faixa	sem	sem	0,2750	1,4000	1,0250	0,1750	0,8250	0,8250	0,1750	0,8250	0,8250	0,7542	
	MÉDIA			0,4563	1,0187	1,0000	0,2250	0,7187	0,9563	0,2250	0,7187	0,9563	0,7292	
	sem calo,	com	com	0,7000	0,7500	0,8000	0,1750	0,4250	0,6500	0,1750	0,4250	0,6500	0,5833	
	sem calo,	com	sem	0,3500	0,4750	0,4500	0,1750	0,4750	0,7250	0,1750	0,4750	0,7250	0,4417	
	sem calo,	sem	com	0,7750	0,8250	0,7250	0,3500	0,7500	0,9750	0,3500	0,7500	0,9750	0,7333	
	sem calo,	sem	sem	0,8500	1,2750	1,3250	0,4750	1,1250	1,5250	0,4750	1,1250	1,5250	1,0958	
	MÉDIA			0,6687	0,8313	0,8250	0,2938	0,6938	0,9688	0,2938	0,6938	0,9688	0,7135	
	MÉDIA 1993			0,6688	0,9583	0,9542	0,2813	0,7354	1,0500	0,2813	0,7354	1,0500	0,7747	
	MÉDIA GERAL			0,5031	0,7969	0,8635	0,2031	0,6698	0,9479	0,2031	0,6698	0,9479	0,6641	

O comportamento do Al refletiu sobre os valores da saturação por alumínio - m, (Tabela 29) com os mesmos efeitos significativos (Quadro 19), como o da gessagem, que segundo MAZZA (1993) é uma eficiente maneira de se reduzir o valor de m, quer pela redução do Al, bem como pelo acréscimo no Ca, concordando com VECCHI (1993).

Os modos de aplicação interferiram sobre o valor da CTC, como pode ser visto na Tabela 30 e Quadro 20 nas duas épocas, no sentido de elevá-la, assim como para local e profundidade. Maiores valores foram encontrados na posição da copa nas duas épocas, sendo os maiores incrementos na camada de 0-20cm. Como se trata da CTC calculada, os aumentos devido à calagem devem-se provavelmente aos acréscimos nos teores de Ca e Mg, bem como ao K, na copa devido às adubações. Tais efeitos também foram encontrados por CASARIN (1994) e MAZZA (1993).

O comportamento dos atributos químicos do solo aliado ao das técnicas de aplicação, nos leva a sugerir a alternância dos modos de aplicação de calcário em pomares de citros instalados, de acordo com a necessidade de calagem.

A gessagem elevou significativamente (Quadro 21) os teores de SO_4 , que estão colocados na Tabela 31, bem como promoveu um gradiente crescente com a profundidade, o que também foi conseguido por AMARAL (1989); PARO (1991); VIEIRA (1994); CASARIN (1994). A incorporação levou a redução do SO_4 , o que talvez possa ser explicado pela maior predisposição do mesmo à movimentação no perfil, uma vez que mecanicamente já é colocado a cerca de 10 -15cm de profundidade.

Embora não se tenha feito distinção para a adubação, é interessante verificar a maneira como se comportou os teores de K no solo (Tabela 32), sendo a posição copa a que merece destaque, pois via de regra é a que recebe adubação potássica, tanto é

TABELA 29. Valores médios de saturação por alumínio - m (Al - meq./100 cm³) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	APLIC.	TRATAMENTOS				COPA					ENTRE LINHAS			
		GBSS	INCO	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA
1	a longo	com	com	3,000	26,000	21,000	0,000	19,000	22,500	15,250				
	a longo	com	sem	17,500	16,500	25,750	1,500	22,750	29,500	18,917				
	a longo	sem	com	6,000	20,500	14,250	1,750	18,500	19,250	13,375				
	a longo	sem	sem	7,750	26,500	25,250	0,000	9,250	28,000	16,125				
	MÉDIA			8,362	23,375	21,562	0,812	17,375	24,813	15,917				
	em faixa	com	com	1,000	4,750	13,000	0,000	9,750	24,750	8,875				
	em faixa	com	sem	7,750	24,750	30,000	16,750	32,000	34,500	24,292				
	em faixa	sem	com	2,750	19,250	28,500	8,500	30,000	34,750	20,625				
	em faixa	sem	sem	6,750	18,750	29,500	6,250	29,500	30,250	20,167				
	MÉDIA			4,563	16,875	25,250	7,875	25,312	31,063	18,490				
	sem calc.	com	com	13,000	23,500	24,000	0,750	26,750	26,000	19,000				
	sem calc.	com	sem	17,250	16,750	17,750	4,500	10,500	17,750	14,083				
2	sem calc.	com	com	12,250	19,000	19,000	0,000	25,500	30,250	17,667				
	sem calc.	sem	sem	22,750	23,250	24,750	8,750	25,250	34,000	23,125				
	MÉDIA			16,312	20,625	21,375	3,500	22,000	27,000	18,469				
	MÉDIA 1992			9,812	19,958	22,729	4,062	21,562	27,625	17,625				
	a longo	com	com	23,500	26,250	22,500	6,750	26,500	26,500	22,000				
	a longo	com	sem	25,750	35,750	26,750	9,750	30,750	32,250	26,833				
	a longo	sem	com	24,750	27,250	20,500	12,250	20,000	30,250	22,500				
	a longo	sem	sem	29,500	40,250	25,000	7,250	30,000	38,000	28,333				
	MÉDIA			25,875	32,375	23,688	9,000	26,812	31,750	24,917				
	em faixa	com	com	18,750	27,500	21,750	1,750	16,750	29,250	19,292				
	em faixa	com	sem	11,250	30,250	23,750	9,500	28,250	24,500	21,250				
3	em faixa	sem	com	10,000	29,000	28,750	9,500	25,000	30,750	22,167				
	em faixa	sem	sem	8,250	38,000	26,500	7,000	33,500	30,250	23,917				
	MÉDIA			12,063	31,187	25,187	6,937	25,875	28,688	21,656				
	sem calc.	com	com	24,750	28,500	23,500	5,000	10,500	18,250	18,417				
	sem calc.	com	sem	16,250	16,000	11,750	6,000	19,500	21,500	15,167				
	sem calc.	sem	com	26,750	27,500	20,000	10,750	26,500	27,500	23,167				
	sem calc.	sem	sem	31,000	39,500	35,500	16,250	41,750	45,500	34,917				
	MÉDIA			24,688	27,875	22,688	9,500	24,563	28,168	22,917				
	MÉDIA 1993			20,875	30,479	23,854	8,479	25,750	29,542	23,165				
	MÉDIA GERAL			15,344	25,219	23,292	6,271	23,656	28,583	20,954				

TABELA 30. Valores médios da capacidade de troca catiônica (CTC - meq./100 cm³) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS			COPA					ENTRE LINHAS			MÉDIA
	APLIC.	GBSS	INCO.	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm			
1	a longo	oom	oom	6,1000	5,3250	9,5250	6,0000	5,0500	6,9500	6,4917		
	a longo	oom	sem	6,3000	6,4250	5,9750	7,0750	5,0000	6,0000	6,1292		
	a longo	sem	oom	6,6250	5,6000	7,0000	5,5250	4,7250	6,1000	5,9292		
	a longo	sem	sem	6,6250	4,9250	6,5500	5,4000	5,1250	6,3000	5,8208		
	MÉDIA			6,4125	5,5687	7,2625	6,000	4,9750	6,3375	6,0927		
	em faixa	oom	oom	9,0750	5,8750	6,5250	4,9500	4,3750	7,7250	6,4208		
	em faixa	oom	sem	6,5500	5,7000	6,7000	5,7750	5,5500	6,9500	6,2042		
	em faixa	sem	oom	7,0500	5,4750	6,9500	5,7750	5,4250	6,2750	6,1583		
	em faixa	sem	sem	7,1750	6,4000	7,4000	4,7500	4,3500	4,8250	5,8167		
	MÉDIA			7,4625	5,8625	6,8937	5,3125	4,9250	6,4437	6,1500		
2	sem calc.	oom	oom	5,6000	5,2750	5,5250	5,3750	4,3750	5,4000	5,2583		
	sem calc.	oom	sem	5,2500	5,4000	5,9750	4,4500	4,5750	5,4000	5,1750		
	sem calc.	sem	oom	6,7000	5,4500	5,5000	5,6000	4,9750	5,1500	5,5625		
	sem calc.	sem	sem	5,6250	5,6000	5,6750	5,1250	4,8000	5,1500	5,3292		
	MÉDIA			5,7937	5,4313	5,6687	5,1375	4,6813	5,2750	5,3313		
	MÉDIA 1992			6,5562	5,6208	6,6083	5,4833	5,5271	6,0187	5,8580		
	a longo	oom	oom	6,1000	5,2500	7,5250	5,2500	5,5000	7,2500	6,1458		
	a longo	oom	sem	8,2250	7,1500	8,5250	5,9250	5,5000	7,9500	7,2125		
	a longo	sem	oom	7,3250	5,9250	8,3250	6,1750	5,4750	7,2250	6,7417		
	a longo	sem	sem	7,3000	7,0000	7,6750	5,2250	6,1500	7,7250	6,8458		
3	MÉDIA			7,2375	6,3313	8,0125	5,6438	5,6563	7,5375	6,7365		
	em faixa	oom	oom	7,7250	5,8500	7,9000	5,0250	4,8250	6,9500	6,2125		
	em faixa	oom	sem	7,3250	5,9500	7,3000	5,6000	5,7000	6,5250	6,4000		
	em faixa	sem	oom	7,1250	5,7750	6,3750	6,0500	5,1500	6,2750	6,1250		
	em faixa	sem	sem	6,6000	5,6500	6,3500	4,5500	4,7250	5,2750	5,5250		
	MÉDIA			6,9437	5,8063	6,9812	5,3063	5,1000	6,2562	6,0656		
	sem calc.	oom	oom	5,7000	4,5500	5,5500	6,0000	5,0250	5,7500	5,4292		
	sem calc.	oom	sem	4,8000	5,1000	6,4750	4,6500	4,5500	5,7750	5,2250		
	sem calc.	sem	oom	6,1500	6,2500	7,3750	6,3750	6,3750	6,8750	6,5667		
	sem calc.	sem	sem	5,8750	6,3750	7,1250	5,4250	5,4750	6,5500	6,1375		
MÉDIA 1993	MÉDIA			5,6312	5,5687	6,6312	5,6125	5,3562	6,2375	5,8396		
	MÉDIA 1993			6,6854	5,9021	7,2083	5,5209	5,3708	6,6771	6,2139		
	MÉDIA GERAL			6,5802	5,7615	6,9083	5,5021	5,1156	6,3479	6,0359		

TABELA 31. Teores médios de sulfato ($S-SO_4$ - $\mu g/cm^3$) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

Ano	TRATAMENTOS				COPA					ENTRE LINHAS			
	APLIC.	GRSS.	INCO.		0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA		
	a longo	com	com		20,198	39,597	78,168	10,033	17,843	32,658	33,083		
	a longo	com	sem		69,225	105,598	73,632	7,633	25,095	26,737	51,320		
	a longo	sem	com		19,375	37,417	52,588	9,523	13,658	19,710	25,378		
	a longo	sem	sem		33,708	33,985	51,140	9,745	11,845	26,638	27,843		
		MÉDIA			35,626	54,149	63,882	9,233	17,110	26,436	34,406		
1	em faixa	com	com		22,430	30,845	53,732	6,095	10,450	25,425	24,830		
9	em faixa	com	sem		34,925	75,655	92,315	26,695	24,805	33,347	47,957		
9	em faixa	sem	com		22,710	34,638	53,987	18,730	23,090	34,838	31,332		
2	em faixa	sem	sem		31,610	39,240	50,472	13,390	24,337	30,698	31,625		
		MÉDIA			27,919	45,094	62,627	16,228	20,671	31,077	33,936		
	sem oalo	com	com		34,300	66,247	54,813	16,597	24,448	37,083	38,915		
	sem oalo	com	sem		35,792	71,537	61,240	13,392	16,263	43,868	40,349		
	sem oalo	sem	com		29,565	52,897	55,568	15,905	34,835	24,872	35,607		
	sem oalo	sem	sem		28,205	67,090	68,048	21,220	26,962	33,187	40,785		
		MÉDIA			31,966	64,443	59,917	16,779	25,627	34,752	38,914		
		MÉDIA 1992			31,837	54,562	62,142	14,080	21,136	30,755	35,752		

TABELA 32. Teores médios de potássio (K - meq./100 cm³) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS		COPA				ENTRE LINHAS			
	APLIC.	CESS.	INCO.	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA
1	a longo	com	com	0,1925	0,1900	0,1850	0,2675	0,0925	0,0700	0,1662
	a longo	com	sem	0,3450	0,3850	0,1675	0,2600	0,1550	0,0725	0,2308
	a longo	sem	com	0,2250	0,2625	0,3025	0,2975	0,1650	0,1225	0,2292
	a longo	sem	sem	0,3575	0,2650	0,2150	0,2200	0,1550	0,1250	0,2229
	MÉDIA			0,2800	0,2756	0,2175	0,2613	0,1419	0,0975	0,2123
	em faixa	com	com	0,3450	0,2700	0,2350	0,2450	0,1850	0,1650	0,2408
	em faixa	com	sem	0,3425	0,2500	0,2075	0,3125	0,2100	0,1450	0,2446
	em faixa	sem	com	0,3650	0,2475	0,1625	0,3050	0,1775	0,1375	0,2325
	em faixa	sem	sem	0,3375	0,2775	0,2175	0,2950	0,1875	0,1450	0,2433
	MÉDIA			0,3475	0,2613	0,2056	0,2894	0,1900	0,1481	0,2403
	sem calc.	com	com	0,4375	0,2925	0,1975	0,3125	0,1550	0,1225	0,2529
	sem calc.	com	sem	0,2800	0,2625	0,1250	0,2750	0,1775	0,1050	0,2042
2	sem calc.	sem	com	0,3925	0,3350	0,1650	0,4025	0,1900	0,1675	0,2754
	sem calc.	sem	sem	0,3875	0,2775	0,1725	0,2900	0,1775	0,1075	0,2354
	MÉDIA			0,3744	0,2919	0,1650	0,3200	0,1750	0,1256	0,2420
	MÉDIA 1992			0,3340	0,2763	0,1960	0,2902	0,1690	0,1238	0,2315
	a longo	com	com	0,2675	0,2150	0,2450	0,3375	0,2575	0,1450	0,2446
	a longo	com	sem	0,2925	0,2275	0,2925	0,3250	0,1850	0,1350	0,2429
	a longo	sem	com	0,2125	0,1975	0,2400	0,3000	0,1700	0,1525	0,2121
	a longo	sem	sem	0,2575	0,2275	0,2150	0,3200	0,1725	0,1200	0,2187
	MÉDIA			0,2575	0,2169	0,2481	0,3206	0,1963	0,1381	0,2296
	em faixa	com	com	0,2200	0,1450	0,2525	0,2950	0,1875	0,17250	0,2121
	em faixa	com	sem	0,2575	0,1850	0,1875	0,3475	0,1900	0,15000	0,2196
	em faixa	sem	com	0,3125	0,2675	0,2425	0,3825	0,1275	0,10750	0,2400
3	em faixa	sem	sem	0,2700	0,2250	0,1675	0,3125	0,1150	0,09500	0,1975
	MÉDIA			0,2650	0,2056	0,2125	0,3344	0,1550	0,1313	0,2173
	sem calc.	com	com	0,2000	0,1525	0,1350	0,2375	0,1075	0,1325	0,1608
	sem calc.	com	sem	0,2125	0,2450	0,1875	0,2300	0,1450	0,1050	0,1875
	sem calc.	sem	com	0,2675	0,2500	0,2100	0,3100	0,1750	0,0925	0,2175
	sem calc.	sem	sem	0,2300	0,2525	0,1350	0,3025	0,1625	0,0975	0,1967
	MÉDIA			0,2275	0,2250	0,1669	0,2700	0,1475	0,1069	0,1906
	MÉDIA 1993			0,2500	0,2158	0,2092	0,3083	0,1663	0,1254	0,2125
	MÉDIA GERAL			0,2919	0,2460	0,2026	0,2993	0,1676	0,1246	0,2220

assim, que os teores médios de K são maiores estatisticamente (**Quadro 22**) na posição da copa. Fixando a posição (copa), e observando-se as épocas de amostragem do solo, nota-se que os teores caíram sensivelmente da primeira para a segunda época, e que a redução foi maior para o tratamento sem calcário. Isto se deve provavelmente, a maior liberação de cargas negativas dependentes de pH proporcionadas pela calagem, efeito também observado por QUAGGIO (1991); VIEIRA (1994). Tal fato se confirma na observância da relação Ca/K (**Tabela 33**), pois como o K foi o mesmo para todos os tratamentos, percebe-se que essa relação foi menor na primeira época para o tratamento sem calcário, e maior na segunda, o que talvez esteja relacionado a maior redução nos teores de K , devido a não calagem, uma vez que os teores de Ca nessa condição não se diferenciam. A relação Mg/K apresentou -se de maneira semelhante à Ca/K, de acordo com a **Tabela 34**, inclusive obtendo-se as mesmas significâncias estatísticas (**Quadros 23 e 24**) para as diferenças entre médias, para posição de amostragem versus tratamentos de aplicação. O mesmo comportamento foi observado na relação Ca+Mg/K (**Tabela 35 e Quadro 25**)

4.4. Composição mineral das folhas

O estado nutricional da Pera Rio foi afetado pelos fatores testados, com exceção dos modos de aplicação, de maneira que a gessagem promoveu acréscimos significativos (**Quadros 26, 27 e 28**) no teor de Ca e redução para o Mg, na 1ª época, refletindo na relação Ca/Mg nas duas épocas, no sentido de elevá-la, conforme **Tabelas 36, 37 e 38**, respectivamente. A relação Ca/K contida na **Tabela 39**, também sofreu influência significativa da gessagem (**Quadro 29**), de maneira crescente na 1ª época, devido

TABELA 33. Valores médios da relação cálcio/potássio (Ca/K) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	TRATAMENTOS				COPA				ENTRE LINHAS			
	APLIC.	CESS	INCO.		0-20cm	20-40cm	40-60cm		0-20cm	20-40cm	40-60cm	
1	a largo	oom	oom		12,750	9,625	13,800		9,500	15,675	27,100	MÉDIA
	a largo	oom	sem		6,000	4,925	10,925		8,550	8,275	27,075	10,958
	a largo	sem	oom		12,625	7,100	6,600		6,700	7,425	16,300	9,458
	a largo	sem	sem		6,350	4,575	8,750		8,575	10,075	11,350	8,279
	MÉDIA				9,431	6,556	10,019		8,331	10,363	20,456	10,859
	em faixa	oom	oom		12,275	7,875	10,950		7,050	6,525	10,825	9,250
	em faixa	oom	sem		5,550	5,900	8,600		5,275	5,325	8,775	6,571
	em faixa	sem	oom		6,425	5,350	7,600		5,700	6,950	8,875	6,817
	em faixa	sem	sem		7,450	6,625	6,000		5,125	4,600	7,675	6,246
	MÉDIA				7,925	6,438	8,288		5,787	5,850	9,038	7,221
	sem calc.	oom	oom		3,475	3,825	6,050		5,775	5,475	9,950	5,758
2	sem calc.	oom	sem		5,075	4,625	10,125		4,950	7,275	15,325	7,896
	sem calc.	sem	oom		4,900	4,425	8,325		4,725	6,550	8,225	6,192
	sem calc.	sem	sem		3,850	4,300	6,325		5,625	7,450	11,675	6,537
	MÉDIA				4,325	4,294	7,706		5,269	6,688	11,294	6,596
	MÉDIA 1992				7,227	5,762	8,671		6,466	7,622	13,596	8,225
	a largo	oom	oom		6,975	7,150	10,675		5,425	4,875	12,850	7,992
	a largo	oom	sem		7,575	5,075	6,675		5,750	6,025	14,175	7,546
	a largo	sem	oom		9,250	8,325	15,475		7,675	12,175	12,300	10,867
	a largo	sem	sem		6,525	5,075	11,150		4,550	7,625	10,450	7,562
	MÉDIA				7,581	6,406	10,994		5,850	7,675	12,444	8,492
	em faixa	oom	oom		11,675	12,600	9,475		5,950	7,800	10,925	9,738
3	em faixa	oom	sem		11,125	7,350	11,400		5,125	6,750	13,300	9,175
	em faixa	sem	oom		8,775	3,975	6,125		4,850	9,400	13,975	7,850
	em faixa	sem	sem		8,575	5,800	11,175		3,950	9,125	13,700	8,721
	MÉDIA				10,038	7,431	9,544		4,969	8,269	12,975	8,871
	sem calc.	oom	oom		8,850	7,025	15,025		9,950	16,325	14,625	11,967
	sem calc.	oom	sem		8,300	7,075	13,275		6,700	9,175	16,650	10,196
	sem calc.	sem	oom		5,375	5,900	8,975		6,625	11,375	13,625	8,646
	sem calc.	sem	sem		7,650	4,650	13,225		4,975	6,400	12,650	8,258
	MÉDIA				7,544	6,162	12,625		7,062	10,819	14,387	9,767
	MÉDIA 1993				8,387	6,667	11,054		5,960	8,921	13,269	9,043
	MÉDIA GERAL				7,807	6,215	9,863		6,211	8,277	13,432	8,634

TABELA 34. Valores médios da relação magnésio/potássio (Mg/K) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	APLIC.	TRATAMENTOS				COPA				ENTRE LINHAS				MÉDIA
		GBSS	INCO	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm		
	a largo	com	com	5,7500	4,5250	9,0000	5,9500	6,8500	12,0000				7,3458	
	a largo	com	sem	2,5250	4,3000	5,5000	4,0250	4,2750	9,5750				5,0333	
	a largo	sem	com	6,6500	3,3000	5,2750	5,0000	5,0000	8,5000				5,6208	
	a largo	sem	sem	3,9750	2,9750	5,5750	5,9250	7,0250	6,8750				5,3917	
		MÉDIA		4,7250	3,7750	6,3375	5,2250	5,7875	9,2375				5,8479	
	em faixa	com	com	7,3750	4,7500	4,7750	4,4250	4,3750	6,4750				5,3625	
	em faixa	com	sem	4,0000	3,9000	4,7250	3,0750	3,5000	4,6500				3,9750	
	em faixa	sem	com	4,2000	3,7250	4,3750	3,6500	4,8500	4,9000				4,2833	
	em faixa	sem	sem	5,3000	4,9500	4,2000	3,4250	3,2250	4,3250				4,2375	
		MÉDIA		5,2187	4,3313	4,5188	3,6437	3,9875	5,0875				4,7040	
	sem calc.	com	com	1,6250	2,9250	4,2250	4,0250	3,8750	5,9500				3,7708	
	sem calc.	com	sem	2,5000	3,4750	7,8750	3,1500	4,6500	7,8500				4,9167	
	sem calc.	sem	com	2,6000	2,5500	5,0250	2,5500	3,4500	3,5500				3,2875	
	sem calc.	sem	sem	1,8250	3,0250	4,0000	2,9750	4,1000	5,7250				3,6083	
		MÉDIA		2,1375	2,9938	5,2812	3,1750	4,0188	5,7088				3,8950	
		MÉDIA 1992		4,0271	3,7000	5,5792	4,0146	4,5979	6,6979				4,5461	
	a largo	com	com	1,8750	3,6750	6,0500	4,5500	3,1000	6,5250				4,2025	
	a largo	com	sem	2,9750	2,5500	3,9000	3,4750	3,8000	6,7750				3,9125	
	a largo	sem	com	4,5250	6,1500	7,8250	4,8750	6,0750	6,3250				5,9625	
	a largo	sem	sem	3,1250	3,0750	6,4250	3,6500	5,8250	7,7750				4,9792	
		MÉDIA		3,1250	3,8625	6,0500	4,1375	4,7000	6,8800				4,7792	
	em faixa	com	com	4,7500	5,6500	7,8250	3,9000	3,8250	5,9900				5,6667	
	em faixa	com	sem	5,5750	5,5750	7,2750	3,0750	3,8250	5,6500				5,1625	
	em faixa	sem	com	5,1000	3,3250	4,1250	3,1250	6,1250	7,0250				4,8042	
	em faixa	sem	sem	3,9750	5,2250	9,2750	3,0000	6,0250	7,5000				5,8333	
		MÉDIA		4,8500	4,9437	7,1250	3,2750	5,5250	6,9412				5,4417	
	sem calc.	com	com	2,9500	5,7500	9,3750	5,1000	10,7000	7,6800				6,2125	
	sem calc.	com	sem	2,4500	3,5250	10,1250	4,1500	5,1250	8,6250				5,6667	
	sem calc.	sem	com	2,2750	3,3750	4,9750	3,4750	5,7750	4,8750				4,1250	
	sem calc.	sem	sem	2,4750	2,8250	6,5250	3,2500	3,3000	6,2750				4,1083	
		MÉDIA		2,5375	3,8688	7,7500	3,9538	6,2250	6,8497				5,2031	
		MÉDIA 1993		3,5042	4,2450	6,9750	3,8021	5,1107	6,7060				5,1080	
		MÉDIA GERAL		3,7656	3,9625	6,1771	3,9083	5,0975	6,7715				4,992	

TABELA 35. Valores médios da relação cálcio+magnésio/potássio (Ca+Mg/K) do solo sob experimento com Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

ANO	APLIC.	TRATAMENTOS			COPA					ENTRE LINHAS				
		QBS.	INCO.	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	0-20cm	20-40cm	40-60cm	MÉDIA	
1	a longo	com	sem	16,825	14,075	19,975	15,425	17,700	39,100	22,183				
	a longo	com	sem	8,525	10,000	16,425	12,550	12,965	36,650	16,112				
	a longo	sem	com	19,250	10,425	11,875	11,700	12,325	24,825	15,067				
	a longo	sem	com	10,325	7,550	14,375	16,150	17,125	18,225	13,958				
				13,731	10,512	15,663	13,956	17,419	29,700	16,830				
				19,675	12,625	15,725	11,475	12,175	17,325	14,833				
	em faixa	com	com	10,100	9,825	13,325	8,375	8,825	13,400	10,642				
	em faixa	com	sem	10,625	9,075	14,775	9,375	11,775	13,775	11,567				
	em faixa	sem	com	12,050	11,550	10,200	8,525	7,850	12,000	10,363				
				13,113	10,769	13,506	9,438	10,156	14,125	11,851				
	em calc.	com	com	5,675	6,750	10,275	9,775	9,500	15,900	9,646				
2	em calc.	com	sem	7,600	8,100	20,100	8,100	11,900	23,150	13,158				
	em calc.	sem	com	7,525	6,975	14,000	7,300	10,000	11,800	9,600				
	em calc.	sem	sem	5,675	7,300	10,325	8,625	11,550	17,250	10,121				
				6,619	7,281	13,675	8,450	10,738	17,025	10,631				
				11,154	9,521	14,281	10,615	12,771	20,283	13,104				
				8,825	10,825	16,775	8,650	8,000	19,300	12,063				
	a longo	com	com	10,500	7,625	10,250	8,425	9,800	20,900	11,250				
	a longo	sem	com	13,775	14,475	23,875	12,550	18,250	18,625	16,925				
	a longo	sem	sem	9,675	8,125	17,550	8,275	11,500	18,250	12,229				
				10,694	10,262	17,112	9,475	11,887	19,269	13,112				
	em faixa	com	com	16,375	16,325	17,275	9,850	13,100	16,875	14,967				
3	em faixa	com	sem	16,675	12,950	18,675	7,400	10,650	18,925	14,212				
	em faixa	sem	com	13,925	7,325	10,300	7,950	15,275	21,000	12,629				
	em faixa	sem	sem	12,525	11,000	20,425	6,975	16,025	20,875	14,632				
				14,875	11,900	16,669	8,044	13,762	19,419	14,111				
	em calc.	com	com	12,100	12,750	24,000	15,075	27,025	22,225	18,862				
	em calc.	com	sem	10,750	10,600	23,400	10,850	14,325	25,200	15,854				
	em calc.	sem	com	7,650	9,375	13,950	10,050	17,150	18,500	12,779				
	em calc.	sem	sem	10,125	7,525	19,725	8,150	9,900	19,600	12,504				
				10,156	10,063	20,269	11,031	17,100	21,381	15,000				
				11,908	10,742	10,087	9,517	14,250	20,023	14,026				
				11,531	10,131	16,149	10,666	13,510	20,153	13,500				

TABELA 36. Teores médios de cálcio (Ca - %) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS			ANO		
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	MÉDIA
a lanço	com	com	3,0425	3,7275	3,3850
a lanço	com	sem	2,6650	3,5475	3,1063
a lanço	sem	com	2,6925	3,3550	3,0238
a lanço	sem	sem	2,5475	3,3550	2,9513
MÉDIA			2,7369	3,4962	3,1166
em faixa	com	com	2,7575	3,5400	3,1488
em faixa	com	sem	2,5775	3,8050	3,1913
em faixa	sem	com	2,8300	3,6250	3,2275
em faixa	sem	sem	2,5375	3,5775	3,0575
MÉDIA			2,6756	3,6369	3,1563
sem calcário	com	com	2,8025	3,6825	3,2425
sem calcário	com	sem	2,6950	3,7700	3,2325
sem calcário	sem	com	2,6275	3,6500	3,1388
sem calcário	sem	sem	2,3450	3,4425	2,8937
MÉDIA			2,6175	3,6363	3,1269
MÉDIA			2,6767	3,5898	3,1332
GERAL					

TABELA 37. Teores médios de magnésio (Mg - %) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS			ANO		
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	MÉDIA
a lanço	com	com	0,4500	0,1600	0,3050
a lanço	com	sem	0,4450	0,1400	0,2925
a lanço	sem	com	0,4725	0,1700	0,3212
a lanço	sem	sem	0,4700	0,1925	0,3312
MÉDIA			0,4594	0,1656	0,3125
em faixa	com	com	0,4500	0,1800	0,3150
em faixa	com	sem	0,4350	0,1775	0,3062
em faixa	sem	com	0,4500	0,2150	0,3325
em faixa	sem	sem	0,4825	0,1850	0,3337
MÉDIA			0,4544	0,1894	0,3219
sem calcário	com	com	0,4300	0,1825	0,3062
sem calcário	com	sem	0,4450	0,1600	0,3025
sem calcário	sem	com	0,4625	0,1700	0,3162
sem calcário	sem	sem	0,4475	0,1500	0,2987
MÉDIA			0,4463	0,1656	0,3059
MÉDIA			0,4533	0,1735	0,3134
GERAL					

TABELA 38. Teores médios da relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS		ANO		
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993
a lanço	com	com	6,7500	23,5750
a lanço	com	sem	6,0250	25,7500
a lanço	sem	com	5,7000	20,1500
a lanço	sem	sem	5,4250	17,7750
MÉDIA			5,9750	21,8120
em faixa	com	com	6,1500	20,3750
em faixa	com	sem	5,9500	21,4750
em faixa	em	com	6,3250	18,4750
em faixa	sem	sem	5,2750	19,6000
MÉDIA			5,9250	19,9810
sem calcário	com	com	6,5250	20,6750
sem calcário	com	sem	6,0500	23,4000
sem calcário	sem	com	5,6750	22,6250
sem calcário	sem	sem	5,2500	20,2500
MÉDIA			5,8750	21,7370
MÉDIA GERAL			5,9250	21,1770

TABELA 39. Teores médios da relação cálcio/potássio (Ca/K) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS			ANO		
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993	MÉDIA
a lanço	com	com	1,7477	3,0864	2,4171
a lanço	com	sem	1,3642	2,6690	2,0166
a lanço	sem	com	1,3639	2,7817	2,0728
a lanço	sem	sem	1,3284	2,9595	2,1439
MÉDIA			1,4511	2,8741	2,1626
em faixa	com	com	1,5649	2,9991	2,2820
em faixa	com	sem	1,3779	2,7579	2,0679
em faixa	sem	com	1,5610	2,5013	2,0311
em faixa	sem	sem	1,2548	2,6276	1,9412
MÉDIA			1,4397	2,7215	2,0806
sem calcário	com	com	1,5357	2,5256	2,0307
sem calcário	com	sem	1,4502	3,3114	2,3808
sem calcário	sem	com	1,4301	2,5649	1,9975
sem calcário	sem	sem	1,1851	2,6103	1,8977
MÉDIA			1,4003	2,7531	2,0767
MÉDIA			1,4303	2,7829	2,1066
GERAL					

provavelmente à elevação do Ca fornecido pelo gesso. Tal condição afetou também a relação Ca + Mg/K (Tabela 40 e Quadro 30), aumentando-a, devido às reduções de K (Tabela 41 e Quadro 31) e aos acréscimos no Ca. Os efeitos observados para a gessagem são concordantes com os obtidos por AMARAL (1989) e PARO (1991), inclusive a não constatação de efeitos para os teores foliares de N e P (Tabelas 42 e 43 e Quadros 32 e 33). Embora não significativo ($P>0,05$), notou-se tendências de acréscimos nos valores de S (Tabela 44 e Quadro 34) quando se empregou a gessagem, concordando com os dados de VECCHI (1993)

A incorporação por sua vez, interferiu nos teores foliares de Ca, na 1ª época, obtendo-se maiores valores, o que pode ser devido ao maior teor de Ca no solo (0-20cm) proporcionado pela incorporação na mesma época, enquanto que houve redução, na folha, para o K e Mg na condição incorporada, aumentando as relações Ca/K e Ca/Mg. Tal comportamento, pode ser explicado pelo antagonismo existente entre Ca e K, que é mais acentuado, e entre Ca e Mg, conforme comentário de KAMPFER (1.963), sendo também constatado por QUAGGIO (1991) para o Ca e K. Devido a diminuição dos teores de Mg e K provocada pelos efeitos da gessagem e incorporação, respectivamente, observa-se (Tabela 45 e Quadro 35) que os valores médios da relação Mg/K não se alteraram ($P>0,05$).

Com relação aos níveis dos macronutrientes nas folhas, que dão um indicativo do estado nutricional da planta, usando a tabela de interpretação do GRUPO PAULISTA PARA ADUBAÇÃO E CALAGEM DOS CITROS (1994), em termos de média geral, nota-se que o Ca é considerado baixo na 1ª época, porém adequado na 2ª, enquanto que para o Mg o comportamento foi ao contrário, podendo ser reflexo da redução dos teores devido à acidificação aliado a redução provocada pelo gesso. Embora tenha ocorrido redução nos níveis de K nas folhas, entre as épocas de amostragem, pode ser considerado

TABELA 40. Teores médios da relação cálcio+magnésio/potássio (Ca+Mg/K) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS		A N O		
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993
a lanço	com	com	2,0007	3,2371
a lanço	com	sem	1,5848	2,7601
a lanço	sem	com	1,6012	2,9223
a lanço	sem	sem	1,5697	3,0816
	MÉDIA		1,6891	3,0003
em faixa	com	com	1,8164	3,1655
em faixa	com	sem	1,6130	2,8676
em faixa	sem	com	1,8193	2,6544
em faixa	sem	sem	1,4988	2,7909
	MÉDIA		1,6868	2,8696
sem calcário	com	com	1,7714	2,8260
sem calcário	com	sem	1,6832	3,4261
sem calcário	sem	com	1,6854	2,6671
sem calcário	sem	sem	1,4164	2,7161
	MÉDIA		1,6391	2,9089
	MÉDIA		1,6717	2,9262
	GERAL			2,2990

TABELA 41. Teores médios de potássio (K - %) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

APLICAÇÃO	TRATAMENTOS		A N O		
	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993	MÉDIA
a lanço	com	com	1,7625	1,2100	1,4863
a lanço	com	sem	1,9575	1,3300	1,6437
a lanço	sem	com	1,9900	1,2275	1,6087
a lanço	sem	sem	1,9450	1,1475	1,5462
	MÉDIA		1,9137	1,2287	1,5712
em faixa	com	com	1,7850	1,1925	1,4887
em faixa	com	sem	1,8925	1,4075	1,6500
em faixa	sem	com	1,8125	1,4875	1,6500
em faixa	sem	sem	2,0250	1,3925	1,7088
	MÉDIA		1,8787	1,3700	1,6244
sem calcário	com	com	1,8350	1,5050	1,6700
sem calcário	com	sem	1,8750	1,1375	1,5063
sem calcário	sem	com	1,8475	1,4325	1,6400
sem calcário	sem	sem	1,9800	1,3850	1,6825
	MÉDIA		1,8844	1,3650	1,6247
	MÉDIA		1,8923	1,3212	1,6068
	GERAL				

TABELA 42. Teores médios de nitrogênio (N- %) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS				A N O	
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993	MÉDIA
a lanço	com	com	2,2775	2,1800	2,2287
a lanço	com	sem	2,3750	2,2400	2,3075
a lanço	sem	com	2,1850	2,1425	2,1637
a lanço	sem	sem	2,3950	2,2200	2,3075
MÉDIA			2,3081	2,1956	2,2519
em faixa	com	com	2,0075	2,1850	2,0963
em faixa	com	sem	1,9925	2,1950	2,0937
em faixa	sem	com	2,3050	2,2575	2,2812
em faixa	sem	sem	2,3375	2,2050	2,2713
MÉDIA			2,1606	2,2106	2,1856
sem calcário	com	com	2,6175	2,1675	2,3925
sem calcário	com	sem	2,2675	2,1950	2,2313
sem calcário	sem	com	2,2950	2,1925	2,2438
sem calcário	sem	sem	2,5425	2,2850	2,4137
MÉDIA			2,4306	2,2100	2,3203
MÉDIA			2,2998	2,2054	2,2526
GERAL					

TABELA 43. Teores médios de fósforo (P- %) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS		ANO		
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993
a lanço	com	com	0,1150	0,0975
a lanço	com	sem	0,1250	0,0925
a lanço	sem	com	0,1325	0,0925
a lanço	sem	sem	0,1300	0,0900
MÉDIA			0,1256	0,0931
em faixa	com	com	0,1200	0,0875
em faixa	com	sem	0,1275	0,0875
em faixa	sem	com	0,1150	0,0950
em faixa	sem	sem	0,1175	0,1025
MÉDIA			0,1200	0,0931
sem calcário	com	com	0,1125	0,0975
sem calcário	com	sem	0,1200	0,0875
sem calcário	sem	com	0,1200	0,0950
sem calcário	sem	sem	0,1100	0,0875
MÉDIA			0,1156	0,0919
MÉDIA GERAL			0,1204	0,0927

TABELA 44. Teores médios de enxofre (S- %) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

TRATAMENTOS		A N O			
APLICAÇÃO	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1.992	1.993	MÉDIA
a lanço	com	com	0,1275	0,1325	0,1300
a lanço	com	sem	0,1150	0,1275	0,1212
a lanço	sem	com	0,1100	0,1175	0,1137
a lanço	sem	sem	0,1075	0,1225	0,1150
MÉDIA			0,1150	0,1250	0,1200
em faixa	com	com	0,1200	0,1400	0,1300
em faixa	com	sem	0,0975	0,1250	0,1112
em faixa	sem	com	0,1050	0,1175	0,1112
em faixa	sem	sem	0,1225	0,1225	0,1225
MÉDIA			0,1113	0,1263	0,1188
sem calcário	com	com	0,1100	0,1250	0,1175
sem calcário	com	sem	0,0975	0,1175	0,1075
sem calcário	sem	com	0,1100	0,1150	0,1125
sem calcário	sem	sem	0,1000	0,1150	0,1075
MÉDIA			0,1044	0,1181	0,1113
MÉDIA			0,1102	0,1231	0,1167
GERAL					

TABELA 45. Teores médios da relação magnésio/potássio (Mg/K) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck) submetida a gessagem, modos de aplicação de calcário e incorporação.

APLICAÇÃO	TRATAMENTOS		A N O	
	GESSAGEM	INCORPORAÇÃO	1992	1993
a lanço	com	com	0,2559	0,1333
a lanço	com	sem	0,2291	0,1048
a lanço	sem	com	0,2390	0,1408
a lanço	sem	sem	0,2423	0,1652
	MÉDIA		0,2416	0,1361
em faixa	com	com	0,2539	0,1513
em faixa	com	sem	0,2307	0,1284
em faixa	sem	com	0,2477	0,1440
em faixa	sem	sem	0,2382	0,1360
	MÉDIA		0,2427	0,1340
sem calcário	com	com	0,2350	0,1240
sem calcário	com	sem	0,2387	0,1429
sem calcário	sem	com	0,2495	0,1187
sem calcário	sem	sem	0,2287	0,1117
	MÉDIA		0,2380	0,1244
	MÉDIA		0,2407	0,1334
	GERAL			0,1871

adequado em ambas. Os níveis de S estão baixos nas duas épocas, e o P e N encontram-se nos limites inferiores da classe adequada.

5. CONCLUSÕES

Considerando-se as condições nas quais se desenvolveu este estudo, os resultados permitem a elaboração das seguintes conclusões:

- o modo de aplicação do calcário em faixas propiciou melhores resultados quantitativos para o perfil transversal de aplicação, atingindo a dosagem esperada na faixa, sem deixar de distribuir no meio da entrelinha, possibilitando aplicar 80% ou 4/5 da quantidade necessária de calcário, proporcionando uma redução de 20% de produto;
- a segregação no perfil transversal de aplicação foi maior para o modo a lanço, gerando um PRNT médio de 59,9%, enquanto que para o em faixa foi de 71,6%, implicando em distintos potências de reação para o calcário entre modos;
- os modos de aplicação provocaram efeitos significativos sobre os atributos químicos do solo relacionados à calagem, de forma a elevar os teores de Ca e Mg, com maiores valores na posição da copa para o modo em faixa, e menores na entrelinha, com reflexos na V% e CTC, levando a reduções no Al e na saturação por Al, sem no entanto provocar modificações no estado nutricional da laranjeira Pera do Rio;

- independente dos modos de aplicação, a calagem promoveu acréscimos nos teores de Ca e Mg do solo, elevando a V%, sem no entanto atingir o valor esperado, aumentando também a CTC, além de promover maior retenção de K;
- a gessagem elevou os teores de Ca e S-SO₄ e reduziu o Al e a saturação por Al no solo, promovendo um gradiente crescente em profundidade para o S-SO₄, refletindo na composição mineral das folhas da laranjeira, elevando o Ca e reduzindo o Mg, com alterações nas relações Ca/Mg e Ca/K que aumentaram;
- a incorporação refletiu na camada superficial do solo (0-20cm), elevando os teores de Ca e Mg e diminuindo o Al e m na primeira época, implicando no estado nutricional da Pera Rio, no sentido de elevar os teores de Ca, com aumento nas relações Ca/K e Ca/Mg;
- os modos de aplicação de calcário e a gessagem não promoveram alterações significativas na produtividade e nas características tecnológicas dos frutos da laranjeira Pera do Rio, embora tenha se encontrado 8,0 t/ha de diferença entre as médias da 3ª safra, entre o tratamento com calagem em faixa, com gesso e sem incorporação e a testemunha absoluta;
- a incorporação não alterou a produtividade, mas provocou reflexos negativos nos aspectos físicos e químicos dos frutos na primeira época.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, J.C. Corretivos da acidez dos solos: características de qualidade. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS. Piracicaba, 1985. **Trabalhos apresentados**. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.97-119
- AMARAL, M.M. Efeitos da aplicação de calcário dolomítico calcinado, gesso e misturas calcário/gesso na cultura de citros. Jaboticabal, 1989. 67p. (Graduação- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP)
- ANDERSON, C.A. Fruit yields, tree size, and mineral nutrition relation-ship in valencia orange trees affected by liming. **J. plant Nutrition**, New York, 10(9-16): 1907-16, 1987
- ANGHINONI, I. Modo de aplicação de corretivo da acidez do solo para culturas anuais e perenes. In: RAIJ, B. van; BATAGLIA, O. C.; SILVA, N. M. coord. **Acidez e calagem no Brasil**. Campinas, Soc. Bras. de Ciência do Solo, 1983. p. 97-108.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BORKERT, C.M.; PAVAN, M.A.; LANTMANN, A.F. **Considerações sobre o uso do gesso na agricultura** (1). Piracicaba, POTAFOS, 1987. 3p. (Informações Agronômicas 40)

BRASIL. Portaria nº 03, de 12 de junho de 1986. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Brasília, 1986.

BUCKMANN, H.O.H. & BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 4ª ed. Rio de Janeiro, Editora Freitas Bastos, 1976. 594p.

CANDELON, P. Máquinas para abonados. In: _____. **Las máquinas agrícolas**. Madrid Mundi-Prensa, 1971. pt.2, cap. 3, . p. 151-86

CARVALHO, S.A. Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro “cravo” em sementeira. Lavras, 1987. 124p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura de Lavras)

- CASARIN, V. **Materiais corretivos aplicados num Latossolo vermelho escuro com cultura de citros**. Piracicaba, 1994. 61p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)
- CERQUEIRA LUZ, P.H. **Máquinas para aplicação de calcário**. Rio Claro, Boletim Técnico EMBRACAL, 1, 1989. 51p.
- CERQUEIRA LUZ, P.H. & TOURINO, M.C.C. Ensaio demonstração de faixa de deposição de corretivos no solo. In: SIMPÓSIO SOBRE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA AGRICULTURA, Ipanema, 1986. **Trabalhos apresentados**. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 57-65.
- CERQUEIRA LUZ, P.H.; STOLF, R.; FURLANI, V.L. Aplicadores a lança de corretivos para a cultura da cana-de-açúcar (*S. officinarum*). In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3, São Paulo, 1984. **Anais**. São Paulo, STAB. 1984 p. 125-34
- CERQUEIRA LUZ, P.H.; VITTI, G.C.; ALMEIDA, M.C. Avaliação da distribuição de calcário a lança e em faixa em pomar cítrico. **Laranja**, Cordeirópolis, 14(2):635-48, 1993.
- CHAVES, J.C.D.; PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M. Redução da acidez subsuperficial em coluna de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 23: 469-76, 1988

CIPOLLI, J. R. Efeitos da aplicação de calcário calcinado, gesso e misturas calcário-gesso na cultura de citros. Jaboticabal, 1986. 49p. (Graduação- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP)

COELHO, J.L.D.; MOLIN, J.P.; GADANHA, C.D. Avaliação do desempenho operacional de mecanismos dosadores-distribuidores na aplicação do fosfogesso. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA, 2. Uberaba, 1992. Uberaba, IBRAFOS, 1992. p.83-103

DALMEYER, A.U. As máquinas utilizadas na distribuição e incorporação de calcário. In: SIMPÓSIO SOBRE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA AGRICULTURA. Ipanema, 1986. **Trabalhos apresentados**. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 23-39

DECHEN, A.R. Deficiência de cálcio e magnésio nos solos e nas plantas. In: RAIJ, B. van; BATAGLIA, O.C.; SILVA, N.M. coord. **Acidez e calagem no Brasil**. Campinas, Soc. Bras. de Ciência do Solo, 1983. p. 87-95.

DEMATTE, J.L. & VITTI, G.C. Alguns aspectos relacionados ao manejo de solos para os citros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISIOLOGIA, 2, Bebedouro, 1992. Campinas, Fundação Cargill, 1992. p. 67-99

DE NEGRI, J.D. Práticas culturais para aumento da produtividade dos citros. In: SIM-
PÓSIO DE CITRICULTURA, 3, Jaboticabal, 1988. **Anais**. Jaboticabal, FCAV/
FUNEP, 1988. p. 205-19

DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; TRIBONI, H.R.; MARCHI, R.J.; WAGNER, R.L.
Qualidade da laranja para industrialização. **Laranja**, Cordeirópolis, **14**(1):97-118
1993.

FONTANA, C. & DALLMEYER, A.U. **Desempenho de distribuidores centrífugos de
discos JAN**. Santa Maria, UFSM, 1985. 65p. (Relatório Técnico)

GARCIA FERNANDEZ, J. & GARCIA DEL CAZ, R. Distribuidoras de abonos. In:
____. **Máquinas agrícolas**. Barcelona, Marcombo, 1972. pt.2, p. 164-71

GONZALES-ERICO, E.; KAMPRATH, E.J.; NADERMAN, G.C.; SOARES, W.V.
Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on an oxisol of Central
Brazil. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, **43**: 1155-8, 1979

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações
de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. 1.ed. Cordeirópolis,
1988, 13p.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações** de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo. 2.ed. Laranja, Cordeirópolis, 11(3): 1-14, 1990.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendação** de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo. 3. ed. Laranja, Cordeirópolis, 1994. 27p. Edição especial

KAMPFER, M. Nuevos conocimientos sobre la fertilizacion de citricos. **Boletim verde**, Hannover, (1): 1-104, 1963.

KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER, E.L. Applying fertilizers and granular pesticides. In: _____. **Principles of farm machinery**. 2nd. ed. Westpost, AVI, 1972. chap. 12, p.248-68

LOPES, A.S.A Calagem em solos sob cerrados. In: RAUJ, B. van, coord. **Acidez e calagem no Brasil**. Campinas, Soc. Bras. Ciência do Solo, 1983. p.49-61

LOPES, A.S. **Calagem e gesso agrícola**. Lavras, ESAL, 1986. 58p. (Trabalho apresentado no Encontro Técnico sobre Gesso Agrícola, Belo Horizonte, 1986)

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo, Ceres, 1979. 255p.

MALAVOLTA E. Reação do solo e crescimento das plantas. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, Piracicaba, 1985 **Trabalhos apresentados**. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.3-64.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo, Pioneira, 1974. 752p.

MAZZA, J. A. Efeitos do calcário e do gesso aplicados no plantio e em soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), nos atributos químicos do solo e na produtividade da cultura. Piracicaba, 1993. 141p. (Doutorado- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP)

MIALHE, L. G. Características das máquinas distribuidoras de calcário de fabricação nacional. In: SIMPÓSIO SOBRE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA AGRICULTURA. Ipanema, 1986. **Trabalhos apresentados**. Campinas, Fundação Cargill, 1986 p. 41-56

MENDES, L.D.T. **A maturação dos frutos cítricos**. São Paulo, Departamento de fomento da produção vegetal. Seção de Fruticultura, 1976. 9p. (Circular).

MOREIRA, C. S. Estudo da distribuição do sistema radicular da laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis*, L. Osbeck) com diferentes manejos do solo. Piracicaba, 1983. 97p. (Livre Docência- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)

MOREIRA, C. S. Manejo do solo em pomar citrico. *Laranja*, Cordeirópolis, 2(9):423-35, 1988.

MORELLI, J.L.; NELLI, E.J.; DEMATTÊ, J.L.; DALBEN, A.E. Efeito do gesso e calcário nas propriedades químicas de solos arenosos álicos e na produção da cana-de-açúcar. *STAB*, Piracicaba, 6(2), 24-31, 1987.

PARO, M. Efeitos da aplicação de calcário calcinado dolomítico, gesso e mistura calcário/gesso na cultura de citros. Jaboticabal, 1991. 64P. (Graduação- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP)

POPP, T. & ULLRICH, K. H. La importância de la calidad del fertilizante para la aplicación con fertilizadoras. *BASF Reportes Agrícolas*, Limburgeshof, (2): 3-13, 1985

PORTELLA, J.A.; FAGANELLO, A.; RAD, J.I.B.; BAUMGARDT, A. BAUMGARDT J. Avaliação de pêndulos utilizados em distribuidores pendulares de fertilizantes e sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, Ilhéus, 1993 *Anais*. Ilhéus, SBEA, 1993. p.1935-46

QUAGGIO, J. A. Respostas das culturas à calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, Piracicaba, 1985. **Trabalhos apresentados.** Campinas, Fundação Cargill, 1985, p. 123-57.

QUAGGIO, J. A. Respostas da laranjeira valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limoeiro cravo (*Citrus limonia* L. Osbeck) à calagem e ao equilíbrio de bases num Latossolo vermelho escuro de textura argilosa. Piracicaba, 1991. 107p. (Doutorado-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP)

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo.** Piracicaba, POTAFOS, 1983. 142p.

RAIJ, B. van. **Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular no subsolo.** São Paulo, ANDA, 1988. 88p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo, Ceres/POTAFOS, 1991. 343p.

RAIJ, B. van. & QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

RAIJ, B. van & ZULLO, M.A.T. **Métodos de análise do solo.** Campinas, Instituto Agrônomo, 1977. 17p. (Circular).

RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G.; SILVA, J.E. Strategies for increasing calcium in low-CEC subsoils. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 75, Washington , 1983. **Agronomy abstracts**. Washington, Am. Soc. Agron., 1983. p.202

RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M. G.; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in Brazilian savannah Oxisol. **Agron. J. Madison**, 72:40-4, 1980.

SALVO FILHO, A. Manejo do solo em citricultura. In: MENTEN, J.O.M. **Curso Intensivo de citricultura**. Piracicaba, AEC/CEPES/ESALQ, 1991. p. 69-80

SILVEIRA, G. M. Problemas de mecanização na citricultura: qualidade das máquinas. **Laranja**, Cordeirópolis, 11(1):263-82, 1990

SOUTO, R. F. Métodos de aplicação e doses do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* L. Osbeck cv. Cravo) em viveiro. Lavras, 1993. 75p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura de Lavras)

SOUZA, M. Efeito do P, K, Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira “Pera Rio” (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em Latossolo vermelho escuro fase cerrado. Piracicaba, 1976. 132p. (Doutorado-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”)

SOUZA, D. M. G. & RITCHEY, K.D. Uso do gesso no solo. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1, Brasília, 1985. **Anais Brasília EMBRAPA-DDT**, 1986. p. 119-44

STOLF, R.; CERQUEIRA LUZ, P. H.; CASAGRANDE, J. C. Metodologia de incorporação profunda de corretivos de solo. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, 8(44): p.24-9 1988.

SUZUKI, A. Doses e modos de aplicação de calcário em pomar de macieira em Latossolo húmico distrófico do Estado de Santa Catarina. Viçosa , 1989. 75p. (Mestrado-Universidade Federal de Viçosa)

THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, Drexel Institute of Tecnhnology, 1955. 104p. (Publications in Climatotogy, v. 8, nº 1).

VECCHI, E.R. Efeito do gesso e de diferentes corretivos de acidez, em características químicas do solo, produção e estado nutricional dos citros. Jaboticabal, 1993. 75p. (Graduação - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP).

VIÉGAS, F.C.P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ,O.; VIÉGAS F.C.P.; POMPEU JR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura Brasileira**. 2ed. Campinas Fundação Cargill, 1991. v.2, p. 898-922

VIEIRA, D.A. Efeito residual do gesso e de diferentes corretivos de acidez, em características químicas do solo, produção e estado nutricional da laranjeira 'Hamlin'. Jaboticabal, 1994. 63p. (Graduação- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP).

VITTI, G. C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal, FUNEP, 1989. 37p.

VITTI, G.C. & DONADIO, L.C. Correção do solo e micronutrientes. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA, 3, Jaboticabal, 1988. **Anais**. Jaboticabal, FCAV/FUNEP, 1988. p. 163-83.

VITTI, G.C. & MALAVOLTA, E. Fosfogesso - uso agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, Piracicaba, 1985. **Trabalhos apresentados**, Campinas, Fundação Cargill, 1985.p. 161-201.

ZIMMERMAN, M. Distribuidoras de fertilizantes: las centrifugas o por gravead. **Agricultura de Las Américas**, Kansas City, 18(12): 14-7, 1969.

APÊNDICE

QUADRO 5. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a produção de frutos (kg/ha) da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	131159083.4815
APLICAÇÃO (A)	2	44856439.0903
GESSO (G)	1	8897294.6944
INCC AO (I)	1	2533933.3611
A x G	2	5385118.3819
A x I	2	45679846.9653
G x I	1	23438508.4444
A x G x I	2	2590378.5903
RESIDUO (a)	33	47187159.5623
SAFRA (S)	2	7159410488.8611**
S x A	4	31394115.2153
S x G	2	11237028.6944
S x I	2	4403358.6944
S x A x G	4	11918878.3819
S x A x I	4	8573114.8611
S x G x I	2	13406623.8611
S x A x G x I	4	16966708.9444
RESIDUO (b)	72	59459910.7153
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01) CV (a) = 20,5% CV (b) = 39,9%		

QUADRO 6. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o peso/fruto (g) da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	3	57.2477
BLOCO	2	26.8958
APLICAÇÃO (A)	1	173.3611
GESSO (G)	1	237.6736
INCC AO (I)	2	298.5903
A x G	2	453.5903
A x I	1	25.0000
G x I	2	114.4375
A x G x I	33	264.8777
RESIDUO (a)	2	52795.7031**
SAFRA (S)	4	132.0521
S x A	2	10.8872
S x G	2	352.1267
S x I	4	323.2257
S x A x G	4	88.1215
S x A x I	2	228.2552
S x G x I	4	358.8646*
S x A x G x I	72	143.7384
RESIDUO (b)	143	
TOTAL		
* (P<0.05)	** (P<0.01)	CV (a) = 4,4% CV (b) = 5,7%

QUADRO 7. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o suco extraído (%) da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	43.5664
APLICAÇÃO (A)	2	0.1801
GESSO (G)	1	35.3034
INCC ÇÃO (I)	1	0.1167
A x G	2	30.7188
A x I	2	6.5880
G x I	1	0.0756
A x G x I	2	20.1890
RESIDUO (a)	33	15.6611
SAFRA (S)	2	291.5780**
S x A	4	11.0903
S x G	2	0.6888
S x I	2	30.2992
S x A x G	4	4.8524
S x A x I	4	5.6167
S x G x I	2	5.6965
S x A x G x I	4	3.6560
RESIDUO (b)	72	19.2257
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01) CV (a) = 7,5% CV (b) = 8,7%		

QUADRO 8. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o comprimento do fruto (mm) da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	1.0995
APLICAÇÃO (A)	2	1.8611
GESSO (G)	1	0.1736
INCORPORAÇÃO (I)	1	11.6736
A x G	2	0.7778
A x I	2	6.0278
G x I	1	0.3403
A x G x I	2	7.5278
RESIDUO (a)	33	5.9177
SAFRA (S)	2	1042.3819**
S x A	4	5.8507
S x G	2	6.1319
S x I	2	8.0486
S x A x G	4	7.8299
S x A x I	4	7.7465
S x G x I	2	15.8819*
S x A x G x I	4	4.9757
RESIDUO (b)	72	3.4745
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01)	CV(a) = 1,8%	CV(b) = 2,4%

QUADRO 9. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o diâmetro do fruto (mm) da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	1.0463
APLICAÇÃO (A)	2	0.1736
GESSO (G)	1	5.4444
INCC AO (I)	1	1.0000
A x G	2	3.5486
A x I	2	15.8958
G x I	1	0.0278
A x G x I	2	1.3819
RESIDUO (a)	33	5.0614
SAFRA (S)	2	642.2986**
S x A	4	3.2986
S x G	2	0.4236
S x I	2	7.2708
S x A x G	4	5.9653
S x A x I	4	19792
S x G x I	2	3.0069
S x A x G x I	4	4.7986
RESIDUO (b)	72	3.0810
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01) CV(a) = 1,8% CV(b) = 2,4%		

QUADRO 10. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o Brix (%) da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	1.2801
APLICAÇÃO (A)	2	0.5503
GESSO (G)	1	0.2101
INCC ÇÃO (I)	1	0.2584
A x G	2	0.0253
A x I	2	0.0219
G x I	1	0.1167
A x G x I	2	0.6419
RESIDUO (a)	33	0.6066
SAFRA (S)	2	33.8551**
S x A	4	0.3657
S x G	2	0.0197
S x I	2	0.6892
S x A x G	4	0.4461
S x A x I	4	0.2015
S x G x I	2	0.4721
S x A x G x I	4	0.0474
RESIDUO (b)	72	0.4120
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01) CV(a) = 5,0% CV(b) = 7,1%		

QUADRO 11. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a acidez da laranjeira Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	0.0096
APLICAÇÃO (A)	2	0.0050
GESSO (G)	1	0.0001
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.0116
A x G	2	0.0040
A x I	2	0.0007
G x I	1	0.0008
A x G x I	2	0.0006
RESIDUO (a)	33	0.0056
SAFRA (S)	2	0.2660**
S x A	4	0.0035
S x G	2	0.0023
S x I	2	0.0014
S x A x G	4	0.0099
S x A x I	4	0.0046
S x G x I	2	0.0031
S x A x G x I	4	0.0016
RESIDUO (b)	72	0.0042
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01)	CV(a) = 6,1%	CV(b) = 9,1%

QUADRO 12. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a ratio (Brix/acidez) da laranja Pera do Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
BLOCO	3	4.6528
APLICAÇÃO (A)	2	5.0641*
GESSO (G)	1	0.0007
INCC AO (I)	1	2.7917
A x G	2	0.4538
A x I	2	0.0958
G x I	1	1.0017
A x G x I	2	0.9331
RESIDUO (a)	33	1.1633
SAFRA (S)	2	69.3417**
S x A	4	0.1106
S x G	2	0.9441
S x I	2	4.4700*
S x A x G	4	1.4775
S x A x I	4	1.1959
S x G x I	2	0.2115
S x A x G x I	4	0.7945
RESIDUO (b)	72	1.1267
TOTAL	143	
* (P<0.05) ** (P<0.01) CV(a) = 4,9% CV(b) = 8,4%		

QUADRO 13. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de cálcio (Ca) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0,0425	0,2393
APLICAÇÃO (A)	2	5,8394**	0,2712
GESSO (G)	1	0,8559*	1,7735
A x G	2	1,4532**	0,3772
INCORPORAÇÃO (I)	1	3,4892**	1,5022
A x I	2	0,5894	0,3135
G x I	1	0,0184	2,5312*
G x A x I	2	1,8282**	0,0350
RESIDUO (a)	33	0,2283	0,5108
LOCAL (L)	1	6,6917**	0,9339
L x A	2	2,7096**	0,6601
L x G	1	0,0528	0,2568
L x I	1	0,6903	1,2800*
L x A x G	2	0,3945	0,0301
L x A x I	2	0,0970	0,4879
L x G x I	1	0,2167	0,0312
RESIDUO (b)	38	0,2593	0,2728
PROFUNDIDADE (P)	2	10,2069**	9,8676**
P x A	4	0,4002*	0,5815
P x G	2	0,0098	0,0829
P x I	2	0,8252**	0,0298
P x L	2	0,3459	0,6754
P x L x A	4	0,3950*	0,6303*
P x L x G	2	0,1528	0,1931
P x L x I	2	0,1407	0,1945
RESIDUO (c)	172	0,1540	0,2532
TOTAL	287		
		CV%(a)= 29,9	CV%(a)= 44,8
		CV%(b)= 31,9	CV%(b)= 32,7
		CV%(c)= 24,6	CV%(c)= 31,5
*(P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 14. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de magnésio (Mg) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0,0457	0,4311*
APLICAÇÃO (A)	2	2,1162**	0,7168*
GESSO (G)	1	0,0000	0,0834
A x G	2	0,3601*	0,7039*
INCORPORAÇÃO (I)	1	0,5959*	0,3267
A x I	2	0,1593	0,0476
G x I	1	0,1128	0,1850
G x A x I	2	0,5262*	0,0039
RESIDUO (a)	33	0,1045	0,1399
LOCAL (L)	1	2,5500**	0,0475
L x A	2	1,0868**	0,6143**
L x G	1	0,0334	0,1128
L x I	1	0,0100	0,2750
L x A x G	2	0,0651	0,0029
L x A x I	2	0,0251	0,1168
L x G x I	1	0,0009	0,2628
RESIDUO (b)	38	0,1292	0,1157
PROFUNDIDADE (P)	2	3,4201**	1,1313**
P x A	4	0,3726**	0,2248*
P x G	2	0,0367	0,1598
P x I	2	0,6615**	0,0286
P x L	2	0,0357	1,6669**
P x L x A	4	0,5752**	0,1316
P x L x G	2	0,1900	0,0595
P x L x I	2	0,0194	0,0125
RESIDUO (c)	172	0,0912	0,0807
TOTAL	287		
		CV%(a)= 34,9	CV%(a)= 40,4
		CV%(b)= 38,8	CV%(b)=36,7
		CV%(c)= 32,6	CV%(c)=30,7
* (P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 15. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o valor do pH (CaCl_2) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0,3333	0,9409*
APLICAÇÃO (A)	2	1,0635**	0,2323
GESSO (G)	1	0,0642	0,0200
A x G	2	0,1768	0,0357
INCORPORAÇÃO (I)	1	1,0153**	0,2005
A x I	2	0,3050	0,0713
G x I	1	0,0834	0,2335
G x A x I	2	0,6793**	0,0177
RESÍDUO (a)	33	0,1214	0,2113
LOCAL (L)	1	0,0425	2,4200**
L x A	2	1,0101**	0,1319
L x G	1	0,0253	0,3068
L x I	1	0,2628	0,6235
L x A x G	2	0,0787	0,0611
L x A x I	2	0,0117	0,1839
L x G x I	1	0,1559	0,0200
RESÍDUO (b)	38	0,0951	0,1848
PROFUNDIDADE (P)	2	10,2326**	6,8648**
P x A	4	0,3389**	0,2746*
P x G	2	0,0085	0,1145
P x I	2	0,2112**	0,0731
P x L	2	0,6026**	1,5003**
P x L x A	4	0,1407**	0,1867
P x L x G	2	0,0754	0,0139
P x L x I	2	0,0079	0,0600
RESÍDUO (c)	172	0,0390	0,1063
TOTAL	287		
		CV%(a)= 8,2	CV%(a)= 10,8
		CV%(b)= 7,2	CV%(b)= 10,1
		CV%(c)= 4,6	CV%(c)= 7,6
* (P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 16. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Ca/Mg no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0,0451	4,3384*
APLICAÇÃO (A)	2	1,8382**	3,7893*
GESSO (G)	1	1,0755*	3,3153
A x G	2	3,2989**	1,3362
INCORPORAÇÃO (I)	1	0,2112	0,6328
A x I	2	0,0013	0,0800
G x I	1	0,2812	0,2059
G x A x I	2	0,1207	0,0068
RESIDUO (a)	33	0,1660	1,0687
LOCAL (L)	1	0,0235	7,0000*
L x A	2	0,0023	0,9926
L x G	1	0,0035	1,4878
L x I	1	1,3339**	0,0100
L x A x G	2	0,5217*	0,1279
L x A x I	2	0,0475	1,6701
L x G x I	1	0,2450	5,5278*
RESIDUO (b)	38	0,1061	0,9615
PROFUNDIDADE (P)	2	1,4262**	11,6263**
P x A	4	0,3429*	0,4289
P x G	2	0,0705	2,5445
P x I	2	0,3017	0,6763
P x L	2	1,5226**	21,7337**
P x L x A	4	0,4087**	0,4537
P x L x G	2	0,1009	1,8476
P x L x I	2	0,0018	0,2117
RESIDUO (c)	172	0,1060	0,8825
TOTAL	287		
		CV%(a)= 22,1	CV%(a)= 56,0
		CV%(b)= 17,7	CV%(b)= 53,2
		CV%(c)= 17,7	CV%(c)= 50,9
* (P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 17. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre o índice de saturação por bases (V%) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	404,4676	657,6794*
APLICAÇÃO (A)	2	1239,07**	130,8368
GESSO (G)	1	42,0139	1805,0035**
A x G	2	226,4826	1299,5868**
INCORPORAÇÃO (I)	1	968,0000*	403,7535
A x I	2	196,4479	102,9201
G x I	1	24,5000	157,5312
G x A x I	2	1035,2187**	33,4479
RESIDUO (a)	33	142,5610	224,3435
LOCAL (L)	1	378,1250	348,9201
L x A	2	720,0104**	48,3576
L x G	1	0,0139	286,0035
L x I	1	107,5555	598,0035
L x A x G	2	166,0035	22,8159
L x A x I	2	68,8159	65,0659
L x G x I	1	50,0000	175,7812
RESIDUO (b)	38	124,2099	154,8679
PROFUNDIDADE (P)	2	6610,6667**	4340,3159**
P x A	4	180,8177**	239,2326*
P x G	2	49,1805	6,8159
P x I	2	217,1250*	178,3576
P x L	2	331,7917**	1070,0451**
P x L x A	4	77,7239	104,6076
P x L x G	2	50,8472	14,0035
P x L x I	2	8,0139	32,3368
RESIDUO (c)	172	45,7863	86,4393
TOTAL	287		
		CV%(a)= 25,9	CV%(a)= 32,5
		CV%(b)= 24,2	CV%(b)= 27,0
		CV%(c)= 14,7	CV%(c)= 20,2
* (P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 18. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de alumínio (Al) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.2604*	0.4965
APLICAÇÃO (A)	2	0.1760	0.8239
GESSO (G)	1	0.0501	1.8850*
A x G	2	0.3860*	1.0396
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.8668**	0.8128
A x I	2	0.2772*	0.1069
G x I	1	0.3334*	0.4278
G x A x I	2	0.9622**	0.5563
RESIDUO (a)	33	0.0795	0.4333
LOCAL (L)	1	0.2335	2.1184**
L x A	2	0.3044*	0.0429
L x G	1	0.0013	0.0028
L x I	1	0.1513	0.0001
L x A x G	2	0.1163	0.0376
L x A x I	2	0.0417	0.1461
L x G x I	1	0.0235	0.2167
RESIDUO (b)	38	0.0784	0.1441
PROFUNDIDADE (P)	2	8.3382**	7.0431**
P x A	4	0.3032**	0.1827
P x G	2	0.0089	0.1739
P x I	2	0.0869	0.4263*
P x L	2	0.5007**	1.4492**
P x L x A	4	0.1884**	0.1715
P x L x G	2	0.0126	0.0703
P x L x I	2	0.0051	0.0254
RESIDUO (c)	172	0.0395	0.1203
TOTAL	287		
		CV%(a)= 42,45	CV%(a)= 99,12
		CV%(b)= 42,16	CV%(b)= 57,17
		CV%(c)= 29,93	CV%(c)= 52,23
*(P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 19. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a saturação por alumínio (m) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	220.3518	368.7719
APLICAÇÃO (A)	2	210.1354	259.5034
GESSO (G)	1	227.5555	2053.3368*
A x G	2	304.2326*	878.2118
INCORPORAÇÃO (I)	1	960.6805**	1046.5312
A x I	2	315.3159*	76.0729
G x I	1	82.3472	498.7534
G x A x I	2	1040.3159**	428.7534
RESIDUO (a)	33	91.5210	425.3275
LOCAL (L)	1	4.5000	1046.5312*
L x A	2	574.3854**	41.7604
L x G	1	16.0555	113.7534
L x I	1	115.0139	188.5034
L x A x G	2	68.2326	37.9409
L x A x I	2	8.9826	179.1076
L x G x I	1	74.0138	215.2812
RESIDUO (b)	38	75.6372	172.8371
PROFUNDIDADE (P)	2	8692.1979**	5233.1805**
P x A	4	130.1771	261.4982*
P x G	2	54.2951	112.5138
P x I	2	131.5659	332.0416*
P x L	2	713.0104**	1977.1666**
P x L x A	4	173.7083**	167.5677
P x L x G	2	4.6493	11.4305
P x L x I	2	0.3784	3.5972
RESIDUO (c)	172	44.1914	107.6039
TOTAL	287		
		CV%(a)= 46,91	CV%(a)= 101,13
		CV%(b)= 42,65	CV%(b)= 64,46
		CV%(c)= 32,59	CV%(c)= 50,86
*(P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 20. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os valores da capacidade de troca catiônica (CTC) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	13.5281**	10.0910**
APLICAÇÃO (A)	2	20.0552**	20.8879**
GESSO (G)	1	2.2578	3.4672
A x G	2	3.0438	13.8106**
INCORPORAÇÃO (I)	1	3.6225	0.0312
A x I	2	0.0898	5.8107*
G x I	1	0.0008	7.8012*
G x A x I	2	0.3077	0.8909
RESIDUO (a)	33	1.2586	1.5924
LOCAL (L)	1	46.9642**	36.8368**
L x A	2	2.4960	4.6962**
L x G	1	1.2933	0.0868
L x I	1	0.1750	4.8050*
L x A x G	2	0.6885	0.2135
L x A x I	2	1.3973	0.3982
L x G x I	1	3.9903	0.0450
RESIDUO (b)	38	1.2293	0.8621
PROFUNDIDADE (P)	2	29.5126**	42.6010**
P x A	4	2.8260	2.2650*
P x G	2	1.6737	1.3596
P x I	2	2.7518	1.4557
P x L	2	1.4418	2.4383
P x L x A	4	2.7508	1.4787
P x L x G	2	0.9172	0.0264
P x L x I	2	0.7334	0.6076
RESIDUO (c)	172	1.3803	0.8289
TOTAL	287		
		CV%(a)= 18,59	CV%(a)= 20,91
		CV%(b)= 18,37	CV%(b)= 15,38
		CV%(c)= 19,47	CV%(c)= 15,08

*(P<0,05) ** (P<0,01)

QUADRO 21. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de sulfato ($S-SO_4$) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.
1ª ÉPOCA		
BLOCO	3	1386.3340*
APLICAÇÃO (A)	1	725.1862
GESSO (G)	2	3851.2013**
A x G	2	1305.7442
INCORPORAÇÃO (I)	1	5148.0804**
A x I	2	488.4050
G x I	1	2430.9040*
G x A x I	2	1137.2313
RESIDUO (a)	33	464.3634
LOCAL (L)	1	54542.9897**
L x A	2	758.5951
L x G	1	3548.3292*
L x I	1	2794.4042*
L x A x G	2	444.5827
L x A x I	2	257.0425
L x G x I	1	1096.6025
RESIDUO (b)	38	610.6947
PROFUNDIDADE (P)	2	13559.4889**
P x A	4	332.6357
P x G	2	243.8157
P x I	2	196.1231
P x L	2	1741.8417**
P x L x A	4	253.8933
P x L x G	2	391.0977
P x L x I	2	406.4397
RESIDUO (c)	172	357.3003
TOTAL	287	
		CV%(a)= 60,29
		CV%(b)= 69,14
		CV%(c)= 52,87
*(P<0,05) ** (P<0,01)		

QUADRO 22..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores de potássio (K) no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0,0566**	0,1592**
APLICAÇÃO (A)	2	0,0267*	0,0381*
GESSO (G)	1	0,0197	0,0004
A x G	2	0,0082	0,0225
INCORPORAÇÃO (I)	1	0,0005	0,0012
A x I	2	0,0342*	0,0033
G x I	1	0,0060	0,0159
G x A x I	2	0,0124	0,0065
RESIDUO (a)	33	0,0075	0,0112
LOCAL (L)	1	0,3990**	0,0450*
L x A	2	0,0052	0,0008
L x G	1	0,0004	0,0103
L x I	1	0,0031	0,0026
L x A x G	2	0,0001	0,0112
L x A x I	2	0,0134	0,0044
L x G x I	1	0,0084	0,0096
RESIDUO (b)	38	0,0060	0,0071
PROFUNDIDADE (P)	2	0,5616**	0,3335**
P x A	4	0,0172**	0,0084*
P x G	2	0,0014	0,0119*
P x I	2	0,0086	0,0048
P x L	2	0,0243**	0,1320**
P x L x A	4	0,0106*	0,0062
P x L x G	2	0,0001	0,0090*
P x L x I	2	0,0048	0,0022
RESIDUO (c)	172	0,0035	0,0028
TOTAL	287		
		CV%(a)= 39,0	CV%(a)=47,7
		CV%(b)= 34,9	CV%(b)=38,0
		CV%(c)= 26,7	CV%(c)=23,8
* (P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 23..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Ca/K no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	24,9350	269,5793**
APLICAÇÃO (A)	2	508,9184**	41,1505
GESSO (G)	1	271,2509**	44,3368
A x G	2	79,9709*	102,3172
INCORPORAÇÃO (I)	1	65,6467	62,7200
A x I	2	91,2442**	25,0879
G x I	1	17,0625	0,0035
G x A x I	2	34,7792	36,4126
RESIDUO (a)	33	16,1815	41,9784
LOCAL (L)	1	291,0078**	33,3472
L x A	2	153,9819**	32,4851
L x G	1	22,9503	11,4401
L x I	1	26,1003	10,4272
L x A x G	2	40,3332	48,0235
L x A x I	2	5,1632	32,8668
L x G x I	1	0,2278	39,7535
RESIDUO (b)	38	12,5913	17,2548
PROFUNDIDADE (P)	2	609,3773**	709,3788**
P x A	4	56,1458**	13,0992
P x G	2	101,7146**	3,4484
P x I	2	13,0389	39,0001
P x L	2	194,5788**	173,8429**
P x L x A	4	52,1804**	28,2896
P x L x G	2	16,0319	23,1988
P x L x I	2	11,6201	4,6415
RESIDUO (c)	172	9,6289	15,1192
TOTAL	287		
		CV%(a)= 46,6	CV%(a)= 75,0
		CV%(b)= 41,1	CV%(b)= 48,1
		CV%(c)= 35,9	CV%(c)= 45,0
* (P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 24..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Mg/K no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	9,3083	54,9659**
APLICAÇÃO (A)	2	96,7635**	8,2454
GESSO (G)	1	31,6012*	5,5834
A x G	2	1,4337	76,8556**
INCORPORAÇÃO (I)	1	12,5835	7,7684
A x I	2	25,7051*	7,4027
G x I	1	13,5200	8,2350
G x A x I	2	13,7029	7,7817
RESIDUO (a)	33	4,9368	10,5764
LOCAL (L)	1	38,8668**	12,2925
L x A	2	30,7268**	18,3889*
L x G	1	0,6422	1,1125
L x I	1	0,0555	2,2934
L x A x G	2	0,7851	10,6388
L x A x I	2	3,0568	13,3667
L x G x I	1	2,7612	0,1750
RESIDUO (b)	38	3,3109	5,3391
PROFUNDIDADE (P)	2	122,5294**	251,2171**
P x A	4	20,4404**	4,9939
P x G	2	19,3326**	1,2961
P x I	2	4,8659	20,7742*
P x L	2	11,1127*	12,7096
P x L x A	4	5,3577	8,9004
P x L x G	2	3,0486	3,4698
P x L x I	2	2,8146	1,3659
RESIDUO (c)	172	2,4516	5,1821
TOTAL	287		
		CV%(a)= 45,1	CV%(a)= 66,1
		CV%(b)= 37,0	CV%(b)= 47,0
		CV%(c)= 31,8	CV%(c)= 46,3
* (P<0.05) ** (P<0,01)			

QUADRO 25. Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação Ca+Mg/K no solo em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	73,6334	531,1479**
APLICAÇÃO (A)	2	1035,3132**	85,2169
GESSO (G)	1	505,6200**	60,5917
A x G	2	71,2747	350,0156*
INCORPORAÇÃO (I)	1	145,9201	113,6278
A x I	2	217,8096**	71,2709
G x I	1	49,1701	5,2003
G x A x I	2	102,9198	87,9482
RESIDUO (a)	33	39,9838	86,3701
LOCAL (L)	1	607,2612**	78,0209
L x A	2	411,2788**	84,9094
L x G	1	56,7112	17,3559
L x I	1	11,3605	25,9800
L x A x G	2	58,7541	100,0225
L x A x I	2	4,9136	75,3396
L x G x I	1	34,4450	26,9500
RESIDUO (b)	38	29,2224	36,9064
PROFUNDIDADE (P)	2	1258,5251**	1836,0545**
P x A	4	106,4705**	30,7900
P x G	2	170,7488**	1,4034
P x I	2	24,8146	108,2928*
P x L	2	258,9132**	225,6317**
P x L x A	4	84,2558**	61,2291
P x L x G	2	35,2107	20,1609
P x L x I	2	42,2589	14,1213
RESIDUO (c)	172	22,3866	32,1256
TOTAL	287		
		CV%(a)= 46,5	CV%(a)= 68,4
		CV%(b)= 39,8	CV%(b)= 44,7
		CV%(c)= 34,8	CV%(c)= 41,7

* (P<0,05) ** (P<0,01)

QUADRO 26..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de cálcio (Ca) em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0058	1.2396**
APLICAÇÃO (A)	2	0.0570	0.1050
GESSO (G)	1	0.3072*	0.3798
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.6394**	0.0023
A x G	2	0.0940	0.0446
A x I	2	0.0045	0.0459
G x I	1	0.0010	0.0609
A x G x I	2	0.0482	0.0781
RESIDUO	33	0.0810	0.2048
TOTAL	47		
C.V.%		10,63	3,59
*(P<0,05)	** (P<0,01)		

QUADRO 27..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de magnésio (Mg) em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0001	0.0035
APLICAÇÃO (A)	2	0.0007	0.0030
GESSO (G)	1	0.0056**	0.0023
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.0000	0.0017
A x G	2	0.0001	0.0019
A x I	2	0.0002	0.0005
G x I	1	0.0001	0.0001
A x G x I	2	0.0015	0.0012
RESIDUO	33	0.0007	0.0016
TOTAL	47		
C.V.%		5,69	22,99
*(P<0,05)	** (P<0,01)		

QUADRO 28..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0461	58.7219**
APLICAÇÃO (A)	2	0.0400	17.1827
GESSO (G)	1	4.8133**	89.3802*
INCORPORAÇÃO (I)	1	3.3075*	1.8802
A x G	2	0.4408	28.1352
A x I	2	0.0325	1.61645
G x I	1	0.0408	30.8802
A x G x I	2	0.4433	7.9164
RESIDUO	33	0.4678	12.9520
TOTAL	47		
C.V.%		11,54	16,99
*(P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 29..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação cálcio/potássio (Ca/K) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0016	0.5728
APLICAÇÃO (A)	2	0.0113	0.1039
GESSO (G)	1	0.2805*	0.5670
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.5147**	0.0757
A x G	2	0.0245	0.1328
A x I	2	0.0066	0.3428
G x I	1	0.0016	0.0164
A x G x I	2	0.0795	0.5105
RESIDUO	33	0.0577	0.2197
TOTAL	47		
C.V.%		16,80	16,84
*(P<0,05) ** (P<0,01)			

QUADRO 30..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação cálcio+magnésio/potássio (Ca+Mg/K) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0015	0.5491
APLICAÇÃO (A)	2	0.0127	0.0719
GESSO (G)	1	0.2573*	0.7008
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.5884**	0.0096
A x G	2	0.0257	0.1998
A x I	2	0.0069	0.2693
G x I	1	0.0025	0.0900
A x G x I	2	0.0958	0.4037
RESIDUO	33	0.0659	0.2446
TOTAL	47		
C.V.%		15,37	16,90
*(P<0,05)	** (P<0,01)		

QUADRO 31..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de potássio (K) em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0117	0.0245
APLICAÇÃO (A)	2	0.0056	0.1028
GESSO (G)	1	0.0808	0.0280
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.1376*	0.0217
A x G	2	0.0024	0.0541
A x I	2	0.0085	0.0833
G x I	1	0.0006	0.0120
A x G x I	2	0.0383	0.1132
RESIDUO	33	0.0246	
TOTAL	47		
C.V.%		8,29	16,50
*(P<0.05)	** (P<0,01)		

QUADRO 32..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de nitrogênio (N) em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.115941	0.0645**
APLICAÇÃO (A)	2	0.292433	0.0011
GESSO (G)	1	0.091002	0.0065
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.016502	0.0154
A x G	2	0.164658	0.0084
A x I	2	0.044433	0.0098
G x I	1	0.191269	0.0001
A x G x I	2	0.090325	0.0041
RESIDUO	33	0.131103	0.0078
TOTAL	47		
C.V. %		3,99	15,74
** (P<0,01)			

QUADRO 33..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de fósforo (P) em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0001	0.0004**
APLICAÇÃO (A)	2	0.0004	0.0001
GESSO (G)	1	0.0001	0.0001
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.0001	0.0001
A x G	2	0.0004	0.0002
A x I	2	0.0001	0.0001
G x I	1	0.0004	0.0001
A x G x I	2	0.0001	0.0001
RESIDUO	33	0.0003	0.0001
TOTAL	47		
C.V. %		15,50	9,97
*(P<0,05) ** (P<0.01)			

QUADRO 34..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre os teores foliares de enxofre (S) em pomar de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0035**	0.0009
APLICAÇÃO (A)	2	0.0004	0.0003
GESSO (G)	1	0.0000	0.0011
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.0006	0.0001
A x G	2	0.0003	0.0001
A x I	2	0.0001	0.0001
G x I	1	0.0010	0.0005
A x G x I	2	0.0004	0.0001
RESIDUO	33	0.0003	0.0003
TOTAL	47		
C.V.%		16,55	15,27
*(P<0,05)	***(P<0,01)		

QUADRO 35..Análise da variância dos efeitos de modos de aplicação de calcário, gesso e incorporação sobre a relação magnésio/potássio (Mg/K) em folhas de Pera Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	
		1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA
BLOCO	3	0.0002	0.0012
APLICAÇÃO (A)	2	0.0001	0.0010
GESSO (G)	1	0.0001	0.0003
INCORPORAÇÃO (I)	1	0.0018	0.0002
A x G	2	0.0001	0.0028
A x I	2	0.0001	0.0005
G x I	1	0.0001	0.0006
A x G x I	2	0.0008	0.0015
RESIDUO	33	0.0005	0.0010
TOTAL	47		
C.V.%		9,36	23,23
*(P<0,05)	***(P<0,01)		