

11

JOSÉ MARCOS DE BASTOS ANDRADE

AVALIAÇÃO DAS BROTAÇÕES DE RAMOS COM DEFICIÊNCIA DE MAGNÉSIO E DE ZINCO EM LARANJEIRAS  
(*Citrus sinensis* (L.) OSBECK).

20/5

cont.

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

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

1 9 8 4

JOSE MARCOS DE BASTOS ANDRADE

AVALIACAO DAS BROTAÇÖES DE RAMOS COM DEFICIENCIA DE MANGNÉSIO E DE ZINCO EM LARANJEIRAS

(L.) OSBECK

Trabalho apresentado à Faculdade de Agronomia e Engenharia Rural da Universidade Federal de Lavras, com parte do conteúdo do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, sob a orientação do Prof. Dr. JOSÉ MARCOS DE BASTOS ANDRADE.

AVALIACAO DAS BROTAÇÖES DE RAMOS COM DEFICIENCIA DE MANGNÉSIO E DE ZINCO EM LARANJEIRAS

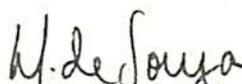


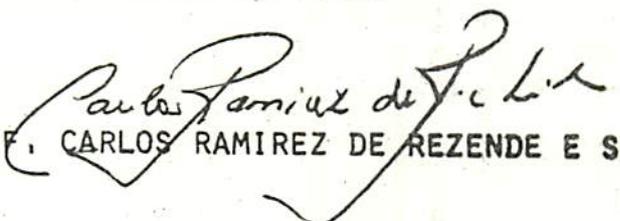
AVALIAÇÃO DAS BROTAÇÕES DE RAMOS COM DEFICIÊNCIA DE MAGNÉSIO E DE  
ZINCO EM LARANJEIRAS [*Citrus sinensis* (L.) OSBECK].

LAVRAS, 18 de dezembro de 1984

APROVADA :

  
PROF. THADEU DE PÁDUA  
Orientador

  
PROF. MAURÍCIO DE SOUZA

  
PROF. CARLOS RAMÍREZ DE REZENDE E SILVA

Em homenagem a meu pai Luiz Américo,  
em homenagem a minha mãe Wilma,  
em homenagem a meus irmãos.

À minha esposa Gelta  
e nossa filha Aneliz,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Universidade Estadual de Maringá - FUEM, pelo auxílio financeiro durante o desenvolvimento do curso.

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo.

Ao professor Thadeu de Pádua, pela orientação

Ao professor Maurício de Souza, pela valiosa ajuda, sugestões e amizade.

Ao professor Magno Antônio Patto Ramalho, pelas consultas e pelas sugestões no que se refere à parte estatística deste experimento.

Ao professor Alfredo Scheid Lopes, pela valiosa ajuda.

Ao professor José Vitor da Silveira pela colaboração nas análises estatísticas.

Ao Engenheiro Agrônomo Marco Antônio dos Santos e ao Tecnólogo em Administração Rural José Ferreira Neto, pela colaboração na

instalação e execução.

Ao colega Engenheiro Agrônomo Dalmo Lopes de Siqueira, pela amizade e incentivo.

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

A Deus, por todos os benefícios concedidos.

A todos aqueles que de algum modo tenham contribuído para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSE MARCOS DE BASTOS ANDRADE, filho de Luiz Américo de Andrade e Wilma Bastos Andrade, nasceu em Perdões, Estado de Minas Gerais, aos 21 dias do mês de dezembro de 1957.

Graduou-se em Agronomia, em janeiro de 1981, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em março de 1981 foi contratado como professor pela Fundação Universidade Estadual de Maringá, da qual ainda é integrante.

Iniciou o curso de pós-graduação a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras em 1982, na área de Agronomia, concentração Fitotecnia.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1.
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5.
2.1. Nitrogênio .....	7.
2.2. Fósforo .....	9.
2.3. Potássio .....	11.
2.4. Magnésio .....	13.
2.5. Zinco .....	15.
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18.
3.1. Material .....	18.
3.1.1. Planta .....	18.
3.1.2. Solo .....	18.
3.2. Métodos .....	19.
3.2.1. Delineamento experimental .....	19.
3.2.2. Instalação e execução .....	21.
3.2.3. Avaliações .....	22.
3.2.4. Análises estatísticas .....	23.
3.2.5. Práticas culturais .....	23.

4. RESULTADOS .....	25.
4.1. Dados nutricionais .....	25.
4.1.1. Nitrogênio no ramo e nas brotações .....	25.
4.1.2. Fósforo no ramo e nas brotações .....	27.
4.1.3. Potássio no ramo e nas brotações .....	27.
4.1.4. Magnésio no ramo e nas brotações .....	27.
4.1.5. Zinco no ramo e nas brotações .....	29.
4.2. Dados de crescimento .....	29.
4.2.1. Comprimento dos ramos e das brotações .....	30.
4.2.2. Comprimento dos entrenós no ramo e das brotações....	30.
4.2.3. Número de folhas no ramo e nas brotações .....	32.
4.2.4. Diâmetro dos ramos e número de brotações .....	32.
4.2.5. Peso da matéria seca no ramo e nas brotações.....	34.
4.3. Correlação entre as características das brotações do surto primaveril e as características dos ramos originais.....	34.
4.3.1. Correlação entre o teor de K nas brotações e as características do ramo original .....	34.
4.3.2. Correlação entre o teor de Mg nas brotações e as características do ramo original.....	35.
4.3.3. Correlação entre o teor de Zn nas brotações e as características do ramo original.....	35.
4.3.4. Correlação entre o comprimento dos ramos nas brotações e as características do ramo original.....	35.

4.3.5. Correlação entre o comprimento dos entrenós nas brotações e as características do ramo original.	36.
4.3.6. Correlação entre o número de folhas nas brotações e as características do ramo original.....	36.
4.3.7. Correlação entre o peso da matéria seca nas brotações e as características do ramo original	36.
5. DISCUSSÃO .....	38.
5.1. Dados nutricionais .....	38.
5.1.1. Nitrogênio no ramo e nas brotações.....	38.
5.1.2. Fósforo no ramo e nas brotações.....	40.
5.1.3. Potássio no ramo e nas brotações.....	41.
5.1.4. Magnésio no ramo e nas brotações.....	42.
5.1.5. Zinco no ramo e nas brotações.....	44.
5.2. Dados de crescimento .....	46.
5.2.1. Comprimento dos ramos e das brotações.....	46.
5.2.2. Comprimento dos entrenós no ramo e nas brotações .....	47.
5.2.3. Número de folhas no ramo e nas brotações.....	48.
5.2.4. Diâmetro dos ramos .....	49.
5.2.5. Número de brotações .....	49.
5.2.6. Peso da matéria seca do ramo e das brotações...	50.
5.3. Correlação entre as características das brotações do surto primaveril e as dos ramos originais.....	50.

5.3.1. Correlação entre o teor de K nas brotações e as características do ramo original.....	50.
5.3.2. Correlação entre o teor de Mg nas brotações e as características do ramo original.....	51.
5.3.3. Correlação entre o teor de Zn nas brotações e as características do ramo original.....	52.
5.3.4. Correlação entre o comprimento dos ramos nas brotações e as características do ramo original.....	52.
5.3.5. Correlação entre o comprimento dos entrenós nas brotações e as características do ramo original....	53.
5.3.6. Correlação entre o número de folhas nas brotações e as características do ramo original.....	53.
5.3.7. Correlação entre o peso da matéria seca nas brotações e as características do ramo original.....	54.
6. CONCLUSÕES .....	55.
7. RESUMO .....	57.
8. SUMMARY .....	59.
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61.

## LISTA DE QUADROS

QUADRO	Página
1 Sistema de notas usado para classificar os ramos nos tratamentos, com base na quantidade de folhas deficientes e na intensidade de deficiência. ESAL, Lavras, MG, 1984....	20.
2 Resumo da análise de variância e coeficiente de variação dos teores de N, P, K, Mg e Zn na matéria seca de folhas dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras, ESAL, Lavras, MG, 1984.....	26.
3 Média dos teores de N, P, K, Mg e Zn na matéria seca de folhas dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras. ESAL, Lavras, MG, 1984.....	28.
4 Resumo da análise de variância e coeficiente de variação dos dados de crescimento tomados dos ramos originais e das brotações do surto primaveril. ESAL, Lavras, MG, 1984 .....	31.

## QUADRO

- 5    Peso da matéria seca, número de folhas, comprimento dos ramos, comprimento dos entrenós, diâmetro dos ramos e número de brotações dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras . ESAL, Lavras, MG, 1984..... 33.
- 6    Coeficiente de determinação das correlações obtidas entre as características do ramo original e as características da brotação do surto primaveril em laranjeiras. ESAL, Lavras, MG, 1984..... 37.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas, sendo que a produção em 1983 foi de 170-180 milhões de caixas (50). É também o maior exportador de suco concentrado congelado tendo atingido a cifra de 466 milhões de dólares em exportação no ano de 1983 (18, 49).

A citricultura brasileira encontra-se em expansão, visto que anualmente são implantados de 5 a 10 milhões de pés, segundo SALIBE (38).

Os fatores responsáveis pelo incremento à sua exploração foram a erradicação dos cafeeiros, pois, as áreas erradicadas tinham como opção o plantio de citros; o incentivo fiscal concedido à instalação de povoamentos florestais, incluindo pomares; sucesso na produção de sucos para exportação; clima favorável na maior parte das áreas agrícolas do país e a ocorrência de geadas nos Estados Unidos, segundo SILVA (43) e SOUZA (47).

A produtividade dos laranjais é baixa, em torno de uma caixa por planta, segundo MALAVOLTA (21). Este fato se deve, dentre outras causas, a problemas de fertilidade de solo e a adubações inadequadas.

Com o aumento dos preços dos fertilizantes determinado pelas elevações nos preços do petróleo a partir de 1973, a adubação dos pomares passou a constituir-se na prática que mais influi no custo de produção, conforme BLASCO(2) e SILVA & BIRAL (44). Desta forma, faz-se necessária a racionalização da adubação, usando critérios reais para a sua predição.

Os métodos usados para predição da quantidade de fertilizantes a aplicar são as análises de solo, análises de tecido, análises microbiológicas, a sintomatologia, a avaliação da produção e da qualidade dos frutos. Todavia, os cientistas não estão satisfeitos com a eficiência de tais métodos, segundo ROBINSON (34).

Para aplicar qualquer dos métodos ou sua conjugação e ter sucesso, será preciso ter informações anteriores registradas, possibilitando comparações efetivas. A situação anterior, a atual, as práticas culturais, os fenômenos do meio e os resultados alcançados são os elementos preponderantes para as comparações. Neste contexto, os sintomas da planta são a sua forma de expressão e as folhas são os órgãos em que os sintomas possibilitam o diagnóstico. O elevado número de folhas, a natureza das reações nela processadas, a sua substituição com regularidade depois de 17 meses aproximadamente, sua posição externa na planta e a sua cor são as razões da escolha das folhas dentre os órgãos da planta.

No Brasil, os sintomas foliares mais comuns de deficiências de nutrientes em citros são os de magnésio (Mg) e zinco (Zn), se-

gundo MALAVOLTA (22) e SANCHES (39).

O sintoma de deficiência de Mg aparece nas folhas mais velhas. Ocorre amarelecimento entre as nervuras, progredindo de forma que, ao final, somente a ponta e a base da folha permanecem verdes (8, 23, 32, 33).

As plantas deficientes em Mg perdem muito mais frutos por queda natural, são menos resistentes ao frio, as produções são alternadas e o desenvolvimento das raízes é deficiente, de acordo com REUTHER (32) e SMITH (45).

A deficiência de zinco caracteriza-se pelas nervuras principal e secundárias verdes e o resto da área foliar verde-amarelada. As folhas são pequenas, estreitas e pontiagudas (8, 22, 23, 26, 32, 33, 35).

Além de se conhecerem os sintomas de deficiência de Mg e Zn nas folhas de um ramo, faz-se necessário conhecer as suas consequências nas brotações emitidas, tanto para os casos de levantamento do estado nutricional, como para a interpretação dos resultados da análise foliar, com finalidade de predição da quantidade de fertilizantes a aplicar. Aplicados os nutrientes numa planta que apresenta carências nas folhas de seus ramos é de esperar-se que haja correção das mesmas.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a associação de ramos de laranjeiras apresentando sintomas de deficiência de Mg e

de Zn com as brotações deles emitidas, baseando-se nas suas caracte  
rísticas de nutrição e de crescimento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

As plantas cítricas, como todos os vegetais superiores, crescem e se desenvolvem retirando do ar e do solo os nutrientes de que necessitam para sua constituição e/ou metabolismo, segundo SOUZA (47).

A pesquisa tem demonstrado que certos elementos são necessários ao crescimento das plantas. Eles devem estar presentes em formas utilizáveis pelas plantas e em concentrações ótimas para assegurar o seu crescimento, de acordo com BUCKMAN & BRADY (4).

A carência dos nutrientes no solo, seja devido à natureza dos mesmos, à retirada através de cultivos sucessivos ou devido à erosão, precipitação e inibições, contribui para o baixo rendimento das plantas.

Os elementos chamados essenciais são divididos em dois grandes grupos, dependendo das quantidades exigidas pelas plantas; são macronutrientes, o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e, micronutrientes, o boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), segundo MALAVOLTA (20). BUCKMAN e BRADY (4) e SALIBE

(38) classificam o carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) como nutrientes orgânicos essenciais.

As fontes fornecedoras destes nutrientes podem ser o ar e a água (C, H e O) ou os sólidos do solo (macronutrientes e micronutrientes), segundo BUCKMAN & BRADY (4).

A absorção de nutrientes pelos citros, em nossas condições, é contínua durante o ano, com piques nos dois fluxos principais de desenvolvimento, sendo o primeiro chamado surto de primavera e, o segundo, surto de verão, de acordo com MALAVOLTA et alii (23) e RODRIGUES (36).

Os sintomas de deficiência mineral nas plantas podem ser definidos como alterações morfológicas que resultam de uma lesão bioquímica, provocada pelo baixo nível de um ou mais nutrientes nas células, SOUZA et alii (46).

Dentro da análise de tecido, a análise foliar, associada a conhecimentos da fertilidade e de influências de outros fatores, é atualmente uma das melhores técnicas disponíveis para avaliar o estado nutricional dos pomares e orientar programas de adubações, segundo GONZALEZ-SICILIA & MOOSE (14).

Os fatores que influenciam na composição das folhas, além dos fenômenos fisiológicos, são a sua idade, a sua posição no ramo com ou sem frutos, as variedades exertos e porta enxertos, o clima, práticas culturais, exposições e interações iônicas, fertilidade do solo, pulverização com solução nutritiva, o surto de que se procede

ram, o seu tamanho e as concentrações nas precipitações (1, 8, 12, 13, 14, 29, 30, 35, 40 e 47).

As folhas para análise devem ser aquelas geradas na primavera, com 4 a 7 meses de idade e, de acordo com ENBLENTON et alii (8), são coletadas de ramos terminais sem frutos.

### 2.1. Nitrogênio

O N, segundo EPSTEIN (9), é o quarto nutriente mais abundante nas plantas depois do C, H e O. É constituinte das proteínas, aminoácidos, nucleotídeos e enzimas (9, 16, 33, 36, 51).

Está presente nos solos em pequenas quantidades; mas é requerido em larga escala pelas plantas. As fontes de N na natureza são a matéria orgânica e as descargas elétricas, segundo MALAVOLTA (22) e RIVERO (33), e, indiretamente o ar atmosférico e os interstícios do solo.

Os citros absorvem o N nas formas nítrica, anídrica e amoniacal (30, 33, 35).

A distribuição do teor de N nas plantas é da ordem de 41% nas folhas, 20% nos frutos, 28% nos troncos e ramos e 10,5% nas raízes, de acordo com KAMPFER & UEXKULL (16).

De acordo com RIVERO (33), o N exportado nos frutos e folhas de citros é de 39%, sendo o elemento exportado em maior quantidade.

Dos mecanismos que atuam na absorção de N pelas raízes, o fluxo de massa é o mais expressivo, MALAVOLTA (20).

Segundo ENBLENTON et alii (8), os níveis de N considerados deficiente, baixo, ótimo, alto e excesso, são, respectivamente, menor que 2,2%; 2,2 a 2,3%; 2,4 a 2,6%; 2,7 a 2,8% e maior que 2,8% .

O sintoma mais evidente de deficiência de N é uma clorose que aparece primeiramente nas folhas mais velhas, progredindo para as mais jovens (33, 36, 50). Ocorre diminuição e até paralisação do crescimento nos casos extremos; as folhas são menores e em menor número, há produção de frutos menores que o normal, apresentando casca fina, cor verde-pálida. A maturação é precoce e há o secamento das extremidades dos ramos, segundo RODRIGUES (36). A maior intensidade de deficiência aparece nos ramos que dão frutos, ocorrendo com maior frequência em plantas de 4 a 5 anos, segundo RIVERO (33).

Nos casos de deficiência leve, somente se torna amarelada a nervura central, e, nos casos mais agudos, envolve também as nervuras laterais e toda a folha, segundo RIVERO (33).

Com excesso de N ocorre o desenvolvimento vigoroso da planta, as folhas ficam verde-escuras e grandes e os frutos são menores, segundo RODRIGUES (36).

Existe antagonismo do N no solo e o K nas folhas sendo que o excesso de N no solo faz com que o teor de K nas folhas seja baixo; antagonismo entre N no solo e o Mg nas folhas que é o inverso

do anterior e do N com o P, conforme afirma RIVERO (33) e SOUZA (48).

Em quase todos os experimentos de adubação, o N aparece como o nutriente que maior efeito provoca no crescimento dos citros, segundo SOUZA (48).

## 2.2. Fósforo

O P é essencial na fisiologia vegetal, pois faz parte da formação do ATP, da síntese de proteína, da síntese e desdobramento de carboidratos e gorduras, participa da fotossíntese, respiração, e, além da função estrutural e de armazenamento, participa do núcleo protéico e divisão celular (9, 11, 23, 33, 48,51).

É necessário na iniciação floral, formação e maturação dos frutos e no estágio inicial de crescimento, especialmente no desenvolvimento do sistema radicular. Está presente em maiores concentrações na semente e frutos e, em pequenas quantidades, nas folhas. A sua translocação é feita com rapidez para os centros de crescimento, segundo KAMPFER & UEXKULL (16) e RIVERO (33).

As fontes de P na natureza são as rochas fosfatadas, de acordo com MALAVOLTA (20).

De acordo com MALAVOLTA et alii (23) o fósforo é absorvido preferencialmente na forma iônica ( $H_2PO_4^-$ ).

Na prática agrícola, as plantas dispõem de duas fontes de P, o solo e o adubo, segundo MALAVOLTA (20).

Dos mecanismos que atuam na absorção de P pelas raízes, a difusão é a mais expressiva, segundo afirma MALAVOLTA (21).

A quantidade de P exportado pelos frutos e folhas é de 4%, conforme RIVERO (33).

Os níveis de P considerados: deficiente, baixo, ótimo, alto e excesso, são, respectivamente, menor que 0,09%; 0,09 a 0,11% ; 0,12 a 0,16%; 0,17 a 0,29% e maior que 0,30%, segundo ENBLETON et alii (8).

O sintoma de deficiência de P se caracteriza pela cor amarelada das folhas, a princípio nas mais velhas; formação de um ângulo agudo entre o caule e as folhas e dormência das gemas laterais; senescência precoce e folhas menores devido ao menor número de células (22,33,51).

As folhas das plantas deficientes em P adquirem coloração bronzeada, perdem o brilho característico, são freqüentemente menores que as normais e, em casos mais avançados, apresentam zonas necróticas nas bordas, nas extremidades ou no interior do limbo. O crescimento em geral é diminuído com o possível aumento no comprimento das raízes. Freqüentemente a deficiência de P afeta a produção, a maturação dos frutos é mais demorada e a sua qualidade inferior, segundo MALAVOLTA (22) e RIVERO (33).

O excesso de P diminui o tamanho dos frutos e a cor do suco é mais clara. A casca é mais delgada, aumenta o sumo e o teor de acidez e o conteúdo de vitamina C é diminuído; os frutos são tam-

bem mais firmes de acordo com Chapman e Ragner, citados por RIVERO (33).

Segundo Chapman e Harding, citados por RIVERO (33), em condições especiais pode haver um acúmulo de fosfatos que influi desfavoravelmente na absorção de outros nutrientes.

O excesso de P pode produzir sintoma de deficiência de Zn e Cu, pode agravar a deficiência de Mn e Fe e acentuar os sintomas de deficiência estacional de N (20, 33, 51).

Respostas ao crescimento vegetativo de citros com aplicações de fósforo foram extraordinárias nos solos sob vegetação de cerrado, no sul do Estado de Minas Gerais, segundo SOUZA (48).

### 2.3. Potássio

O potássio funciona como ativador de enzimas, podendo apresentar especificidade em algumas. Participa em diversas fases do metabolismo, tais como fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, respiração, fechamento e abertura dos estômatos e transporte de carboidratos. É importante também na frutificação e na maturação dos frutos; o K tem mais influência na qualidade da laranja que qualquer outro nutriente, e esta qualidade é obtida com níveis relativamente baixos de K (11, 16, 33).

O K é encontrado na natureza em alguns minerais, tais como o verdete de abaeté e o sienito nefelino, mas estas fontes apresen-

tam pouca eficiência como fertilizantes, segundo NOGUEIRA et alii. (28).

O K pode apresentar-se na forma solúvel em água trocável, não trocável ou contido na matéria orgânica. É absorvido na forma de  $K^+$  e está presente no vegetal na forma iônica em cerca de 70%, o que facilita a sua distribuição pelo floema, (11, 21, 28).

Dos mecanismos de absorção de K pela raízes a difusão é a mais expressiva, segundo MALAVOLTA (20).

Cerca de 40% do K se encontram nos frutos de acordo com RIVERO (33) e a sua exportação nos frutos e folhas é de 35,45%.

Os níveis de K considerados deficiente, baixo, ótimo, alto e excesso são, respectivamente, menor que 0,40%; 0,40 a 0,69%; 0,70 a 1,09%; 1,10 a 2,00% e maior que 2,30%, segundo ENBLETON et alii (8).

A deficiência incipiente de K se manifesta pela pequenez dos frutos, não se observando na folha qualquer sintoma externo. Num estágio mais avançado, as folhas novas se apresentam com tamanho reduzido, são espessas, onduladas e com ápices curvados, tomam geralmente coloração amarelo-bronzeada, surgindo depois áreas necróticas. Em estágio ainda mais avançado, verifica-se pesada queda de folhas, morte e secamento de ramos novos, de acordo com MALAVOLTA & HAAG (24) e RIVERO (33).

O excesso de K produz frutos grandes, casca grossa e de textura baixa, polpa pouco sucosa e qualidade inferior segundo Bingham

citado por RIVERO (33). O primeiro sintoma de excesso de K é o retardamento no crescimento, e, quando o excesso é expressivo, pode haver desfoliação e, menos freqüentemente, o aparecimento de zonas necrosadas; há aumento da sensibilidade do fruto a enfermidades e produção de frutos ácidos de acordo com RIVERO (33) e TROCME & GRAS (51).

Segundo RIVERO (33) e SOUZA (47) existe antagonismo entre K/Mg, K/Ca, K/Fe, K/B e K/N.

Resultados de experimentos em solos com teor classificado como baixo mostram que o K não interfere no crescimento, segundo SOUZA(4).

#### 2.4. Magnésio

O Mg nas plantas funciona como ativador de enzimas, é constituinte da molécula de clorofila, além de interferir na absorção de P e da sua translocação no interior da planta; influencia também no metabolismo, respiração, e divisão celular (5, 9, 33, 38). A absorção de Mg pelas plantas se faz na forma de  $Mg^{+2}$ . A distribuição na planta é de metade no tronco e ramos, seguida de um terço nas raízes e o resto nas folhas, conforme citam MALAVOLTA (22) e RIVERO (33).

Dos mecanismos de absorção de Mg pelas raízes, o fluxo de massa é o mais expressivo, de acordo com MALAVOLTA (21).

A quantidade de magnésio exportada pelas folhas e frutos é de 2,95% do total, segundo RIVERO (33).

Segundo ENBLETON et alii (8) os níveis de Mg considerados : deficiente, baixo, ótimo, alto e excesso são, respectivamente, menores que 0,16%; 0,16 a 0,25%; 0,26 a 0,6%; 0,7 a 1,1% e maiores que 1,2%.

Como componente da clorofila, é essencial para a sua formação. A deficiência se traduz em uma clorose, que se manifesta por um amarelecimento entre as nervuras, progredindo de forma que, ao final, somente a ponta e a base das folhas ficam verdes, (5, 32, 33).

A deficiência de Mg na folha acentua a deficiência de Zn e Mn. A quantidade de Mg na folha não afeta o conteúdo de N, P, B, Fe, Al e Na nesta, inclusive nos casos de deficiência aguda deste nutriente. O conteúdo de Mg nas folhas correlaciona-se negativamente com o conteúdo de Ca, K, P e N no solo (5, 22, 32, 33, 42).

A deficiência induzida pelo excesso de K na adubação é bastante comum em culturas como a bananeira (Azul da bananeira) e o cafeeiro, segundo MALAVOLTA (22).

O excesso de Mg em cultivos de limoeiros em soluções nutritivas origina uma clorose nas folhas semelhante à deficiência de Fe e, nas máximas concentrações, se verificam sintomas claros de danos nas raízes, de acordo com Chapman citado por RIVERO (33).

Torna-se difícil isolar o efeito do Mg no crescimento dos citros. O inter-relacionamento deste com a reação do solo e com a

disponibilidade de outros nutrientes dificulta a interpretação direta de sua ação isolada, segundo SOUZA (48).

## 2.5. Zinco

O Zn é necessário para a síntese do triptofano, a partir do qual se forma o ácido indol-acético, e para síntese de proteínas. Em plantas deficientes em Zn ocorre uma diminuição no nível de RNA diminuindo, assim, a síntese de proteínas e divisão celular. É necessário para o metabolismo do enxofre e para a síntese de clorofila (9, 11, 17, 19, 22, 23, 26).

No solo, a maior parte se encontra na estrutura cristalina de minerais ferromagnesianos; também se encontra em formas trocáveis na argila e na matéria orgânica. A absorção é feita na forma de  $Zn^{+2}$ , sendo que a mesma é afetada pelo pH elevado e adubação fosfatada pesada. Os mecanismos que atuam na absorção do Zn pelas raízes é dado na seguinte proporção: intercepção radicular 20%, fluxo de massa 20% e difusão 60%. No xilema é transportado na forma iônica e a sua redistribuição na planta é baixa quando é aplicado via foliar e é imóvel no floema (3, 11, 15, 22, 27, 36).

Os níveis de Zn considerados deficiente, baixo, ótimo, alto e excesso são, respectivamente, menor que 16 ppm; 16 a 24 ppm; 25 a 100 ppm; 110 a 200 ppm e maior que 300 ppm, segundo ENBLETON et alii (8).

Os sintomas típicos de sua deficiência consistem nas nervuras principal e secundárias verdes e o resto da área foliar entre as nervuras verde-amareladas, produzindo um contraste entre as zonas verdes e amareladas, ocorrendo nas folhas mais novas. As folhas são pequenas, estreitas e pontiagudas (22, 33, 35, 36).

Outros sintomas da deficiência de Zn no ramo são o encurtamento dos entrenós e dos ramos (22, 35, 46, 47).

Segundo Camp, Chapman e Parker, citados por RIVERO (33), as folhas deficientes em Zn, se tratadas, podem readquirir a coloração verde, porém, se o tamanho foi afetado, estas não readquirem o tamanho normal.

Os fatores que podem ocasionar a deficiência de Zn, são a riqueza do solo em P, solos ácidos, a fertilização nitrogenada e o pH, (5, 8, 35).

Segundo Chapman, Liebig e Vanselow citados por RIVERO (33) o excesso de Zn pode produzir clorose fêrrica. CHAPMAN (5) considera que o excesso de Zn é favorecido em certos solos turfosos ácidos, solos próximos às minas de Zn e solos derivados de rochas ricas em Zn.

A toxidez de Zn se manifesta na diminuição da área foliar seguida de clorose. Pode aparecer na planta toda um pigmento pardo avermelhado e, além disso, pode diminuir a absorção de P e Fe, segundo MALAVOLTA (22).

A correção da deficiência de Zn é feita por meio de pulverizações com soluções contendo de 0,3 a 0,5% de sulfato de Zn, (22, 35, 45).

MALAVOLTA et alii (23) afirmam que o tratamento foliar com 0,7% de sulfato de Zn, neutralizado com CaO ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> é mais efetivo que a aplicação somente de ZnSO<sub>4</sub>.

Os teores de Zn nas folhas de citros variam de acordo com as variedades, e estas podem ser influenciadas pelos porta-enxertos utilizados, segundo observações de MARCHAL et alii (25).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pomar de plantas candidatas a matrizes de citros, do setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, Estado de Minas Gerais, situa-se a 918 metros de altitude e a  $21^{\circ}14'06''$  de latitude sul e a  $45^{\circ}$  de longitude W.Gr.

#### 3.1. Material

##### 3.1.1. Planta

As plantas utilizadas foram laranjeiras (*Citrus sinensis* L. Osbeck) enxertadas sobre o limoeiro cravo (*Citrus limonia* L. Osbeck), com dois anos pós-plantio. São plantas originadas de clones nucelares nos casos das variedades Natal e Valência e pré-imunizadas no caso da variedade Pera Rio.

##### 3.1.2. Solo

O solo em que se encontram instaladas as plantas foi clas-

sificado como Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa, segundo FERREIRA (10).

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições, perfazendo um total de 40 parcelas, cada parcela constituída por dois ramos.

Os tratamentos estudados foram :

1. Ramos com folhas maduras com sintoma de deficiência forte de Mg, folhas com remanescentes de clorofila em forma de V invertido em relação ao pecíolo, e cloróticas nas regiões vizinhas.

2. Ramos com folhas maduras com sintoma de deficiência leve de Mg, folhas cloróticas entre as nervuras e ao longo da nervura principal.

3. Ramos com folhas com sintoma de deficiência forte de Zn, folhas 'zebradas' (contraste entre as zonas verdes e amarelas) apresentando folhas pequenas, estreitas e pontiagudas.

4. Ramos com folhas com sintoma de deficiência leve de Zn, folhas 'zebradas', porém apresentando tamanho e formas normais.

5. Ramos cujas folhas estavam aparentemente normais, tratamento considerado testemunha.

Para se enquadrarem os ramos nos tratamentos, adotou-se um sistema de classificação por notas. Estas variaram de 0 a 5, sendo que aqueles ramos que receberam nota 0 não apresentavam sintoma de deficiência (tratamento 5), os que receberam notas de 1 a 3 apresentavam-se com sintoma de deficiência leve do nutriente (tratamento 2 e tratamento 4) e os que receberam notas 4 e 5 apresentavam-se com sintoma de deficiência forte do nutriente (tratamento 1 e tratamento 3); as notas foram dadas baseando-se na percentagem de folhas deficientes e na intensidade de folhas deficientes, conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 - Sistema de notas usado para classificar os ramos nos tratamentos, com base na quantidade de folhas deficientes e na intensidade de deficiência. ESAL, Lavras-MG, 1984.

Nota	Percentagem de folhas deficientes	Intensidade de deficiência	Tratamento
0	0	Sem sintoma	5
1	15-25	Sem o sintoma típico	2 ou 4
2	25-30	Sem o sintoma típico	2 ou 4
3	31-40	Sem o sintoma típico	2 ou 4
4	41-70	Com o sintoma típico	1 ou 3
5	> 71	Com o sintoma típico	1 ou 3

### 3.2.2. Instalação e execução

Em novembro de 1983 os ramos foram previamente marcados como treinamento de identificação dos sintomas e da classificação de notas para as deficiências de Mg e Zn.

Em janeiro de 1984, os ramos foram definitivamente marcados, quando então foram coletados. Nesta época as folhas do "surto primavera" apresentavam-se com idade de 6 meses aproximadamente.

Os ramos chamados originais foram aqueles que deram origem às brotações do "surto primavera". Estes se apresentavam com idade de 11 meses aproximadamente. Para início do surto consideram-se os primeiros sinais das brotações nas gemas das laranjeiras. Estes primeiros sinais foram percebidos em 20 de julho de 1983.

Os ramos originais com suas respectivas brotações foram coletados de plantas ao acaso. A identificação foi feita com base na sintomatologia e os tratamentos identificados conforme o Quadro 1.

Retirou-se de cada planta apenas um ramo. Na coleta tomou-se um número maior de ramos do que o previsto, para permitir uma melhor classificação dos tratamentos.

O total de ramos originais com suas brotações foi levado para o laboratório em sacos de papel.

Tomaram-se aleatoriamente dois ramos originais compondo cada tratamento e a unidade experimental. Posteriormente separaram-se os ramos originais de suas respectivas brotações e procedeu-se às medições e análises previstas.

### 3.2.3. Avaliações

No laboratório foram avaliadas as seguintes características:

- comprimento, em cm, do ramo original e das brotações do surto primaveril, tomado da base ao ápice dos mesmos, com uma régua graduada.

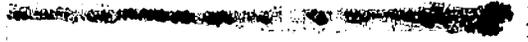
- diâmetro, em cm, do ramo original e das brotações do surto primaveril, tomado com um paquímetro na parte mediana dos mesmos.

- número de folhas e de brotações do ramo original e número de folhas das brotações do surto primaveril.

- distância, em cm, dos entrenós do ramo original e das brotações do surto primaveril, avaliados com um paquímetro, do ponto basal da inserção da folha anterior até o ponto apical da inserção da folha posterior,

- peso da matéria seca (m.s.), determinado após as amostras serem colocadas em estufa à temperatura de 70°C por 72 horas, quando atingiram peso constante.

Para a determinação dos teores de N, P, K, Mg e Zn nas folhas do ramo original e das brotações do surto primaveril, fez-se a moagem da matéria seca das folhas. O N foi determinado pelo método de Kjeldahl, o P por calorimetria com molibdato e vanadato de amônio, o K por fotometria de chama, o Mg e o Zn por expectometria de absorção atômica, segundo técnica descrita por SARRUGE & HAAG



### 3.2.4. Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se os níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade para o teste F. A comparação das médias foi feita pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de contagens foram transformados para  $\sqrt{x}$  e  $\sqrt{x+1}$ , depois de verificada sua necessidade.

Foi feita a análise de regressão nos casos em que o teste F apresentou significância.

### 3.2.5. Práticas culturais

Foram realizadas, em agosto e setembro, duas aplicações com adubo foliar nas laranjeiras na concentração de 0,75%, na formulação 15-15-20, contendo 0,05% de Zn e 0,4% de Mg e cada planta recebeu 200 a 250 cm<sup>3</sup> de solução em cada aplicação.

Em agosto e setembro foram aplicados em cobertura, ao redor das plantas, 40 e 70 g/planta, respectivamente, de monoamônio fosfato (MAP), que tem na sua composição 45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e 18% de N.

Em outubro foram feitas adubações com nitrocálcio, superfosfato triplo e cloreto de potássio nas quantidades de 250, 100 e 50 g/planta, respectivamente. As adubações, com exceção da nitrogenada, foram baseadas nas respostas da análise de solo segundo a COMISSÃO

## DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS (6).

Foi feita uma calagem, em meados de outubro, visando elevar o pH do solo a 6,5, usando-se 785 kg/ha de calcário dolomítico, segundo recomendação feita através da análise de amostras de material superficial do solo. O calcário utilizado apresentava 40% de CaO , 15% de MgO e PRNT superior a 108%.

Usou-se Aldicarb na razão de 15 g do produto comercial por planta, uma vez que os frutos não seriam utilizados e havia necessidade de se controlar ácaros, pulgões e cochonilhas. A época da aplicação foi setembro-outubro.

Foram feitas capinas manuais na linha e, nas entrelinhas, roçaram-se as plantas daninhas.

Foi feito o plantio de *Crotalaria juncea* L. nas entrelinhas usando na adubação desta leguminosa o super fosfato simples na base de 10g/m linear.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Dados nutricionais

Nos tratamentos considerados através do ramo original, houve efeito significativo pelo Teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para os teores de N, K, Mg e Zn. Para o teor de P não houve efeito significativo, de acordo com o Quadro 2.

Nos tratamentos das brotações do surto primaveril, houve efeito significativo pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para os teores de K e Mg e ao nível de 5% de probabilidade para os teores de N e Zn. Para o teor de P não houve efeito significativo, conforme mostra o Quadro 2.

#### 4.1.1. Nitrogênio no ramo e nas brotações

No ramo original, o teor de N foi maior no tratamento ramo de folha com deficiência leve de Mg; nos demais tratamentos, o teor de N foi igual.

Nas brotações do surto primaveril, o teor de N foi igual em

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos teores de N, P, K, Mg e Zn na matéria seca de folhas dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras. ESAL, Lavras, MG, 1984.

Nutriente	QME		Fc		CV (%)	
	Ramo Original	Brotações	Ramo Original	Brotações	Ramo Original	Brotações
N	0,0924	1,2937	170,85**	3,17*	10,63	35,17
P	0,0172	0,0262	0,81	0,24	102,62	105,40
K	0,1240	0,1584	16,07**	11,46**	18,83	19,72
Mg	0,0018	0,0021	9,55**	5,95**	38,02	20,98
Zn	9,19	18,7078	6,33**	3,60*	25,93	29,5

\*,\*\* Significativo ao nível de 5% e de 1% de probabilidade, respectivamente.

todos os tratamentos, conforme o Quadro 3.

#### 4.1.2. Fósforo no ramo e nas brotações

Nos ramos originais, bem como nas brotações do surto primavera, o teor de P foi igual em todos os tratamentos, conforme o Quadro 3.

#### 4.1.3. Potássio no ramo e nas brotações

Nos ramos originais, o teor de K foi maior no tratamento ramo de folhas com deficiência forte de Mg; nos demais tratamentos, o teor de K foi igual.

Nas brotações do surto primavera o teor de K foi maior no tratamento ramo de folhas com deficiência leve de Mg, menor nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn; no tratamento ramo de folha com deficiência forte de Mg houve a tendência do teor de K ser maior, e na testemunha houve a tendência de ser menor, conforme o Quadro 3.

#### 4.1.4. Magnésio no ramo e nas brotações

Nos ramos originais, o teor de Mg foi maior no tratamento ramo de folhas com deficiência forte de Zn e na testemunha; no tratamento ramo de folha com deficiência leve de Zn houve a tendência de ser maior.

QUADRO 3 - Média dos teores de N, P, K, Mg e Zn na matéria seca de folhas dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras. ESAL, Lavras, MG, 1984.

Tratamentos	N		P		K		Mg		Zn	
	Ramos Originais	Brotações								
Forte de Mg	2,20 b	2,67 a	0,133 a	0,161 a	2,76 a	2,30 ab	0,057 b	0,177 c	12,36 ab	17,42 a
Leve de Mg	5,38 a	4,10 a	0,102 a	0,191 a	1,74 b	2,72 a	0,077 b	0,268 a	12,40 ab	14,35 ab
Forte de Zn	2,28 b	2,51 a	0,094 a	1,127 a	1,73 b	1,66 c	0,145 a	0,217 abc	8,23 b	11,17 b
Leve de Zn	2,27 b	3,84 a	0,198 a	0,126 a	1,58 b	1,67 c	0,109 ab	0,1827 bc	10,08 b	12,60 ab
Testemunha	2,19 b	3,01 a	0,111 a	0,165 a	1,57 b	1,73 bc	0,169 a	0,2476ab	15,37 a	17,75 a
DMS Tukey 5%	0,44	1,64			0,51	0,571	0,061	0,066	4,36	6,22

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

Nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg, os teores foram menores.

Nas brotações do surto primaveril, os teores de Mg decresceram na seguinte ordem : tratamento ramo de folhas com deficiência leve de Mg, testemunha, tratamento ramo de folhas com deficiência forte de Zn, tratamento ramo de folhas com deficiência leve de Zn e tratamento ramo de folhas com deficiência forte de Mg, conforme o Quadro 3.

#### 4.1.5. Zinco no ramo e nas brotações

Nos ramos originais, o teor de Zn foi maior na testemunha, intermediário nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg e menor nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn.

Nas brotações do surto primaveril, o teor de Zn foi maior no tratamento ramo de folha com deficiência forte de Mg e na testemunha intermediários nos tratamentos ramos de folhas com deficiência leve de Mg e leve de Zn e menor no tratamento ramo de folha com deficiência forte de Zn, conforme o Quadro 3.

#### 4.2. Dados de crescimento

Para as determinações dos dados de crescimento no ramo original, houve efeito significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade para pelo médio da matéria seca (m.s.), número de folhas (NF), comprimento dos ramos originais (CMR) e compri -

mento dos entrenões (CEN); não houve efeito significativo para o diâmetro dos ramos e número de brotações, conforme mostra o Quadro 4.

Para as determinações dos dados de crescimento nas brotações do surto primaveril, houve efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para m.s., NF e CMR e efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para o CEN conforme o Quadro 4.

#### 4.2.1. Comprimento dos ramos e das brotações

O comprimento dos ramos foi maior na testemunha, intermediário no tratamento ramo de folhas com deficiência leve de Zn e menor nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg, forte de Zn e leve de Mg, no ramo original.

Nas brotações do surto primaveril, foi maior na testemunha e menor nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg, leve de Mg, forte de Zn e leve de Zn, conforme o Quadro 5.

#### 4.2.2. Comprimento dos entrenões no ramo e nas brotações

No ramo original, o comprimento dos entrenões foi maior na testemunha e menor no tratamento ramo de folha com deficiência forte de Zn; nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg, leve de Mg e leve de Zn, houve a tendência de serem iguais à testemunha.

QUADRO 4 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação dos dados de crescimento tomados dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras. ESAL, Lavras-MG, 1984.

Dados de Crescimento	QME		Fc		CV (%)	
	Ramo	Brotação	Ramo	Brotação	Ramo	Brotação
1. Peso da matéria seca	8,8271	45,550	14,4 <sup>**</sup>	7,66 <sup>**</sup>	21,23	29,59
2. Número de folhas	0,5197	107,7071	5,63 <sup>**</sup>	10,36 <sup>**</sup>	16,43	14,93
3. Comprimento dos ramos	6,8510	11,364	19,5 <sup>**</sup>	13,22 <sup>**</sup>	17,20	20,15
4. Comprimento dos entrenós	0,1639	0,122	4,56 <sup>**</sup>	3,07 <sup>*</sup>	29,51	20,91
5. Diâmetro do ramo	0,0323	-	0,54	-	30,24	
6. Número de brotações	0,2190	-	0,45		21,08	

\* e \*\* , significativo ao nível de 5% e de 1% de probabilidade, respectivamente.

Nas brotações do surto primaveril, foi maior na testemunha e menor nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg e forte de Zn; e nos tratamentos ramos de folhas com deficiência leve de Mg e leve de Zn, houve a tendência de serem iguais à testemunha, conforme o Quadro 5.

#### 4.2.3. Número de folhas no ramo e nas brotações

Nos ramos originais, o número de folhas decresceu na seguinte ordem : testemunha, tratamento ramo de folhas com deficiência leve de Zn; tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Zn e leve de Mg e tratamento ramo de folha com deficiência forte de Mg.

Nas brotações do surto primaveril o número de folhas foi maior na testemunha e no tratamento ramo de folhas com deficiência leve de Mg. Nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg, forte de Zn e leve de Zn o número de folhas foi menor; conforme o Quadro 5.

#### 4.2.4. Diâmetro dos ramos e número de brotações

O diâmetro dos ramos e o número de brotações foram iguais em todos os tratamentos, conforme o Quadro 5.

QUADRO 5 - Peso da matéria seca, número de folhas, comprimento dos ramos, comprimento dos entrenós, diâmetro dos ramos e número de brotações dos ramos originais e das brotações do surto primaveril de laranjeiras. ESAL, Lavras-Mg, 1984.

Tratamento Folhas com deficiência	MS		NF		CR		CEN		DR	NB
	Ramo -mg-	Brotação -mg-	Ramo nº	Brotação -nº-	Ramo -cm-	Brotação -cm-	Ramo -cm-	Brotação -cm-	Ramo -mm-	Ramo -nº-
forte de Mg	13,40 b	22,94ab	15,37 d	40 b	12,22 e	13,79 b	1,47ab	1,48 b	0,65a	5a
leve de Mg	13,46 b	23,74ab	16,87 c	52a	12,81 e	16,82 b	1,22ab	1,65ab	0,58a	4a
forte de Zn	8,35 c	14,04 b	17,25 c	33 b	12,37 e	14,01 b	0,98 b	1,49 b	0,52a	4a
leve de Zn	15,37ab	20,86 b	22,87b	37 b	17,16b	14,85 b	1,39ab	1,69ab	0,62a	5a
Testemunha	19,40a	32,45a	27,62a	61a	21,57a	24,18a	1,80a	2,02a	0,65a	5a
DMS Tukey 5%	4,27	9,71	1,04	14,97	3,76	4,85	0,58	0,50		

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

\*Legenda MS - Peso da matéria seca  
 NF - Número de folhas  
 CR - Comprimento dos ramos  
 CEN- Comprimento dos entrenós  
 DR - Diâmetro dos ramos  
 NB - Número de brotações

#### 4.2.5. Peso da matéria seca no ramo e nas brotações

Nos ramos originais, o peso da m.s. foi maior na testemunha. No tratamento ramo de folha com deficiência leve de Zn, houve a tendência de ser igual à testemunha. Nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg e leve de Mg foram intermediários. No tratamento ramo de folha com deficiência forte de Zn, o peso da m.s. foi menor.

Nas brotações do surto primaveril, o peso da m.s. foi maior na testemunha; nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg e leve de Mg teve a tendência de ser igual à testemunha e foram menores nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Zn e leve de Zn, de acordo com o Quadro 5.

### 4.3. Correlação entre as características das brotações do surto primaveril e as características dos ramos originais

#### 4.3.1. Correlação entre teor de K nas brotações e as características do ramo original

O teor de K nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o diâmetro dos ramos, o teor de Mg e teor de K e negativamente com o comprimento dos entrenós e o teor de N nos ramos originais.

A equação obtida foi  $Y = 1,191 + 1,987x_1 - 0,588 x_2 - 0,135x_3 + 3,137 x_4 + 0,261 x_5$ , onde  $x_1$  é o DR,  $x_2$  o CEN,  $x_3$  teor de N ,

$x_4$ , teor de Mg e  $x_5$  o teor de K.

#### 4.3.2. Correlação entre teor de Mg nas brotações e as características no ramo original.

O teor de Mg nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o peso da matéria seca, comprimento dos entrenós e o teor de Mg, e negativamente com o teor de K dos ramos originais.

A equação obtida para o teor de Mg foi  $Y = 0,089 + 0,004 x_1 + 0,029 x_2 + 0,344 x_3 - 0,0281 x_4$ , onde  $y$  é o teor de Mg,  $x_1$  peso MS,  $x_2$  CEN,  $x_3$  teor de Mg e  $x_4$  teor de K.

#### 4.3.3. Correlação entre teor de Zn nas brotações e as características no ramo original.

O teor de Zn nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o comprimento dos entrenós do ramo original.

A equação obtida foi  $Y = 9,632 + 3,511 x_1$ , onde  $Y$  = teor de Zn e  $x_1$  o CEN.

#### 4.3.4. Correlação entre comprimento dos ramos nas brotações e as características do ramo original.

O comprimento dos ramos nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o número de folhas, comprimento dos entrenós e com o teor de Zn do ramo original, obtendo a seguinte equação:  $Y = 1,783 + 0,301x_1 + 3,191x_2 + 0,377x_3$ , onde  $Y$  é o CMR,

$x_1$  é NF,  $x_2$  é CEN e  $x_3$  é o teor de Zn.

#### 4.3.5. Correlação entre comprimento dos entrenões nas brotações e as características do ramo original

O comprimento dos entrenões nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o número de folhas do ramo original, obtendo a seguinte equação :  $Y = 1,078 + 0,029x_1$ , onde Y é CEN e  $x_1$  é NF.

#### 4.3.6. Correlação entre número de folhas nas brotações e as características do ramo original

O número de folhas nas brotações do surto primaveril, correlacionou positivamente com o comprimento dos ramos e negativamente com o teor de K do ramo original, obtendo a seguinte equação :  $Y = 28,970 + 1,840x_1 - 6,621x_2$  onde; Y é NF,  $x_1$  é CMR e  $x_2$  é o teor de K.

#### 4.3.7. Correlação entre peso da matéria seca nas brotações e as características do ramo original

O peso da m.s. nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o comprimento dos entrenões do ramo original, obtendo a seguinte equação :  $Y = 5338 + 12,199x_1$ , onde Y é peso de m.s. e  $x_1$  é CEN.

No Quadro 6 são apresentados os coeficientes de determinação das correlações entre características das brotações do surto primaveril e características dos ramos originais.

QUADRO 6 - Coeficientes de determinação das correlações obtidas entre características das brotações do surto primaveril e características dos ramos originais. ESAL, Lavras, MG , 1984.

Características estudadas nas brotações e correlações com as características do ramo original	Coeficientes de determinação
Peso da matéria se x comprimento dos entrenós do ramo original	0,386
Número de folhas x comprimento e teor de K do ramo original	0,464
Comprimento dos entrenós x número de folhas do ramo original	0,230
Comprimento dos ramos x número de folhas, comprimento dos entrenós e teor de Zn do ramo original	0,483
Teor de Zn x comprimento dos entrenós do ramo original	0,103
Teor de Mg x peso da matéria seca, comprimento dos entrenós, teor de Mg e K do ramo original	0,58
Teor de K x diâmetro, teor de Mg e K e comprimento dos entrenós do ramo original	0,577

## 5. DISCUSSÃO

A comparação dos resultados obtidos no presente trabalho , com aqueles obtidos por outros pesquisadores , apresenta alguns aspectos que devem ser levados em consideração.

Neste contexto, os fatores amostra , idade das plantas, clima e solo devem ser considerados.

Foram realizadas comparações procurando-se explicar os resultados obtidos.

### 5.1. Dados nutricionais

#### 5.1.1. Nitrogênio no ramo e nas brotações

A quantidade de Mg não afeta o conteúdo de N, inclusive nos casos de deficiência aguda de Mg, segundo CHAPMAN (5) e REUTHER (32).

Neste trabalho, os resultados obtidos foram concordantes, visto que os tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg, não afetaram o teor de N, quando comparados com a testemunha,

tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril.

Os tratamentos ramos de folhas com deficiências fortes e leves de Zn não afetaram o teor de N, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril.

Comparando os teores de N encontrados neste trabalho nos ramos originais e nas brotações do surto primaveril com os padrões estabelecidos por ENBLETON et alii (8), vê-se que nos ramos originais os teores deste nutriente podem ser classificados como baixos, com exceção do tratamento ramos de folhas com deficiência leve de Mg, onde o teor de N pode ser classificado como em excesso.

Nas brotações do surto primaveril, os teores de N podem ser classificados como ótimos nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte de Mg e forte de Zn e excesso nos demais tratamentos.

Nas brotações do surto primaveril, os teores de N foram maiores do que os teores deste nutriente no ramo original, confirmando as afirmações de OGATA (29) e RODRIGUES & GALLO (37) de que a concentração foliar de N diminui com a maturação fisiológica da folha.

Nas brotações do surto primaveril, os teores de N foram em média 22,84% maiores do que os teores deste nutriente nos ramos originais. Este fato pode ser explicado pelo fato de haver translocação do N na folha do ramo mais velho (original) para o mais novo (primaveril).

### 5.1.2. Fósforo no ramo e nas brotações

Os teores de Mg e Zn não influenciam nos teores de P segundo Bingham e Boawn citados por ENBLETON et alii (8) e PRIMAVERSI & MALAVOLTA (31)

Neste trabalho foram obtidos resultados semelhantes, visto que os tratamentos ramos de folhas com deficiências fortes e leves de Mg e Zn não influenciaram no teor de P.

Comparando os teores de P obtidos neste trabalho com os padrões estabelecidos por ENBLETON et alii (8), verificou-se que nos ramos originários estes podem ser classificados de baixo a excesso.

Nas brotações do surto primaveril, o teor de P pode ser classificado de ótimo a excesso.

O fato dos teores de P serem iguais em todos os tratamentos reside no alto coeficiente de variação obtido na sua determinação.

Nas brotações do surto primaveril, os teores de P foram em média 48% maiores que os teores deste nutriente nos ramos originários. Isto pode ser explicado pelas adubações realizadas com MAP de elevada concentração e solubilidade, além de sua alta mobilidade dos ramos para as novas brotações emitidas (12,23, 51).

### 5.1.3. Potássio no ramo e nas brotações

Vários pesquisadores relatam o antagonismo existente entre o Mg e o K, ou seja, aumentando a concentração de um no meio, a concentração do outro diminui (20, 23, 36).

Neste trabalho obtiveram-se resultados concordantes, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril, pois nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg os teores de K foram maiores que os da testemunha e dos tratamentos ramos de folhas com deficiências forte e leve de Zn.

Neste trabalho, os teores de K foram menores que a testemunha nos tratamentos ramos de folhas com deficiência leve e forte de Zn, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril, indicando o efeito do Zn no teor de K.

Comparando os teores de K obtidos neste trabalho com os padrões estabelecidos por ENBLETON et alii (8), estes podem ser classificados de alto a excesso, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril.

Nas brotações do surto primaveril, os teores de K foram em média 7,01% maiores que os teores no ramo original, sendo as mesmas as explicações apresentadas para o N e P.

#### 5.1.4. Magnésio no ramo e nas brotações

Como era de se esperar, os tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg foram os que apresentaram menores teores deste nutriente. Os resultados corroboram com o método utilizado, uma vez que os sintomas de deficiência de Mg são mais fáceis de serem identificados, mesmo no verão.

Não foi encontrada na literatura a influência da deficiência de Zn no teor de Mg.

Neste trabalho, os tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn não afetaram no teor de Mg nas folhas, quando comparadas com a testemunha.

Comparando-se os teores de Mg obtidos neste trabalho com os padrões estabelecidos por ENBLETON et alii (8), eles podem ser classificados deficientes em todos os tratamentos do ramo original enquanto que nas brotações do surto primaveril os teores podem ser classificados de baixos a ótimos.

Os teores de Mg nas brotações do surto primaveril foram em média 124% maiores que os teores destes nos ramos originais, sendo que os maiores aumentos ocorreram nos tratamentos ramos de folhas com deficiência leve e forte de Mg.

Apesar dos teores de Mg terem sido classificados como defi

cientes em todos os tratamentos no ramo original, os seus sintomas de deficiência nas folhas somente foram percebíveis nas concentrações de 0,057% e 0,0768%, discordando dos resultados de RODRIGUES & GALLO (37) que observaram sintomas de deficiência de Mg até 0,25%

Os teores de Mg no tratamento ramo de folha com deficiência forte de Mg no ramo original foram 296,5% menores que o teor de Mg na testemunha e 456% menores que o teor de Mg considerado ótimo segundo critério estabelecido por ENBLETON et alii (8).

O teor de Mg no tratamento ramo de folha com deficiência leve de Mg no ramo original foi 219,5% menor que o teor de Mg na testemunha e 337,6% menor que o teor de Mg considerado ótimo, segundo critério estabelecido por ENBLETON et alii (8).

Nos demais tratamentos, inclusive na testemunha, os teores de Mg, apesar de classificados deficientes, não mostravam nas suas folhas sintomas de deficiência de Mg, fenômeno este chamado de "fome oculta" segundo MALAVOLTA (21).

Nas folhas das brotações do surto primaveril não foram observados sintomas de deficiência de Mg em nenhum tratamento, evidenciando que a calagem realizada com calcário dolomítico, bem como a adubação foliar com "ouro verde" que contém 0,4% de Mg corrigiram, em parte, as deficiências de Mg.

#### 5.1.5. Zinco no ramo e nas brotações

Como aconteceu com as folhas dos ramos com deficiência de Mg, nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn, o teor deste nutriente foi menor.

Segundo MALAVOLTA (21) e REUTHER (32) em folhas com deficiências de Mg, o teor de Zn é menor que o teor de Zn encontrado em folhas sem sintomas de deficiência de Mg.

Neste trabalho, nos tratamentos ramos de folhas com deficiências forte e leve de Mg, os teores de Zn foram baixos e com tendência de serem iguais aos teores de Zn obtidos nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn, confirmando os resultados obtidos por MALAVOLTA (22) e REUTHER (32).

Comparando-se os teores de Zn encontrado neste trabalho com os padrões estabelecidos por ENBLETON et alii (8), podemos classificar os teores de Zn dos tratamentos do ramo original com deficientes e de deficientes a baixos nos tratamentos das brotações do surto primaveril, o que se atribui à incapacidade do adubo aplicado de suprir as necessidades das plantas e a não translocação deste nutriente das folhas velhas para as mais novas.

Os teores de Zn nos tratamentos da brotação do surto prima

veril foram em média 26% maiores que os teores deste nutriente nos tratamentos do ramo original, devido principalmente às adubações realizadas.

Apesar dos teores de Zn terem sido classificados deficientes em todos os tratamentos no ramo original, os seus sintomas de deficiência somente foram perceptíveis nas concentrações de 8,23 ppm e 10,08 ppm correspondendo, respectivamente, aos tratamentos de ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn.

O teor de Zn no tratamento ramo de folha com deficiência forte de Zn no ramo original foi 186,7% menor que o teor deste nutriente na testemunha e 303,7% menor que o teor de Zn considerado ótimo pelo critério de ENBLETON et alii (8).

O teor de Zn no tratamento ramo de folha com deficiência leve de Zn no ramo original foi 152,5% menor que o teor deste na testemunha, e, 248% menor que o teor de Zn considerado ótimo pelo critério de ENBLETON et alii (8).

Nas brotações do surto primaveril, observou-se um início do sintoma de deficiência de Zn na concentração de 11,17 ppm, correspondendo ao tratamento ramo de folha com deficiência forte de Zn, estando este resultado concordante com os de RIVERO (33), que afirma que, em casos de severa deficiência de Zn, as pulverizações com este micronutriente não são suficientes para correção da deficiência.

## 5.2. Dados de crescimento

### 5.2.1. Comprimento dos ramos e das brotações

Neste trabalho obtiveram-se nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg menores comprimentos dos ramos, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril. Como os teores de Mg, nestes tratamentos, foram deficientes e baixos, podem-se explicar os menores comprimentos dos ramos pela influência do Mg na ativação de enzimas, no metabolismo e, portanto, na divisão celular. A divisão celular é, juntamente com a deposição de nutrientes, responsável pelo crescimento.

Relatos de MALAVOLTA (21) mostram que a deficiência de Zn, afeta negativamente o comprimento dos ramos.

Neste trabalho, os tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn apresentaram menor comprimento dos ramos, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril, corroborando com MALAVOLTA (21).

Outra explicação encontrada para obtenção de menores comprimentos dos ramos nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg é a do baixo teor de Zn encontrado nestes, além de que a deficiência de Zn, como foi constatado neste trabalho, é acompanhada de menor comprimento dos ramos.

O Zn é o precursor do ácido indol acético (AIA) que é uma

auxina de crescimento. Em ramos com folhas deficientes em Zn há a redução da produção da auxina, resultando numa menor divisão celular, segundo EPSTEIN (9) e FERRI (11) e, conseqüentemente, menor será o comprimento do ramo.

O comprimento dos ramos aumentou em média 17,4% nos tratamentos do surto primaveril em relação ao tratamento do ramo original, acompanhando os aumentos dos teores de N, P, K, Mg e Zn e, principalmente, com os aumentos dos teores destes dois últimos nutrientes.

#### 5.2.2. Comprimento dos entrenós no ramo e nas brotações

Um dos sintomas de deficiência de Zn é o menor comprimento dos entrenós (21, 36, 46).

Neste trabalho foram obtidos resultados que confirmam tais afirmações. A explicação da influência da deficiência de Zn no comprimento dos entrenós é a mesma apresentada para o comprimento dos ramos. Tendo sido menores os ramos, é de se esperar menores comprimentos dos entrenós.

Obtiveram-se também, neste trabalho, nos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Mg, menores comprimentos dos entrenós, tendo estes a tendência de serem iguais aos tratamentos ramos de folhas com deficiência forte e leve de Zn, tanto nos ramos

originais como nas brotações do surto primaveril.

A explicação da obtenção destes resultados nos tratamentos ramos de folhas com deficiências fortes e leves de Mg, são as mesmas apresentadas para o comprimento dos ramos.

O comprimento dos entrenós foi em média 24,3% maior nos tratamentos das brotações do surto primaveril, quando comparado com os tratamentos dos ramos originais, acompanhando os aumentos nos teores de N, P, K, Mg e Zn e, principalmente, com os aumentos dos teores destes dois últimos nutrientes.

### 5.2.3. Número de folhas no ramo e nas brotações

Resultados obtidos por MALAVOLTA et alii (23) nas culturas de feijoeiro e soja mostraram que, com a deficiência de Mg em soluções nutritivas, houve diminuição do número de folhas, comparando-se com soluções nutritivas completas.

Neste trabalho, obtiveram-se resultados semelhantes, tanto nos ramos originais como nas brotações do surto primaveril.

O número de folhas diminuiu com a deficiência de Zn em ramos de cafeeiro em resultados obtidos por MALAVOLTA et alii (23).

Neste trabalho, obtiveram-se resultados concordantes. A explicação do porquê das deficiências de Mg e Zn afetarem o número de folhas é a de que estas deficiências provocam formação de ramos mais

curtos; quanto mais curto o ramo, menor o comprimento dos entrenós, e, conseqüentemente, menores os números de nós; ora, o número de nós é proporcional ao número de folhas.

O número de folhas foi em média 105% maior nos tratamentos das brotações do surto primaveril quando comparado com os tratamentos do ramo original, acompanhando os aumentos dos teores de N, P, K, Mg e Zn, e, principalmente, os aumentos dos teores destes dois últimos nutrientes.

#### 5.2.4. Diâmetro dos ramos

A deficiência de Mg e Zn induz a formação de ramos mais finos segundo (22, 33, 35, 46).

Neste trabalho, os resultados obtidos foram contraditórios, visto que os diâmetros foram iguais em todos os tratamentos, apesar de se observarem menores diâmetros em termos numéricos nos tratamentos ramos de folhas com deficiências forte e leve de Mg e Zn. De fato, era de se esperar menores diâmetros dos ramos nestes tratamentos, pois, tanto o Zn como o Mg, afetam na divisão celular e no acúmulo de compostos e/ou minerais.

#### 5.2.5. Número de brotações

Neste trabalho observou-se que o número de brotações foi igual em todos os tratamentos, indicando que as deficiências de

Mg e Zn não interferiram neste parâmetro.

#### 5.2.6. Peso da matéria seca do ramo e das brotações

A omissão de Mg e Zn em soluções nutritivas de milho, berinjela, feijão, mamão, soja, maracujá e macieira quando comparadas com soluções nutritivas completas, apresentaram menores pesos da matéria seca (7, 23, 31, 46).

Neste trabalho, obtiveram-se resultados concordantes pois, nos tratamentos ramos de folhas com deficiência leve e forte de Mg e Zn, o peso da m.s. foi menor que o da testemunha. As explicações para este fato residem nos menores comprimentos dos ramos, menores comprimentos dos entrenós e menores números de folhas verificados nestes tratamentos com folhas deficientes.

O peso da m.s. aumentou em média 63,4% nos tratamentos das brotações do surto primaveril, quando comparado com os tratamentos dos ramos originais. O peso da m.s. aumentou nas brotações do surto primaveril, acompanhando os aumentos do comprimento dos ramos, comprimento dos entrenós e número de folhas.

### 5.3. Correlação entre as características das brotações do surto primaveril e as dos ramos originais

#### 5.3.1. Correlação entre teor de K nas brotações e as características do ramo original

O teor de K nas brotações do surto primaveril correlacionou

positivamente com o diâmetro dos ramos, teor de Mg e teor de K, e negativamente com o comprimento dos entrenós e o teor de N dos ramos originais.

Este resultado em parte é coerente com outros resultados obtidos neste trabalho. Quando maior o diâmetro do ramo, maior acúmulo de minerais e compostos, e, conseqüentemente, maior o teor de K nestes; ora, quanto maior o teor de K disponível no ramo, maior será o teor deste nutriente nas novas brotações emitidas.

A correlação negativa com o comprimento dos entrenós pode ser explicada pelo efeito indireto do Mg, pois, conforme resultados obtidos neste trabalho, quanto maior o comprimento dos entrenós, maior o teor de Mg nas folhas deste ramo; ora, se há maior teor de Mg nos ramos, maior será o teor de K na brotação emitida por este e vice-versa, visto que estes dois nutrientes são antagônicos.

Não é coerente, porém, a correlação positiva entre o teor de K nas brotações e o teor de Mg nos ramos originais, pois, era de se esperar que a correlação fosse negativa, devido ao antagonismo destes nutrientes.

### 5.3.2. Correlação entre o teor de Mg nas brotações e as características do ramo original

O teor de Mg nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o peso da matéria seca, comprimento dos entrenós e negativamente com o teor de K dos ramos originais.

Estes resultados estão coerentes com outros resultados obtidos, pois quanto maior o peso da matéria seca e o comprimento dos entrenós, maior a deposição de nutrientes, e, obviamente, maior o teor de Mg nestes ramos; ora, quanto maior o teor de Mg no ramo, maior será o teor deste nas novas brotações.

Com relação à correlação negativa com o teor de K, a explicação é a do antagonismo existente entre estes dois nutrientes; se há maior teor de K no ramo, neste mesmo ramo, o teor de Mg será menor; assim, nas brotações emitidas por estes, menor será o teor de Mg.

#### 5.3.3. Correlação entre o teor de zinco nas brotações e as características do ramo original

O teor de Zn nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o comprimento dos entrenós do ramo original.

Este resultado está coerente com outros obtidos neste trabalho, pois, maiores comprimentos dos entrenós foram obtidos no ramo original, quando o teor de Zn aumentou e quanto maior a deposição de nutrientes no ramo, maior o comprimento dos entrenós e maior o tamanho do ramo; ora, se há uma maior deposição ou acúmulo de nutrientes no ramo, há também um maior acúmulo de Zn nestes; então, as suas brotações terão conseqüentemente maiores teores de Zn.

#### 5.3.4. Correlação entre comprimento dos ramos nas brotações e as características do ramo original

O comprimento dos ramos nas brotações do surto primaveril

correlacionou positivamente com o número de folhas, comprimento dos entrenós e os teores de Zn do ramo originário.

O maior número de folhas, o maior comprimento dos entrenós e o maior teor de Zn corresponde a um maior comprimento do ramo ; ora, quanto maior o ramo, maior é a deposição de nutrientes neste e, conseqüentemente, as brotações emitidas também serão maiores.

#### 5.3.5. Correlação entre comprimento dos entrenós nas brotações e as características do ramo original

O comprimento dos entrenós nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o número de folhas.

Sabe-se que quanto maior o número de folhas, maior é a produção de carboidratos e maior é o comprimento dos entrenós, e, conseqüentemente, maior o comprimento do ramo e maior a deposição de nutrientes nestes; assim, as brotações destes terão maiores comprimentos dos ramos e, logicamente, maiores comprimentos dos entrenós.

#### 5.3.6. Correlação entre número de folhas nas brotações e as características do ramo original

O número de folhas das brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o comprimento dos ramos e negativamente com o teor de K.

O maior comprimento do ramo indica maior acúmulo de nutrientes; assim, é de se esperar que as suas brotações também sejam maiores e com maior número de folhas.

Na literatura não há referência sobre o efeito do K no número de folhas; sabe-se do efeito deste nutriente na produção e qualidade dos frutos (8, 21, 33).

A explicação do K afetar no número de folhas é o efeito indireto do Mg, pois estes dois nutrientes são antagônicos, e o teor de Mg afeta negativamente o número de folhas, como foi verificado neste trabalho.

#### 5.3.7. Correlação entre peso da matéria seca nas brotações e as características do ramo original

O peso da matéria seca das brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o comprimento dos entrenós dos ramos originais.

Como já foi demonstrado, quanto maior o comprimento dos entrenós maior é o comprimento do ramo e o número de folhas; consequentemente o peso da m.s. deste ramo também será maior; assim, as suas brotações também serão maiores e terão maior número de folhas, e, logicamente, apresentarão maior peso da matéria seca.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho, para avaliar a influência das deficiências de magnésio e zinco nas brotações do surto primaveril, podem-se tirar as seguintes conclusões :

1. O teor de magnésio nas folhas com deficiência forte de magnésio foi 296,5% menor que o teor deste nutriente na testemunha e 456% menor que o teor considerado ótimo para este nutriente.

2. O teor de magnésio nas folhas com deficiência leve de magnésio foi 219,5% menor que o teor deste nutriente na testemunha e 337,6% menor que o teor considerado ótimo para este nutriente.

3. O teor de zinco nas folhas com deficiência forte de zinco foi 186,7% menor que o teor deste nutriente na testemunha e 303,7% menor que o teor considerado ótimo para este nutriente.

4. O teor de zinco nas folhas com deficiência leve de zinco foi 152,5% menor que o teor deste nutriente na testemunha e 248% menor que o teor considerado ótimo para este nutriente.

5. As deficiências forte e leve de zinco não afetaram o teor de magnésio. Nas deficiências forte e leve de magnésio, os teores de zinco foram afetados, sendo estes teores baixos.

6. O teor de magnésio nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o peso da matéria seca e comprimento de entrenós dos ramos originais.

7. Indiretamente, as deficiências de magnésio e zinco influenciaram negativamente em todos os dados de crescimento avaliados.

8. A brotação do surto primaveril evoluiu positivamente em relação a seu ramo original nos dados de nutrição e desenvolvimento vegetativo.

## 7. RESUMO

Com o objetivo de se avaliar a associação entre dados de crescimento e nutrição de ramos originais de laranjeiras [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] com deficiências de magnésio e zinco e suas brotações, foi realizado este trabalho, no pomar de plantas candidatas a matrizes de citros do setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, sul de Minas Gerais.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições, totalizando quarenta parcelas.

Os tratamentos eleitos pela sintomatologia e classificados por um sistema de notas foram : ramo de folhas com deficiências fortes de magnésio; ramo de folhas com deficiências leves de magnésio; ramo de folhas com deficiências fortes de zinco; ramo de folhas com deficiências leves de zinco e testemunha (ramos de folhas sem sintomas de deficiências).

Verificou-se que o teor de magnésio nas folhas com deficiência forte e leve de magnésio foram respectivamente, 296,5% e 219,5% menores que o teor deste nutriente na testemunha e, 456% e 337% menores que o teor considerado ótimo para o magnésio. O teor de zinco nas folhas com deficiência forte e leve deste elemento foi, respectivamente, 186,7% e 152,5% menor que o teor deste nutriente na testemunha e, 303,7% e 248% menor que o teor considerado ótimo para zinco.

Obteve-se também que o teor de magnésio nas brotações do surto primaveril correlacionou positivamente com o peso da matéria seca e comprimento dos entrenós dos ramos originais, além do que, indiretamente, as deficiências de magnésio e zinco influenciaram negativamente todos os dados de crescimento avaliados (comprimento, diâmetro, comprimento dos entrenós, peso da matéria seca e número de folhas no ramo e nas brotações).

## 8. SUMMARY

### STUDIES OF NEW SHOOTS WITH DEFFICIENCY OF MAGNESIUM AND ZINC IN ORANGE TREE (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck).

An experiment was made to evaluate the relationship between growth and nutrition of original stems of orange tree with Mg and Zn deficiency and their new shoots. The experiment was carried out at the Citrus orchard of stock plants of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, M.G.

The experimental design was complete randomized with five treatments replicated eight times.

A grade system was used to evaluate the treatments: stem with leaves with strong Mg deficiency, stem with leaves with slight Mg deficiency, stem with leaves with strong Zn deficiency, stem with leaves with slight Zn deficiency and control (stem with leaves without deficiency).

The results showed that Mg content in leaves with strong and slight deficiency were 296,5% and 219,5% respectively, lower than the control and 456% and 337,6% lower than the content considered optimum for Mg. Zn content in leaves with strong and slight deficiency were 186,7% and 152,5% respectively, lower than the control and 303,7% and 248% lower than the optimum content for Zn.

It was also verified that the Mg content of the spring flushing correlated positively with matter dry weight and internodes length of the original stems. Moreover Mg and Zn deficiency affected negatively all the growth characteristics evaluated (Length, diameter, internodes length, matter dry weight and number of leaves in shoots and new shoots).

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAR-AKIVA, A.; HILLER, V. & PATT, J. Effects of rootstocks, old clone and nucellar scions on the mineral composition of citrus leaves. The Journal of Horticultural Science, London , 47:73-9, 1971.
2. BLASCO, E.E.A. Adubação dos citros. In: TEÓFILO SOBRINHO, J. et alii. Nutrição e adubação dos laranjais. Cordeirópolis, Instituto Agronômico, 1978. p.67-75.
3. BRUCK, E. A citricultura na Califórnia. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1930.
4. BUCKMAN, M.O. & BRADY, C.N. Natureza e propriedades dos solos . 4.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 594p.
5. CHAPMAN, H.D. Analysis of orange leaves for diagnosing nutrient status with reference to potassium. Hilgardia, Berkeley , 19:501-40, 1950.

6. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3a. aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
7. CUNHA, R.J.P. & HAAG, H.P. Nutrição mineral do mamoeiro (*Carica papaya* L.). II. Deficiência de boro em condições de campo e casa de vegetação. Anais da ESALQ, Piracicaba, 37:291-318, 1980.
8. ENBLETON, T.W.; JONES, A.C. & WEBBER, J.C. Plant nutrition and citrus crop quality and yield. Hortscience, St. Joseph, 10 (1):48-50, Feb. 1975.
9. EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
10. FERREIRA, F.R. Influência da borbulhia sobre e entre gemas, no vingamento e crescimento inicial de cultivares de videira. Lavras, ESAL, 1977. 44p. (Tese Mestrado).
11. FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EDUSP, 1979. v.1, 331p.
12. GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUES, O. & FRAGA JUNIOR, C.G. Influência da variedade e do porta-enxerto, na composição mineral das folhas de citros. Bragantia, Campinas, 19(20):307-18, abr. 1960.

13. GONZALEZ-SICILIA, E. & GUARDIOLA, J. Analisis foliar en el genero *Citrus* L. In: MOOSE, C.W. Anales de investigaciones agronomicas. Valência, Estacion de Naranjera de Levante , 1963. p.260-67.
14. \_\_\_\_\_ & MOOSE, J.K. Analisis foliar en el genero *Citrus* L. In: MOOSE, C.W. Anales de investigaciones agronomicas. Valência, Estacion de Naranjera de Levante, 1962. p.41-58.
15. JONES, W.W.; ENBLETON, T.W.; FOOT, J.H. & PLATT, R.G. Response of young lemon trees to potassiyum and zinc application- yield and fruit quality. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 98(4): 414-6, July 1973.
16. KAMPFER, M. & UEXKULL, H.R. von. Nuevos conocimientos sobre la fertilization de citricos. 3.ed. Hannover, Verlags Gesells chat fur Ackerbon, 1966. 104p. (Boletin verde, 1).
17. KRAUSKOPF, K.B. Geochemistry of micronutrients. In: MORTVEDET, J.J. et alii, eds. Micronutrients in agriculture, Madison , Soil Science Society of America, 1972. cap.2, p.7-40. (Proceedings of a simposium Neld at Musche Shoalz, Alabama, 20 - 22. Apr. 1971).
18. LARANJA. O Estado de São Paulo, São Paulo, 25 jan. 1984. Suple\_ mento Agrícola, 29(1485):8, c.2.

19. LOPEZ G., O.E. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre as relações entre zinco e fósforo na nutrição da planta. Anais da ESALQ, Piracicaba, 31: 467-83, 1974.
20. MALAVOLTA, E. ABC da adubação. São Paulo, Ceres, 1970. 189p.
21. \_\_\_\_\_. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Pioneira, 1980. 251p.
22. \_\_\_\_\_. Nutrição mineral e adubação dos citros. In: YAMADA, T., ed. Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba, Instituto de Potassa & Fosfato, 1979. p.13-70.
23. \_\_\_\_\_. HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.
24. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Regent advances in the study of the mineral nutrition of cotton in Brazil. Anais da ESALQ, Piracicaba, 25:219-30, 1968.
25. MARCHAL, J.; MARTIN-PRÉVEL, P.; BLONDEL, L.; CASSIN, J. & LOS SOLS, P. Influence des porte-graffe sur la composition du elementinier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats. Fruits, Paris, 29(2):131-48, fev. 1978.
26. MOREIRA, S. & RODRIGUES FILHO, A.J. Adubação. In: \_\_\_\_\_. Cultura dos citrus. 5.ed. rev. e amp. São Paulo, Melhoramentos, 1965. Cap. 11, p.67-8.

27. NOGUEIRA, D.J.P. Os porta-enxertos na fruticultura. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(101):23-41, maio 1983.
28. NOGUEIRA, F.D.; VASCONCELOS, C.A.; SANTOS, H.L. dos & FRANÇA, G.E. O potássio na agricultura em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):47-52, set. 1981.
29. OGATA, T. Influência das cultivares, surtos vegetativos e tamanhos das folhas nos teores de nutrientes foliares dos citros. Lavras, ESAL, 1980. 79p. (Tese Mestrado).
30. PIZA JUNIOR, C.T. Adubação de citros. Piracicaba, ESALQ, 1934. 150p.
31. PRIMAVESI, A.C.P.A. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujã amarelo. Anais da ESALQ, Piracicaba, 37:537,53, 1980.
32. REUTHER, W. The citrus industry. Berkeley, University of California. Division of Agricultural Sciences, 1973. 528p.
33. RIVERO, J.M. Los estados de carencia de los agrios. 2.ed. Madrid, Mundi-prensa, 1968. 510p.
34. ROBINSON, J.B. The biuret content of urea for foliar application to citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Griffith, 1978. Proceedings... Sidney, International Society of Citriculture, 1980. 302-3.

35. RODRIGUES, O. Níveis de macro e micronutrientes na citricultura mundial. In: TEÓFILO SOBRINHO et alii. Nutrição e adubação dos laranjais. Cordeirópolis, Instituto Agrônômico, 1978. p.67-75.
36. \_\_\_\_\_. Nutrição e adubação dos citros. In: RODRIGUES, O. & VIEGAS, F.C.P., coords. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargil, 1980. v.2, p.387-430.
37. \_\_\_\_\_ & GALLO, J.R. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise foliar. Bragantia, Campinas, 20(48):1183-202, dez. 1961.
38. SALIBE, A.A. Curso de especialização em citricultura a nível de pós-graduação. 3.ed. Recife, UFRPE, 1977. 188p. (Apostila).
39. SANCHES, A.C. Custo de produção na fazenda Sete Lagoas Agrícola S.A., em Mogi-Guaçu (S.P.). In: TEÓFILO SOBRINHO, J. Palestras e debates sobre citricultura; Cordeirópolis, 1977. p. 69-96. (1º ciclo de Palestras e Debates sobre Citricultura).
40. SANTOS, M.G.F.M. Influência da cultivar e do número de frutos dos ramos nos teores de nutrientes foliares de citros. Lavras, ESAL, 1980. 77p. (Tese Mestrado).

41. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
42. SESTAK, Z.; ENBLETON, T.W. & JONES, A.C. Plant photosynthetic production; manual of methods. Hague, W. Junk, 1971. 818p.
43. SILVA, C.R.R. Efeito do P, K, e Ca na qualidade da laranja 'Pera Rio', safra 1977/78. Lavras, ESAL, 1979. 82p. (Tese Mestrado).
44. SILVA, J.C. & BIRAL, M.A.M. Estimativa do custo de produção das culturas de café, laranja, cana de açúcar e soja. Fazenda Santana do Bagaçu. Ano Agrícola 1980/81. In: São Paulo, Secretaria de Estado e Abastecimento. Laranja. Cordeirópolis, Instituto Agrônômico, 1981. p.101-56. (Boletim Técnico do dia do citricultor, v.2).
45. SMITH, P.F. Effect of scion and rootstock on mineral composition of mandarin type citrus leaves. Journal of the American Society for Horticultural Science, Michigan, 100(4):368-9, June 1975.
46. SOUZA, A.F.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.; SARRUGE, J.R. & MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças XXX. Absorção de micronutrientes por quatro cultivares de morangueiro (*Fragaria* sp.). Anais da ESALQ, Piracicaba, 34:79-110, 1977.

47. SOUZA, M. de. Efeito do P, K e Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132p. (Tese Doutorado).
48. \_\_\_\_\_. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(102):40-3, jun. 1983.
49. SUCOS. Informação Semanal CACEX, Rio de Janeiro, 18(835):3-9, mar. 1983.
50. \_\_\_\_\_. Informação Semanal CACEX, Rio de Janeiro, 18(850):2, jun. 1983.
51. TROCME, S. & GRAS, R. Suelo y fertilización en fruticultura. Madrid, Mundi-Prensa, 1966. 364p.