

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DAS EXIGÊNCIAS MINERAIS
DO ABACATEIRO (*Persea americana* Mill.)**

ALCIONEAUREA QUEIROZ DA SILVA

Engenheira Agrônoma
UFPb

Orientador: DR. HEITOR W. S. MONTENEGRO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1979

A meus pais

Alfredo e Severina

À minha irmã

Célia

HOMENAGENS

*A Humberto, meu esposo,
pela dedicada colaboração, ca-
rinho, compreensão e incenti-
vos constantes,*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Heitor W.S. Montenegro, pela orientação, amizade e sugestões.

Ao Prof. Dr. Euripedes Malavolta pela valiosa orientação, ensinamentos e inestimável apoio durante todas as fases do presente trabalho.

Ao meu esposo Eng^o-Agr^o Humberto Silva que, incansavelmente, dedicou-se a todas as etapas deste trabalho.

Ao Dr. José Fernando Soares Dias, pelas orientações estatísticas e interpretação dos dados.

Ao Sr. Guilherme Spagnol, proprietário da Empresa Comercial "Guimajotas-mudas frutíferas", pela abnegada colaboração.

Aos Professores Dr. Henrique Paulo Haag, Dr. Francisco J. Krug e Dr. Gilberto Diniz de Oliveira, pelas facilidades concedidas em algumas etapas deste trabalho.

Às Eng.^{as}-Agr.^{as} Luiza H. Igarashi Nakayama e Izabel Etsue Eimori, pela amizade, ajuda e sugestões.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, e ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Piracicaba, SP, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco (IPA) que me concedeu oportunidade para iniciar o curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

À Universidade Federal da Paraíba que me acolheu durante o referido curso e permitiu que o concluísse.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida durante o primeiro ano, e ao Programa de Ensino Agrícola Superior (PEAS), pela ajuda financeira durante o segundo ano do curso.

Às laboratoristas Maria Angela Foltran, Vitalina Neide Belloto, Iolanda Aparecida Ruffini e Cleusa Pereira Cabral, pela colaboração prestada nas análises químicas.

À Clóris Alessi, Bibliotecária da ESALQ, pelas sugestões nas citações bibliográficas.

À Srta. Maria Izalina Ferreira Alves, Secretária do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, pela dedicada colaboração durante o serviço datilográfico.

Às Eng.^{as}-Agr.^{as} Amariles Santos Dias e Maria Glória Nilo Gonzalez e esposo, pela amizade e acolhida durante a minha permanência em Piracicaba.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram positivamente na realização deste trabalho,

a autora reconhecidamente agradece.

Í N D I C E

| | Pág. |
|---|------|
| 1. RESUMO | 1 |
| 2. INTRODUÇÃO | 5 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 8 |
| 3.1 - Exigências Nutricionais | 9 |
| 3.2 - Distúrbios Nutricionais e Diagnose | 13 |
| 3.2.1 - Macro e micronutrientes | 13 |
| 3.2.2 - Concentrações minerais no fruto | 18 |
| 3.2.3 - Toxidez de cloro | 19 |
| 3.2.4 - Toxidez de alumínio | 21 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 4.1 - Experimento em Solução Nutritiva | 24 |
| 4.1.1 - Preparo das mudas | 24 |
| 4.1.2 - Plantas em solução nutritiva | 25 |
| 4.1.3 - Observações, colheita e preparo para análise | 27 |
| 4.1.4 - Análises químicas | 28 |
| 4.1.5 - Planejamento experimental e análises estatísticas | 29 |
| 4.2 - Experimento em Pomar | 30 |
| 4.2.1 - Localização | 31 |
| 4.2.2 - Seleção do material e coleta das amostras .. | 32 |
| 4.2.3 - Preparo das amostras | 32 |
| 4.2.4 - Análises químicas | 33 |

| | Pág. |
|---|------|
| 4.2.5 - Planejamento experimental e análises estatísticas | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 36 |
| 5.1 - Experimento em Solução Nutritiva | 36 |
| 5.1.1 - Sintomas de deficiências minerais no abacateiro (<i>Persea americana</i> Mill) cv. 'Fortuna' | 36 |
| 5.1.1.1 - Sintomas de deficiências de macronutrientes | 37 |
| 5.1.1.2 - Sintomas de deficiências de micronutrientes | 46 |
| 5.1.2 - Sintomas de toxidez no abacateiro (<i>Persea americana</i> Mill) cv. 'Fortuna' | 51 |
| 5.1.2.1 - Toxidez de alumínio | 51 |
| 5.1.2.2 - Toxidez de cloro | 52 |
| 5.1.3 - Desenvolvimento das plantas | 54 |
| 5.1.4 - Concentração de nutrientes na planta | 57 |
| 5.1.4.1 - Nitrogênio | 57 |
| 5.1.4.2 - Fósforo | 60 |
| 5.1.4.3 - Potássio | 63 |
| 5.1.4.4 - Cálcio | 65 |
| 5.1.4.5 - Magnésio | 68 |
| 5.1.4.6 - Enxofre | 71 |
| 5.1.4.7 - Boro | 73 |
| 5.1.4.8 - Cobre | 76 |

| | Pág. |
|--|------|
| 5.1.4.9 - Ferro | 78 |
| 5.1.4.10 - Manganês | 81 |
| 5.1.4.11 - Molibdênio | 85 |
| 5.1.4.12 - Zinco | 88 |
| 5.1.4.13 - Alumínio | 90 |
| 5.1.4.14 - Cloro | 91 |
| 5.1.5 - Teores indicadores do estado nutricional ... | 92 |
| 5.2 - Experimento em Pomar | 93 |
| 5.2.1 - Teores foliares determinados na cv. 'Fortuna' | 93 |
| 5.2.1.1 - Macronutrientes | 94 |
| 5.2.1.2 - Micronutrientes | 114 |
| 5.2.1.3 - Discussão geral | 131 |
| 5.2.2 - Composição mineral dos frutos da cv. 'Fortuna' | 133 |
| 6. CONCLUSÕES | 140 |
| 7. SUMMARY | 144 |
| 8. LITERATURA CITADA | 146 |
| 9. APÊNDICE | 161 |

1. RESUMO

Na presente pesquisa objetivou-se, principalmente, o estudo de alguns aspectos relativos à nutrição mineral do abacateiro (*Persea americana* Mill.), o que foi realizado através de duas fases principais: a) experimento em solução nutritiva, e b) experimento em pomar. Em ambos, a cultivar utilizada foi 'Fortuna'.

No experimento em solução nutritiva, estudou-se a sintomatologia de deficiências de macro e micronutrientes sob o efeito da ausência e presença desses elementos no desenvolvimento e composição química da planta; com os resultados analíticos, obteve-se informações sobre os teores indicadores do estado nutricional dessa cultivar. Estudou-se ainda sintomas de toxidez com os elementos cloro e alumínio.

Os sintomas de deficiência obtidos, devido à omissão

de nutrientes, se assemelham aos sintomas gerais em plantas deficientes desses nutrientes e, principalmente, com aqueles obtidos por outros pesquisadores, trabalhando com essa cultura.

Considerando-se os macronutrientes, os elementos nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio afetaram o desenvolvimento da planta com grande intensidade. Em relação aos micronutrientes, os elementos boro e ferro afetaram o desenvolvimento da planta em maior intensidade.

Os resultados dos teores foliares mostraram, no tratamento completo, os valores médios: N = 2,17%; P = 0,26%; K = 1,63%; Ca = 2,16%; Mg = 0,64%; S = 0,28%; B = 45 ppm; Cu = 4 ppm; Fe = 178 ppm; Mn = 345 ppm; Mo = 0,36 ppm e Zn = 27 ppm.

A toxidez com cloro afetou severamente o desenvolvimento da parte aérea da planta.

A toxidez com alumínio mostrou sintomas típicos em relação ao sistema radicular. As concentrações de alumínio na parte aérea das plantas com toxidez desse elemento, são semelhantes às aquelas encontradas na parte aérea das plantas que não o receberam, o mesmo não acontecendo com as raízes.

No experimento em pomar, pretendendo-se obter informações sobre níveis indicadores do estado nutricional da cultura, estudou-se os teores foliares de macro e micronutrientes em plantas adultas, com a mesma idade, em diferentes estádios de produção. Nas plantas com produção, estudou-se folhas velhas e folhas novas de ramos

com frutos e de ramos sem frutos; nas plantas sem produção estudou-se apenas folhas velhas e folhas novas de ramos sem frutos.

Nas plantas com alta produção de frutos os teores de nitrogênio e potássio são inferiores aos apresentados pelas plantas sem produção. Os ramos com frutos possuem menores concentrações desses nutrientes do que os ramos sem frutos.

O teor de cálcio nas plantas com alta produção é semelhante ao das plantas sem produção; o ramo com fruto mostra maior teor do que o ramo sem fruto.

Nas plantas com alta produção o teor de magnésio é similar ao apresentado pelas plantas sem produção. Nos ramos com frutos, o teor desse nutriente é superior ao encontrado nos ramos sem frutos.

As plantas com alta produção contém menor teor de enxofre do que as plantas sem produção. A quantidade desse nutriente nos ramos com frutos é inferior a dos ramos sem frutos.

Os teores de boro, cobre, molibdênio e zinco, nas plantas com alta produção, são semelhantes aos respectivos teores, apresentados pelas plantas sem produção. Os ramos com frutos contém menor teor desse último nutriente do que os ramos sem frutos.

A concentração de manganês nas plantas de alta produção é maior do que nas plantas sem produção. Os ramos com frutos contém maior teor desse elemento do que os ramos sem frutos.

A quantidade de ferro nas plantas de alta produção é

maior do que nas plantas sem produção.

Estudou-se ainda os níveis de nutrientes de frutos dessa cultivar, tendo-se em vista estimar as quantidades exportadas da propriedade.

A exportação de nutrientes pelos frutos dessa cultivar, por ocasião da colheita, obedece a ordem decrescente: $K > N > P > S > Mg > Ca > Fe > B > Zn > Cu > Mn > Mo$.

2. INTRODUÇÃO

Distribuído em várias latitudes do mundo, o abacateiro (*Persea americana* Mill.) é cultura frutícola que está emergindo e paralelamente ganhando, de maneira rápida, importância na produção mundial de alimentos.

O seu consumo universal está aumentando gradativamente e o abacate tem provado ser uma boa fruta com enorme potencial.

A cultura do abacateiro no Brasil encontra-se em franca ascensão, não só pelas condições climáticas favoráveis ao seu cultivo, mas, também, face aos incentivos fiscais concedidos pelo Governo Federal. Em 1971, a produção brasileira situava-se em torno de 160 mil toneladas, passando para 175 mil em 1972, superando as estimativas indicadas pela FAO. Conforme o Anuário Estatístico do IBGE (1977), o Brasil, com uma produção de 200 mil toneladas de abacates,

vem se destacando como o segundo maior produtor mundial.

Destacam-se ainda, no cenário da produção mundial, os países: México, Estados Unidos, Porto Rico, Cuba, Guatemala, Martinica, Camarões, África do Sul, Índia, Israel e Filipinas.

Estudos realizados por AMARO (1971) e CANTO (1975), sobre sua economia no âmbito internacional, indicam boas perspectivas de exportação para a Nação. Conforme MONTENEGRO (1978), o estudo de mercado brasileiro de abacate mostra uma situação favorável, seja pelos preços pagos atualmente, ou pelas enormes possibilidades de ampliação do mercado.

Encontrado em todo o País, apenas os Estados de São Paulo e Minas Gerais o exploram tecnicamente, sendo o primeiro, o maior produtor nacional, tendo sido notória, nesse Estado, a posição dessa fruta no mercado, relativa aos últimos anos, bem como a expansão da área cultivada. Estudos sobre seu comportamento no cerrado têm sido realizados atualmente, onde se observa a introdução de 22 cultivares com resultados promissores (GENU e PINTO, 1979).

Consumido internamente na forma de fruta fresca, apenas pequena parcela da produção é utilizada pela indústria de cosméticos e produtos farmacêuticos. Pesquisas tecnológicas têm sido desenvolvidas concernentes ao óleo, em face das perspectivas de comercialização oferecidas pelo mercado externo.

No Brasil, apesar de sua importância, o abacateiro não tem merecido maiores atenções, sendo pouco estudado. A literatu

ra brasileira é praticamente ausente no tocante à sua adubação e nu trição mineral, embora se saiba que, igualmente à maioria das plantas frutíferas, essa é uma cultura exigente em nutrientes. Apenas tem-se referências às exigências minerais obtidas em outros países, tais como, Estados Unidos, Israel e França, cujas variedades utilizadas e condições edafoclimáticas são diferentes das do Brasil.

Pesquisas nesse sentido são importantes para o conhe cimento da exigência nutricional das variedades aqui cultivadas.

Nesta pesquisa objetivou-se:

- . Estudar os sintomas de carência de macro e micronutrientes, bem como sintomas de toxidez de cloro e alumínio;
- . Estudar os teores de macro e micronutrientes em plantas adultas, em diferentes estádios de produção;
- . Obter informações sobre níveis indicadores do estado nutricional da cultura;
- . Obter informações sobre os teores de nutrientes em frutos, ten do em vista estimar as quantidades exportadas da propriedade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O sistema radicular do abacateiro não é muito extenso, mas, em geral, de penetração profunda. As raízes dessas árvores, igual ao que ocorre com os citros, parecem carecer de pelos radiculares. Esse tipo de sistema radicular e o rápido crescimento dos abacateiros, explicam porque essa frutífera requer no solo a presença de uma quantidade elevada de nutrientes de fácil disponibilidade (JACOB e UEXKULL, 1964). HAAS (1952), na Califórnia, comenta a importância dos elementos inorgânicos no crescimento dessa frutífera.

Obviamente, a melhor fertilização para uma cultura qualquer é função do clima, do tipo e riqueza química do solo, além dos tratamentos dispensados às plantas, razão porque a fertilização do abacateiro varia de acordo com a localidade.

Em Israel, devido ao tipo de solo dos abacatais, ape

nas o N é considerado necessário. Na África do Sul, as plantas adultas recebem somente N e P, visto que seus solos são ricos em K. Nos Estados Unidos, as duas regiões abacatícolas principais, Califórnia e Flórida, adotam programas bem distintos, devido a que possuem solos totalmente diferentes. Semelhante a Israel, na Califórnia apenas adubações nitrogenadas são realizadas. Em contraposição, os pomares da Flórida recebem fertilizações completas de NPK e Mg, além dos micronutrientes Zn e Mn (GOODAL, 1965 e MONTENEGRO, 1973).

3.1 - Exigências Nutricionais

Estudos realizados por CAMERON *et alii* (1952), na Califórnia, utilizando a cultivar 'Fuerte', relatam a perda de nutrientes dessa planta com a abscisão estacional de suas folhas, bem como a translocação de nutrientes das folhas antes de sua abscisão, durante um período de dois anos. Conforme os autores, 57, 25 e 33 por cento de P, K e S, respectivamente, das folhas mais velhas, translocam-se para a árvore antes da abscisão, e metade ou mais retorna para a planta. Outros dados apresentados revelam que, perdas equivalentes a mais do que 25% do peso de matéria seca da árvore, 40% de N, P e K, 60% de Ca e 75% de Mg, devem ocorrer anualmente nas folhas e flores que são perdidas por uma planta adulta de abacateiro.

Pelo exposto, embora haja retorno de nutrientes, constata-se a exigência nutricional dessa frutífera, uma vez que com a frutificação são exportados do solo quantidades apreciáveis de nu-

trientes, considerando-se ainda que, após a frutificação, a porção vegetal apresenta crescimento contínuo ano após ano.

As necessidades em K dessa frutífera, geralmente ultrapassam as de N (MALAVOLTA, 1976).

Informações fornecidas por MONTENEGRO (1973) mostram que, segundo cálculos efetuados na Califórnia, uma colheita de 10 toneladas de abacates exporta do solo a seguinte quantidade de nutrientes: 13,80, 4,00, 27,00, 1,40, 0,46, 1,10, 0,04, 0,069 e 0,009 quilos de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe e Mn, respectivamente, sendo estes dados relacionados apenas para os frutos, não se considerando as quantidades utilizadas na formação de folhas, flores, ramos e raízes. Observa-se, conforme os dados, que a exportação de nutrientes obedece a ordem decrescente $K > N > P > Ca > S > Mg > Fe > Cu > Mn$.

Com relação ao N, LINCH (1954) afirma que o abacateiro se desenvolve sobre muitos tipos diferentes de solos, muitos dos quais são praticamente pobres em N, enquanto outros o possuem em teores mais elevados. EMBLETON e JONES (1971-72), pesquisando o comportamento das cultivares 'MacArthur' e 'Fuerte' em relação ao N, durante dois anos, concluíram que após esse período a primeira mostrou-se deficiente em N, enquanto a última estava adequadamente suprida.

Pesquisas relativas às necessidades de N nessa cultura tem sido limitada; entretanto, foi estabelecido que as plantas adultas requerem e fazem uso do N, provavelmente nos mesmos níveis

requeridos pelos citros. Por outro lado, MONTENEGRO (1973) relata que o abacateiro é menos exigente que os citros, tendo em vista as diferenças nutricionais existentes entre essas duas frutíferas. Baseando-se em observações e experiências, MOORE (1952) afirma que as necessidades nitrogenadas dessa cultura é definitivamente mais baixa do que as de citros.

HAAS (1946) estudou o desenvolvimento de platinhas de abacateiro, relacionando-o com o suprimento nitrogenado contínuo. O autor fez diversas aplicações no solo, chegando a parcelar esse nutriente até 12 vezes por ano. Concluiu o autor que o maior desenvolvimento obtido foi aquele em que a adição nitrogenada era a mais continuada.

Conforme MALO (1978a), dependendo da fertilidade do solo, uma árvore produtiva de abacateiro necessita entre 0,75 e 1,5 kg de N por ano.

Embora esse nutriente seja exigido em quantidade considerável nessa cultura, a sua utilização deve ser feita de maneira cautelosa, tanto no que se refere à fonte nitrogenada, quanto às quantidades aplicadas, visto que dosagens excessivas podem trazer prejuízos às raízes, ocasionar queima das folhas, desfolhação, queda de frutos novos e, em casos mais extremos, causa a morte da planta, conforme LYNCH (1954), MONTENEGRO (1973).

Semelhante à exigência nitrogenada, a necessidade em K é da maior significância na nutrição mineral dessa cultura, rela-

tivo a quantidades e importância. Uma alta produção de frutos extrai considerável quantidade de K da planta; em alguns casos, por exemplo, a 'Booth 8', após uma alta produção pode declinar ou mesmo morrer (MALO, 1978b). Entretanto, a quantidade desse nutriente necessária para a produção é variável e depende da quantidade do mesmo no solo.

O Ca como nutriente em si, não é considerado limitante à produção de abacate, mas é indispensável que se considere os seus efeitos sobre a disponibilidade de outros nutrientes. Como afeta a capacidade de troca, ou influi no valor pH do solo, torna disponível alguns elementos ou inibe a disponibilidade de outros.

O P é reconhecidamente essencial para plantas novas, entretanto, sua relativa importância declina com o crescimento da planta; para prevenir maiores consequências, não se deve deixar o teor de P baixar a menos que 0,08%. Com relação ao Mg, a carência em plantas adultas é tão incomum que esse nutriente pode ser colocado no mesmo plano que o Ca e o S, os quais são importantes apenas em casos excepcionais (MALO, 1978b).

No que concerne aos micronutrientes, Zn e Fe são bastante críticos para esta cultura, devido a sua susceptibilidade às deficiências nesses nutrientes. Conforme a literatura, carência em Mn tem sido registrada comumente em pomares de abacateiros na Flórida.

3.2 - Distúrbios Nutricionais e Diagnose

3.2.1 - Macro e micronutrientes

FURR *et alii* (1946), CHARPENTIER e PRÉVEL (1967) e LACOEUILHE *et alii* (1968) apresentam excelentes trabalhos sobre ca rências minerais relativas a macro e micronutrientes em abacateiros cultivados em substrato de areia.

LYNCH (1954) apresenta boa pesquisa bibliográfica so bre nutrição mineral, tendo sido revisada por EMBLETON e JONES (1966).

Deficiências de micronutrientes em abacateiros são frequentes e se constituem em um sério problema nos pomares do Sul da Califórnia, conforme LABANAUSKAS *et alii* (1960a). Esses autores reportam os efeitos que a irrigação e os tratamentos nitrogenados têm sobre a concentração de micronutrientes em folhas da cultivar 'Hass'.

LABANAUSKAS *et alii* (1960b) realizaram estudos em po mar na Califórnia, sobre a flutuação estacional ocorrida na concentração de Zn, Cu, Fe, B e Mn, utilizando folhas da cultivar 'Fuerte', procurando relacionar idade da folha e concentração de micronutrientes na mesma. Os períodos estudados foram 1952-53, 1953-54 e 1957-58, totalizando 12 análises por período. Concluíram os autores que, para cada nutriente estudado, houve variação significativa na concentração desse nutriente em relação à idade da folha.

A absorção de um nutriente pode aumentar ou diminuir

a absorção de outro. Pesquisas nesse sentido foram desenvolvidas por LABANAUSKAS *et alii* (1958) trabalhando com 18 tratamentos de NPK e calcário na fertilização da cultivar 'Fuerte'. Constataram alterações nos teores foliares de Zn, Cu, Mn, Fe e B em relação aos diversos tratamentos. EMBLETON (1958) observou que aplicações nitrogenadas causaram ligeiras reduções de Ca nas folhas, enquanto que aplicações de K ocasionaram maiores reduções.

Informações obtidas por HASS (1945) mostram que taxas de N encontradas nos frutos e nas folhas podem ser alteradas pela aplicação de fertilizantes no solo.

A relação entre o teor de N contido na folha e a produção de frutos da cultivar 'Fuerte', de acordo com EMBLETON *et alii* (1959), é curvilínea. Os dados foram tomados de 95 plantas adultas, durante 5 anos de produção, nos quais diferentes níveis de N foram dados às plantas através de vários tratamentos fertilizantes.

Na Califórnia, BINGHAM (1963) relata sintomas de carência de Mg apresentados por plantas de abacateiro cultivadas em areia, com omissão desse nutriente. Nessas plantas, e naquelas cultivadas em presença de magnésio, analisou-se o teor de macro e micronutrientes. Constatou-se que, nas plantas carentes, o teor de Mg diminuiu, enquanto os teores em Ca e K aumentaram.

Trabalhando com solução nutritiva, HAAS (1939) provocou sintomas de carência de K, P, Mn e B, em plantas correspondentes aos tratamentos deficientes nesses nutrientes, cultivadas em casa

de vegetação.

WALLHIAM e MILLER (1968a) e WALLHIAM e MILLER(1968b) na Califórnia, relatam a ocorrência de carência em Mn, em pomar, nas cultivares 'Hass' e 'Bacon', induzida por aplicações de quelados férricos. Sintomas moderados ocorreram a 15 ppm, a qual é considerada a concentração crítica relativa à clorose padrão. O grau de clorose aumentou quando o teor em Mn diminuiu para 1,3 ppm. Comenta o autor que, folhas amostradas em pomar, oriundas das cultivares 'Hass', 'Nowels' e 'Zutano', apresentando carência natural, na Sicília, exibiram relações semelhantes entre grau de clorose e concentração de Mn.

BINGHAM (1961), na Califórnia, apresenta detalhes sobre a importância da idade da folha, época do ano, pecíolo x lâmina foliar, bem como sua posição na planta, objetivando diagnosticar as tendências estacionais na composição mineral de macro e micronutrientes do abacateiro. O autor fez comparações utilizando plantas cultivadas em areia e plantas cultivadas em campo, da cultivar 'Hass', constatando tendência similar entre plantas pertencentes aos dois tipos de cultivo. Os teores de Ca, B, Fe e Mn variam em relação à idade da folha. Com respeito à técnica de amostragem para análise foliar, afirma que folhas terminais de ramo sem fruto, oriundas do ciclo de primavera, devem ser coletadas no período agosto-dezembro. Para os níveis críticos, deve-se colher amostras nos meses de agosto e janeiro.

JONES e EMBLETON (1976) afirmam que, para a diagnose de um programa geral de manutenção, devem ser amostradas folhas terminais, entre 5 a 7 meses de idade, oriundas do ciclo de primavera, do todos os lados da árvore, dos brotos que não estejam vegetando ou frutificando.

Na Flórida, KOO e YOUNG (1977) analisaram folhas da cultivar 'Tonnage', amostradas em pomar, em diferentes períodos, objetivando conhecer os efeitos da idade, posição (basal e terminal) e estado de frutificação sobre a composição mineral dessas folhas. Concluíram os autores que, à medida que a idade aumentava, o teor em NKP diminuía, enquanto que, os teores de Ca, Mg, Mn, Cu, Zn e Fe foram mais altos. As folhas basais apresentavam menos P, entretanto continham mais Ca, Mg e Cu, quando comparadas com a folha terminal do mesmo ramo. Apenas os teores em N e Cu foram diferentes quando compararam-se folhas de ramo sem fruto com folhas de ramos com frutos. Baseados nesses resultados, sugerem os autores que na Flórida, folhas de abacateiro podem ser amostradas com 5-7 meses de idade.

Ainda na Flórida, YOUNG e KOO (1977) estudaram a influência de solo e cultivar sobre a composição mineral de folhas de abacateiro. Para isto, os autores coletaram folhas de plantas adultas, em 1974 e 1975, das cultivares: 'Tonnage', 'Lula', 'Taylor' e 'Booth', cultivadas em solo arenoso, e em solo calcário, e analisaram os teores de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn e Fe. Os resultados analíticos mostraram diferenças significativas nos níveis de todos os

9 nutrientes, em folhas de 'Tonnage'. A fertilização, pH do solo, nível de Ca no solo, bem como sua capacidade de troca, pareceram ser fatores importantes nessa variação. Diferenças nas concentrações de N e P não foram significativas entre as 4 cultivares, sendo, porém, para os outros nutrientes.

Na Martinica, BERTIN *et alii* (1976) fizeram investigações sobre diagnose foliar durante dois anos com a cultivar 'Lula', cultivada nas regiões de Marigot (Atlântico Norte) e Lamentin (Centro Sul), separando as árvores, para cada região, nas classes: produtivas e pouco produtivas, além de considerar na seleção a homogeneidade das plantas quanto ao desenvolvimento e estado fitossanitário. Variações importantes foram observadas entre folhas de diferentes idades para cada região em estudo.

Na Costa do Marfim, MARTIN-PRÉVEL *et alii* (1974), após estudos sobre as variações na folha dos teores de N, P, K, Ca e Mg, concluíram que a idade de 4-5 meses é a mais indicada para análise foliar.

ALDRICH *et alii* (1953), em San Diego, Califórnia, apresentam informações sobre diagnose foliar, obtidas da cultivar 'Fuerte', amostradas nos principais distritos produtores de abacates da região.

Em San Diego, Califórnia, EMBLETON *et alii* (1958) realizaram experimento de adubação com a cultivar 'Fuerte', objetivando estudar a influência da amostragem, época de aplicação e fertiliz

zação sobre os teores em macronutrientes. As amostras foram tomadas de folhas do ciclo da primavera, mensalmente, durante dois anos. Constataram efeitos significativos relativos às aplicações nitrogenadas, fosfatadas, potássicas, dolomíticas e adubo orgânico, sobre a composição e peso seco das folhas.

GUSTAFSON (1973) observou que folhas do ciclo de primavera, amostradas no outono, forneceram as melhores indicações sobre as necessidades nutricionais de abacateiros.

Conforme EMBLETON *et alii* (1974), um teor de N na folha na ordem de 2%, em folhas amostradas em agosto, oriundas do ciclo de primavera, foi o suficiente para fornecer boa frutificação na cultivar 'Bacon'.

Estudos de diagnose foliar foram feitos por FULLMER (1945), em 26 pomares com a cultivar 'Fuerte', no Sul da Califórnia, em relação às variações dos teores de P e K contidos na folhagem.

3.2.2 - Concentrações minerais no fruto

Com relação à composição mineral de frutos, estudos têm sido conduzidos na Califórnia visando conhecer-se a extração de nutrientes por uma colheita, o que proporciona subsídios para um programa de fertilização do solo para manter sua fertilidade. HAAS (1949) pesquisou os efeitos da aplicação de fertilizantes completos sobre a composição de frutos da cultivar 'Fuerte'. HAAS (1951) fez observações sobre as variações na composição da semente de abacate,

para diversas variedades enxertadas sobre porta-enxertos Mexicanos, Guatemalenses e híbridos dessas duas raças. HAAS e BRUSCA (1953-54a) e HAAS e BRUSCA (1953-54b) informam algumas mudanças inorgânicas ocorridas na polpa de frutos maduros da cultivar 'Fuerte' e ainda teor inorgânico de porções de partes dos frutos de muitas variedades desenvolvidas sob várias condições de pomar. HAAS (1937) apresenta um trabalho sobre composição química do abacate, onde faz comparações entre teores em algumas variedades.

No Brasil, estudos feitos sobre o teor mineral em frutos de abacateiro foram realizados por HIROCE *et alii* (1977), com a cultivar 'Collinson', na qual foram analisados casca, polpa e cotilédones, separadamente.

3.2.3 - Toxidez de cloro

O Cl é conhecido atualmente como micronutriente, embora suas funções específicas na planta não sejam conhecidas. Não existe na planta composto essencial que possua Cl, havendo, entretanto, uma reação crucial no metabolismo da planta que não se faz sem o Cl, chamada fotólise da água (MALAVOLTA, 1976).

Todavia, o excesso desse nutriente no solo é difícil de ser controlado, e isso ocorre, geralmente, em áreas secas, com falta de chuva para lavá-los e, principalmente, onde a água de irrigação contém considerável quantidade desse elemento. O abacateiro é bastante sensível a Cl, desde que o mesmo tende a absorver e acumu-

lã-lo mais facilmente que outras plantas frutíferas (MALO, 1978b), havendo, entretanto, diferenças entre as raças e variedades, quanto à tolerância a esse nutriente (COOPER, 1948; COOPER, 1951; EMBLETON *et alii*, 1961; HAAS, 1950a; COOPER e GORTON, 1950).

Na Califórnia, Texas e Israel, o excesso de Cl tem se constituído problema na produção de abacate, ocorrendo queima típica do ápice foliar quando a concentração do mesmo na folha excede 0,25% (EMBLETON *et alii*, 1966). A intensidade da queima na folha é proporcional à acumulação (AYERS, 1951).

BINGHAM e FENN (1967) e BINGHAM *et alii* (1958), na Califórnia, conduziram experimento de toxidez com Cl, utilizando a cultivar 'Hass', em substrato de areia, durante 4 anos. Estes autores fizeram investigações sobre sintomas foliares, influência sobre a nutrição mineral, desenvolvimento e características do fruto.

Pesquisas sobre os mecanismos da toxidez de Cl foram feitas por FENN *et alii* (1968). Conforme os autores, o Cl não se acumula na raiz, sendo a concentração similar a do substrato. Provavelmente, o ion é conduzido diretamente da superfície radicular para o tecido foliar, onde se concentra, quando ocorre a transpiração. Sob condições de alta demanda de umidade e Cl excessivo no substrato, a planta acumularia rapidamente substancial quantidade de Cl no tecido foliar. De acordo com FENN *et alii* (1970), a redução no crescimento é provavelmente devido à energia gasta na acumulação excessiva de sal e, também, devido à perda de área fotossintética. Os re

sultados obtidos por KADMAN (1963), em Israel, sugerem a existência de duas espécies de tolerância à alta concentração de Cl. No primeiro caso, ocorre menor absorção e transferência do Cl do substrato para as folhas nas plantas mais tolerantes, o que parece ser o caso da maioria das cultivares de abacateiro. O segundo caso, seria a tolerância da planta a maiores concentrações desse nutriente dentro da folha, como ocorreu com uma das variedades estudadas pelo autor. O mesmo observou a absorção e acumulação de Cl em folhas de abacateiro, bem como a tolerância de platinhas, utilizando 8 cultivares sob condições salinas, ocasionadas por irrigação com água contendo 500 ppm de NaCl.

3.2.4 - Toxicidez de alumínio

Embora o Al não seja considerado um elemento essencial para o desenvolvimento dos vegetais em geral, vários autores concordam que baixas concentrações do mesmo oferecem efeito benéfico para determinado grupo de plantas, estimulando indiretamente o seu crescimento. Isto foi também constatado por Chenery (1955), citado por PRATT (1966), com a cultura do chá.

Conforme MALAVOLTA *et alii* (1976), a experimentação tem comprovado que o acúmulo exagerado desse elemento em solos ácidos ocasionam dano às plantas. Segundo GARGANTINI *et alii* (1970), grande parte do Al solúvel acumula-se nas raízes que, tendo afinidade pelo P, forma fosfato de alumínio, insolúvel, diminuindo a dispo

nibilidade do P no solo. Geralmente, a toxidez de Al não ocorre em solos com pH acima de 5,5, sendo comum onde o pH é baixo.

PRATT (1966) comenta que, nas condições normais de culturas cultivadas no campo, a toxidez de Al não pode ser diagnosticada visualmente ou através da determinação do teor desse elemento na parte aérea da planta. Entretanto, quando as plantas são cultivadas em solução nutritiva, a aparência das raízes, bem como o teor de Al nelas contido, podem ser utilizados para diagnose rápida e mais precisa, do que quando se cultiva em solo, em virtude de a colheita e lavagem radicular tornarem o método menos eficiente.

Na literatura consultada, não se obteve informações sobre a toxidez desse elemento em abacateiro. Entretanto, sintomas de toxidez têm sido observados por pesquisadores em outras culturas tais como sorgo, trigo, arroz e algodão.

O principal sintoma de toxidez se constata nas raízes, onde ocorre engrossamento e atrofiamento das extremidades da mesma, adquirindo coloração marrom (FLEMING e FOY, 1968). Na parte aérea, algumas vezes ocorre sintomas semelhantes àqueles ocasionados por carência de P ou Ca (MALAVOLTA *et alii*, 1976).

EDWARDS *et alii* (1976), estudando sintomas de toxidez de Al em plantinhas de pêssigo, observou que em estágios mais avançados de toxidez os sintomas se assemelhavam à carência em Ca, nessa mesma cultura.

A absorção e transporte do Al varia de uma cultura pa

ra outra. Conforme FOY *et alii* (1974), a solubilidade do Al e intensidade de toxidez às culturas são afetadas por vários fatores do solo, incluindo o tipo de mineral de argila predominante, concentrações de outros cations, pH do solo, concentrações totais de sais e teor de matéria orgânica. A fonte nitrogenada também afeta a absorção e transporte do Al. Isto foi observado por KOTZE *et alii* (1977), pesquisando os efeitos do Al, de 0 a 4 ppm, e fonte nitrogenada, em plantinhas de maçã e pêsego cultivadas em solução nutritiva. A quantidade total de Ca, Mg, K, P, Zn, Cu, Mn e Fe, absorvidas por ambas, foi menor na presença do Al quando o N foi fornecido como NO_3^- , embora a macieira tenha se desenvolvido melhor com a fonte NH_4^+ , enquanto o pessegueiro cresceu melhor em presença do NO_3^- .

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho consta de dois ensaios utilizando-se a cultivar 'Fortuna'. Esta cultivar é de grande valor comercial no Estado de São Paulo, pela qualidade da fruta, principalmente quanto ao seu tamanho, além de ser bastante produtiva. Algumas características pomológicas dessa cultivar encontram-se na Tabela 44 do Apêndice, conforme SILVA (1978).

4.1 - Experimento em Solução Nutritiva

4.1.1 - Preparo das mudas

Nessa primeira fase, o experimento foi iniciado no viveiro da Empresa Comercial "Guimajotas-mudas frutíferas", em Cordeirópolis, Estado de São Paulo.

Como porta-enxerto, utilizou-se plantinhas oriundas de sementes. Estas foram extraídas das frutas de abacateiros de pomares comerciais. As sementes foram postas a germinar em sacos de polietileno, em junho de 1977. O método de enxertia utilizado foi o clássico, de ripado (SILVA, 1978).

Os garfos foram colhidos de matrizes adultas e saudáveis, com mais de 10 anos de idade, localizadas no pomar da Empresa Comercial "Guimajotas-mudas frutíferas".

4.1.2 - Plantas em solução nutritiva

Nessa segunda fase, o ensaio foi conduzido em casa de vegetação e laboratórios, no Centro de Energia Nuclear para a Agricultura (CENA), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo.

As mudas, anteriormente preparadas, foram trazidas de Cordeirópolis, em setembro de 1977, e submetidas a uma adaptação em casa de vegetação, durante 15 dias.

Após esse período, as mudas foram desplantadas e submetidas a uma lavagem radicular em água de torneira e água destilada, sendo transplantadas para vasos de plásticos com 20 litros de capacidade, contendo as soluções nutritivas (HOAGLAND e ARNON, 1950, nº 1), com a metade da concentração. A única modificação foi apenas quanto ao fornecimento de ferro, o qual foi efetuado sob a forma de Fe.EDTA (JACOBSON, 1951). Desde o início, as soluções nutritivas fo

ram preparadas com omissão dos nutrientes concernentes aos tratamentos desejados.

Os tratamentos utilizados foram:

1. Completo (solução tipo Hoagland nº 1);
2. Omissão total de N (-N);
3. Omissão total de P (-P);
4. Omissão total de K (-K);
5. Omissão total de Ca (-Ca);
6. Omissão total de Mg (-Mg);
7. Omissão total de S (-S);
8. Omissão total de B (-B);
9. Omissão total de Cu (-Cu);
10. Omissão total de Fe (-Fe);
11. Omissão total de Zn (-Zn);
12. Omissão total de Mn (-Mn);
13. Omissão total de Mo (-Mo);
14. Toxidez de Al (36 ppm);
15. Toxidez de Cl (750 ppm).

As composições das soluções nutritivas atinentes aos tratamentos são detalhadas na Tabela 45 do Apêndice.

O sistema de aeração partia de um compressor, sendo distribuído aos vasos através de tubos de plástico transparente. Os vasos utilizados foram pintados externamente com Neutrol 45, recebendo a seguir mais uma camada de tinta de alumínio.

A troca de soluções foi efetuada mensalmente, sendo que, a partir da primeira troca, os nutrientes foram fornecidos na concentração recomendada.

4.1.3 - Observações, colheita e preparo para análise

A evolução sintomatológica foi observada a cada 3 dias, a partir do transplante, seguido de descrição, além de fotografias tomadas para todas aquelas plantas que evidenciavam sintomas típicos marcantes. Para a descrição dos sintomas de deficiência, utilizou-se o Atlas de Cores de VILLALOBOS-DOMINGUEZ e VILLALOBOS (1947), o qual permite uma melhor precisão na descrição da coloração. O sistema de classificação e anotação obedeceu à ordem:

- a) A letra ou letras indicam a cor, bem como o seu matiz;
- b) O número ou números dão o valor da luminosidade;
- c) O grau expressa a tonalidade do matiz.

A coleta das plantas foi feita quando os sintomas de carência eram acentuados, em um período que variou de acordo com o tratamento.

As plantas coletadas eram a seguir submetidas a uma lavagem rápida com água destilada.

Cada planta colhida foi amostrada em raiz, caule do porta-enxerto, caule do enxerto, folhas velhas e folhas novas. Para os tratamentos -N, -P, -K e -Mg, as folhas velhas correspondiam às folhas com sintomas, e as folhas novas, correspondiam às folhas sem

sintomas, o que foi considerado inversamente para os tratamentos -Ca, -B, -Cu, -Mn, -Zn e -Fe. Assim amostradas, foram pesadas e submetidas a uma secagem em estufa de circulação forçada de ar a 80°C. Logo após, foi determinado o peso seco do material. Esse, devidamente seco, foi moído em moinho tipo Wiley, peneira de malha número 20.

4.1.4 - Análises químicas

As amostras moídas foram submetidas às digestões nítrico-perclóricas (JORGENSEN, 1977) e sulfúricas (PARKINSON e ALLEN, 1975), utilizando bloco digestor BD 40 da Technicon.

As determinações de N e P foram realizadas com auxílio do autoanalisador Technicon II, conforme método industrial nº 329-77 A/B (1977).

As análises de Ca, Mg, K, Mn, Fe, Zn e Cu foram feitas utilizando o espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 306, sendo que, para os três primeiros nutrientes, foi necessária uma diluição manual do extrato obtido, na proporção 1:50 com a solução 5% de lantânio.

As determinações de S foram feitas por turbidimetria em sistema de injeção em fluxo contínuo, de acordo com KRUG *et alii* (1977).

As determinações de Al foram realizadas conforme REIS *et alii* (1979), e as análises de Cl, segundo RUZICKA *et alii* (1976). Todas as análises mencionadas foram feitas na Secção de Radioquímica.

ca e Química Analítica do CENA.

Utilizando-se frações de amostras calcinadas, determinou-se o B no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas (CENA), pelo método da curcumina (SARRUGE e HAAG, 1974), cujas leituras foram tomadas em colorímetro Klet-Summerson.

As determinações de Mo foram feitas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da ESALQ¹, segundo SARRUGE e HAAG (1974), sendo as leituras tomadas em espectrofotômetro Perkin-Elmer Coleman, modelo 101.

4.1.5 - Planejamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Na determinação dos macro e micronutrientes, foram adotados 15 tratamentos para cada parte amostrada da planta, ex cetuando-se folha nova, a qual não conteve o tratamento +Cl. Cada tratamento foi repetido 4 vezes, com exceção dos tratamentos -Fe, -Mn, -Mo, -Zn, contendo 3 repetições, e ainda, +Cl, + Al, com 2 re petições.

Os nutrientes foram analisados isoladamente, havendo uma análise para cada parte amostrada.

O esquema da análise de variância adotado para os ma cro e micronutrientes é o apresentado no quadro 1.

¹ Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" - USP.

Quadro 1 - Esquema da análise de variância adotado por nutriente e parte amostrada da planta.

| | |
|--------------------|------|
| Causas da Variação | G.L. |
| Tratamentos | I-1 |
| Resíduo | N-I |
| Total | N-1 |

onde: I = número de tratamentos;

N = número total de parcelas.

As comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1973).

As análises dos dados foram realizadas através do Computador Eletrônico IBM-1130 do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

4.2 - Experimento em Pomar

O material utilizado para a determinação dos teores de nutrientes em plantas adultas da cultivar 'Fortuna' foi obtido em plantio comercial da Empresa "Guimajotas-mudas frutíferas", cujas plantas apresentavam ótimo estado cultural e fitossanitário.

4.2.1 - Localização

4.2.1.1 - Local

O pomar, situado em Cordeirópolis, São Paulo, apresentava plantas com 9 anos de idade.

De acordo com o IBGE (1957), o referido local possui aproximadamente as seguintes coordenadas geográficas:

Latitude: 22^o29'S

Longitude: 47^o28'W

Altitude: 639 m

4.2.1.2 - Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa. O clima é subtropical úmido, com estiagem no inverno (SELTZER, 1946).

A Tabela 46 do Apêndice mostra dados de precipitação hídrica e a temperatura média no período de 1967 a 1977, registrados no Posto Climatológico da Estação Experimental de Limeira (Cordeirópolis) do Instituto Agrônomo de Campinas.

4.2.1.3 - Solo

A área ocupada pelo pomar apresentava topografia plana. O solo do local do experimento é classificado como Latossol Vermelho Escuro-Orto (CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRÔNOMI-

CAS, 1960).

Na Tabela 47 são apresentados os resultados das análises químicas das amostras tomadas.

4.2.2 - Seleção do material e coleta das amostras

As plantas foram separadas quanto à produção, ou seja, plantas de alta produção, baixa produção e sem produção. De cada uma dessas classes foram tomadas, ao acaso, 4 plantas.

As plantas amostradas foram colhidas em maio de 1977, adotando-se o seguinte procedimento: nas plantas com produção, separaram-se folhas velhas (entre 8 e 9 meses) e folhas novas (entre 3 e 4 meses) de ramos com frutos e de ramos sem frutos; nas plantas sem produção colheram-se apenas folhas de ramos sem frutos, obviamente.

Objetivando-se obter informações sobre o peso e teor de nutrientes do fruto da cultivar em estudo, foram tomados 16 frutos, por ocasião da colheita, ao acaso, no referido pomar.

4.2.2.1 - Preparo das amostras

As amostras de folhas e frutos foram trazidas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas (CENA, ESALQ), onde as mesmas sofreram lavagem em água destilada. Os frutos foram separados em casca, polpa e semente. Desse modo amostrados, foram pesados a fim de obter-se o peso da matéria fresca. Logo após, todas as amostras

de folhas e frutos foram postas a secar em estufa de circulação forçada de ar a 80°C. Obtida a secagem, as amostras de folhas foram moídas como as anteriores. Aquelas correspondentes aos frutos foram novamente pesadas, para obtenção do peso seco. Cada quatro frutos amostrados, formou uma repetição; estas foram também moídas, obedecendo à metodologia citada.

4.2.3 - Análises químicas

As determinações dos macro e micronutrientes nas amostras de folhas e frutos foram efetuadas conforme os métodos anteriormente mencionados no ítem 4.1.4.

As determinações analíticas das amostras de solo foram realizadas no Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, da ESALQ/USP.

4.2.4 - Planejamento experimental e análises estatísticas

As folhas provenientes das plantas com produção, foram analisadas, por nutriente, através do esquema apresentado no Quadro 2 (FEDERER, 1955).

As folhas dos ramos sem frutos, oriundas das plantas com produção e sem produção, foram analisadas por nutriente, através do esquema apresentado no Quadro 3 (FEDERER, 1955).

Quadro 2 - Esquema da análise de variância adotada, por nutriente, para as folhas provenientes das plantas com produção.

| Causas da Variação | G.L. |
|--------------------|------|
| Tratamento (T) | 1 |
| Resíduo (a) | 6 |
| ----- | |
| (Parcelas) | (7) |
| Ramos (R) | 1 |
| T x R | 1 |
| Resíduo (b) | 6 |
| ----- | |
| (Sub-Parcelas) | (15) |
| Folhas (F) | 1 |
| T x F | 1 |
| R x F | 1 |
| T x R x F | 1 |
| Resíduo (c) | 12 |
| ----- | |
| Total | 31 |

Quadro 3 - Esquema da análise de variância adotada, por nutriente, para as folhas de ramos sem frutos, provenientes das plantas com produção e sem produção.

| Causas da Variação | G.L. |
|--------------------|------|
| Tratamento (T) | 2 |
| Resíduo (a) | 9 |
| ----- | |
| (Parcelas) | (11) |
| Folhas (F) | 1 |
| T x F | 2 |
| Resíduo (b) | 9 |
| ----- | |
| Total | 23 |

As comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, adotando-se o procedimento de FEDERER (1955).

As análises mencionadas foram também realizadas através do Computador IBM 1130 do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Experimento em Solução Nutritiva

5.1.1 - Sintomas de deficiências minerais no abacateiro (*Persea americana* Mill) cv. 'Fortuna'

Quando ocorre, no meio ambiente, insuficiência de um dos nutrientes essenciais à vida da planta, a deficiência desse nutriente nas células provocará alterações no comportamento fisiológico da mesma. Eventualmente, esses distúrbios metabólicos se exteriorizam na forma de sintomas visíveis. Os sintomas de deficiências nutricionais são mais ou menos característicos para cada nutriente, dependendo, ainda, da intensidade de carência, da espécie ou variedade, e de fatores ambientais (EPSTEIN, 1975).

COONY (1952) afirma que um dos melhores guias sobre nutrição mineral é a observação da própria planta. Sintomas folia-

res e de crescimento podem dizer muito. De acordo com MALAVOLTA (1967), sintomas visuais de carência mineral permitem avaliar, até certo ponto, quais os nutrientes em falta no solo.

5.1.1.1 - Sintomas de deficiências de macronutrientes

5.1.1.1.1 - Deficiência de nitrogênio

As plantas deficientes em nitrogênio foram as primeiras a evidenciarem sintomas, mostrando, de maneira uniforme, retardamento no crescimento desde os primeiros 8 dias. Após o transplante, não mais emitiram folhas ou brotos. As folhas existentes cessaram o seu desenvolvimento e as mais velhas iniciaram clorose (L-10-8^o) a partir do vigésimo primeiro dia. Aos 40 dias, todas as folhas apresentavam-se enrijecidas, sem o brilho de turgor natural (fosca), exibindo uma clorose verde-limão (L-15-12^o); as nervuras, o pecíolo, bem como o broto terminal, eram verde claro amarelado (LLY-14-8^o).

Em fase mais adiantada (aos 120 dias), apresentavam porte de 1/6 daquele apresentado pelas testemunhas, ocasião em que foram colhidas.

O sistema radicular dessas plantas estava menos ramificado que as testemunhas; suas raízes mostravam-se também mais finas e mais alongadas.

Os sintomas observados são coincidentes com os encontrados por CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967) e FURR *et alii* (1946),

ao pesquisarem deficiências minerais em abacateiros, cultivados em substrato arenoso.

LYNCH (1954) comenta que, no campo, esses sintomas podem ser reconhecidos facilmente em abacateiro, especialmente após períodos de chuvas pesadas, ou em plantas que forneceram alta produção de frutos.

5.1.1.1.2 - Deficiência de fósforo

Durante os primeiros 35 dias, as plantas desenvolveram-se relativamente bem, com folhas apresentando desenvolvimento e coloração normais. Entretanto, observou-se ligeira redução no porte em relação às testemunhas.

Aos 45 dias, as folhas mais velhas iniciaram sintomas de clorose verde mais claro (LLY-8-6⁰) a partir da metade superior da lâmina. Estas, em fase mais adiantada de carência, mostravam-se inclinadas para o solo.

Aos 4 meses, foi possível observar que a carência ocasionou forte redução no porte das plantas. As folhas mostravam-se mais arredondadas e espessas, quanto à sua distribuição ao longo do caule. Nessa ocasião, a clorose foliar era de coloração bronzeada (YYO-9-6⁰) que, progressivamente, atingia também as folhas mais novas. A atividade dos meristemas apicais estava praticamente inibida e o broto tinha coloração amarelo pardo (OY-11-10⁰). O porte das plantas era aproximadamente 1/3 daquele apresentado pelas testemunhas.

O sistema radicular apresentava-se menos desenvolvido que aqueles correspondentes às testemunhas. As raízes eram alongadas, mais grossas que o normal, com poucas ramificações e extremidades escurecidas. Surgiram ainda, ao longo das raízes, regiões onde havia engrossamento mais pronunciado, em consequência de tentativa da planta em emitir novas raízes e, devido à carência, ocorrer a paralisação do seu crescimento.

Sintomas semelhantes foram observados por HAAS (1939), FURR *et alii* (1946), CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967) em abacateiros. O primeiro autor trabalhou com plantas em vasos contendo solução nutritiva.

FURR *et alii* (1946) comentam ainda que o sintoma mais distinto obtido para a carência desse nutriente é a mudança de coloração das folhas para o tom verde-amarronzado bronzeado (bronzamento), ao trabalharem com plantas enxertadas das variedades 'Lula' e 'Taylor'. Conforme os autores, houve também desfolhamento precoce, correspondente às folhas mais velhas.

Neste trabalho não foi verificado o desfolhamento precoce, provavelmente devido à não se haver permitido a intensificação da carência a esse ponto crítico.

5.1.1.1.3 - Deficiência de potássio

Inicialmente as plantas mostraram desenvolvimento aparentemente normal, com coloração verde, semelhante às plantas tes

temunhas, apenas ocorrendo sensível redução no sistema radicular.

Após 2 meses, embora a parte aérea permanecesse sem alterações na coloração, foi possível observar leve redução no porte da planta e na dimensão das folhas emitidas. Notoriamente, as raízes eram mais finas que aquelas das plantas testemunhas.

Aos 4 meses, evidenciaram-se os sintomas, surgindo no sentido ascendente, ou seja, iniciando-se pelas folhas mais velhas. Estas mostravam-se com uma clorose amarelada (Y-11-9⁰), contendo ainda manchas mais ou menos circulares, outras de forma irregular, ambas inicialmente pequenas, e de coloração ferruginosa (OOS-7-11⁰) entre as nervuras secundárias, na metade inferior da lâmina foliar. Com a intensificação da deficiência, essas manchas aumentaram em tamanho, coalescendo, formando faixas transversais necrosadas no tecido compreendido entre a nervura central e os bordos foliares. Na página inferior, a nervura principal mostrava-se escurecida. Toda a lâmina foliar era atingida, inclusive o pecíolo, ocorrendo em consequência, sua abscisão precoce.

Estes sintomas são concordantes com os encontrados por HAAS (1939), FURR *et alii* (1946) e CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967).

Ao atingirem as folhas mais novas, foi possível observar que o processo clorótico manifestou-se, a princípio, no ápice foliar, o qual tornou-se seco, e logo após propagou-se ao longo das margens em direção à base e para a zona mediana do limbo, internamente. Estas manchas necróticas, internamente tinham cor fer-

ruginosa (OOS-9-5^o) com um halo externo avermelhado (OOS-9-7^o).

Folhas levemente cloróticas, ao serem observadas com auxílio de uma lupa, apresentavam manchas minúsculas de cor ferrugínea, no tecido internerval das ramificações terminais de ordem terciária ou quaternária. As folhas sem sintomas apresentaram cor verde (LLY-4-11^o).

Aos 5 meses, as plantas mostraram paralização do crescimento, cujo porte era 1/3 daquele apresentado pelas plantas testemunhas. O caule e os ramos eram mais finos. Houve desfolhamento precoce.

5.1.1.1.4 - Deficiência de cálcio

Três das quatro plantas colocadas em solução carente mostravam-se sem vigor após 1 mês e meio. Aos 2 meses, surgiram manchas internervais cloróticas verde amareladas (LLY-15-7^o) nas folhas mais novas e, rapidamente progrediam para as folhas mais velhas. O pecíolo apresentava coloração esmaecida e pouco túrgido, permitindo às folhas posição inclinada (para baixo). Decorridos 2 meses e meio, o broto estava seco e as folhas mostravam-se murchas. Mesmo assim, permaneceram aderidas ao caule, embora com o ápice voltado para a base da planta (amontoadas).

Notoriamente, houve paralização do crescimento referente à parte aérea e sistema radicular. Este último tornou-se completamente escurecido e, comparado às plantas testemunhas, bastante

reduzido em volume.

Na planta restante, os sintomas iniciaram-se aos 2 meses, também a partir das folhas mais jovens, dos ramos lateral e terminal, com uma leve ondulação nos bordos. Com a acentuação da carência, aos 2 meses e meio, observou-se que a dimensão foliar estava reduzida em relação às testemunhas, e o sistema radicular também apresentava-se com notória redução em volume. O limbo mostrava-se demarcado, com áreas contraídas, dando um aspecto corrugado à folha (saliência na face superior, correspondendo a uma depressão na face inferior e vice-versa). A nervação principal tornou-se saliente, ocorrendo o mesmo com as nervuras mais delicadas (vênulas); a pequena área que estas últimas delimitam, mostrava-se contraída (ocorreu também depressão no tecido). Isso conferia à lâmina uma superfície áspera ao tato. A folha tornou-se bulada, ou seja, a área dos sintomas apresentava-se com papulas, adquirindo consistência coriácea. Seus bordos estavam ondulados, e o limbo tendia a se fechar, ou seja, as duas metades da lâmina tornavam-se arqueadas para a face superior.

Houve emissão foliar abundante. Entretanto, sua disposição no caule era desordenada e próximas umas das outras; a coloração da folhagem era verde cinza (LLG-8-5⁰).

Aos 6 meses, o porte dessa planta era aproximadamente 1/3 da testemunha, e seu sistema radicular foi severamente afetado, apresentando raízes finas, curtas e mal formadas. Manchas peque

ninas, esparsas, ferruginosas, surgiam no limbo das folhas mais afetadas pela carência.

Sintomas de deficiências em cálcio, descritos por CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967), são, em parte, concordantes com os obtidos neste trabalho.

5.1.1.1.5 - Deficiência de magnésio

Os sintomas de carência em magnésio se iniciaram aos 5 meses, manifestando manchas internervais levemente cloróticas, amareladas (Y-15-8⁰) na base das folhas mais velhas. Estes sintomas foram ascendentes.

A progressão do sintoma foi bastante lenta, mas, com a intensificação da carência, essa clorose, de início verde amarelada, tornou-se de coloração avermelhada (OOS-7-10⁰). As nervuras principal e secundárias tornaram-se escurecidas. Em algumas folhas, os sintomas apareceram apenas em uma das metades inferior da lâmina foliar (lado esquerdo ou lado direito), tornando o tecido uniformemente amarelado e, posteriormente, necrótico, desde a nervura principal até o bordo.

As folhas atingidas caíram precocemente. O porte das plantas e o sistema radicular eram menores do que os apresentados pelas testemunhas.

Das 4 repetições, apenas 3 plantas evidenciaram sintomas. A planta sem sintomas apresentava cor verde normal vigorosa,

sistema radicular em bom volume, apenas com leve redução quanto ao porte.

CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967) observaram sintomas de carência, em parte concordantes com os observados neste trabalho. Esses autores comentam que a parte basal das folhas velhas são mais atacadas pela carência que sua extremidade, o que também foi constatado nesta pesquisa.

De um modo geral, o surgimento de sintomas de carência em magnésio é bastante retardado, conforme tem sido constatado por HAAS (1939), BINGHAN (1963) e FURR *et alii* (1946). Aliás, neste último trabalho, os autores registram que, nas mesmas condições de carência, a variedade 'Lula' não apresentou sintomas típicos.

De acordo com os resultados da pesquisa, é possível que nessa cultura o teor desse nutriente na planta possa tornar-se mais baixo, antes mesmo que as folhas mostrem sintomas de carência (LYNCH, 1954).

5.1.1.1.6 - Deficiência de enxofre

As plantas carentes apresentaram sintomas descendentes, aos 30 dias. Ocorreu clorose uniforme, atingindo totalmente as lâminas foliares, mais jovens com coloração amarelada (YL-16-11⁰) brilhante), permanecendo as mais velhas de cor verde, semelhante à testemunha (LLG-4-6⁰). Dez dias após a primeira troca de solução nutritiva, houve regressão dos sintomas, retornando à cor verde natural.

É possível que isso tenha ocorrido devido à contaminação das substâncias utilizadas na solução ou, ainda, devido à própria absorção desse nutriente na forma gasosa, pelas folhas.

Aparentemente, o desenvolvimento dessas plantas transcorreu de maneira normal. Aos 11 meses, eram maiores que as testemunhas, embora o volume foliar fosse relativamente menor. As folhas mais jovens emitidas eram um pouco maior que o normal, com o limbo levemente ondulado. Estas, apresentavam coloração própria do tecido novo dessa cultura, entretanto, eram bastante flácidas.

Suas raízes eram mais finas e o volume radicular foi sensivelmente menor que a testemunha.

CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967), trabalhando com plantas dessa cultura, deficientes em enxofre, observaram sintomas semelhantes, sendo que esses autores relatam, ainda, a redução na dimensão das folhas jovens, e necrose na extremidade das folhas mais velhas. No presente trabalho, os sintomas são discordantes em relação a estes últimos detalhes.

Em condições de campo, não se tem registrado, nessa cultura, sintomas de carência em enxofre, conforme comentário feito por EMBLETON e JONES (1966).

5.1.1.2 - Sintomas de deficiências de micronutrientes

5.1.1.2.1 - Deficiência de boro

Os sintomas iniciaram aos 54 dias, quando já se podia observar sensível redução no porte da planta e secamento dos brotos.

Com acentuação da carência, aos 140 dias, observou-se notoriamente que os sintomas eram descendentes. As folhas jovens encontravam-se severamente reduzidas em tamanho, lanceoladas e espessas, com uma clorose verde-amarelada (LLY-9-9⁰). Na face inferior, verificou-se que as nervuras estavam salientes e apresentavam coloração escurecida. Pontos necróticos de coloração ferruginosa (OOS-7-6⁰) surgiam no limbo destas folhas.

A porção terminal dos ramos principal e lateral, apresentavam sintomas de maneira uniforme, ou seja, superbrotamento de gemas, com folhas de tamanho reduzido. Houve encurtamento pronunciado dos internódios.

As folhas mais velhas também apresentavam engrossamento das nervuras, e o limbo estava bem mais consistente (enrigecido) que a testemunha. Em dimensões, estas contrastam bastante com as folhinhas mais jovens.

A parte aérea era, aproximadamente, 1/4 daquelas apresentadas pela testemunha, e as folhas mais velhas eram de cor ver

de amarelada (LLY-5-8⁰). O seu sistema radicular também foi bastante reduzido.

CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967), HAAS (1939) e FURR *et alii* (1946) encontraram sintomas de deficiência em boro, nessa cultura, semelhantes aos observados no presente trabalho.

5.1.1.2.2 - Deficiência de cobre

Estas plantas desenvolveram-se tão bem quanto as testemunhas, aparentemente.

Aos 7 meses, observou-se um escurecimento das folhas mais jovens que, progressivamente, atingiam as mais velhas. As folhas novas mostravam-se de tamanho reduzido, além de possuir uma conformação anormal, com tendência para recurvar-se. Este recurvamento ocorria no ápice da folha (voltado para baixo) ou em toda a lâmina foliar (para o lado direito ou esquerdo).

As folhas mais jovens tinham tonalidade verde escuro azulado (G-1-4⁰), enquanto que as folhas mais velhas eram de coloração verde escura (GGL-3-4⁰). Isto foi também observado por CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967).

Ocorreram ainda secamento de brotos ao longo do caule, em todas as repetições.

O sistema radicular dessa plantas era aproximadamente igual ao apresentado pelas testemunhas.

Os autores acima mencionados, observaram que plantas

carentes em cobre sofreram redução no porte, e as folhas jovens caíam precocemente. No presente trabalho isto não foi observado.

FURR *et alii* (1946) observaram que as plantas carentes em cobre exibiam recurvamento de brotos (ramo novo com a forma da letra S). No presente trabalho observou-se recurvamento nas folhas jovens.

RUEHLE e LYNCH (1940) observaram morte descendente em abacateiros jovens, associada à deficiência em cobre. No presente trabalho observou-se apenas secamento de brotos.

5.1.1.2.3 - Deficiência de ferro

Aos 4 meses, observou-se que o porte dessas plantas era relativamente menor do que aquele apresentado pelas testemunhas, surgindo os sintomas de modo descendente. As folhas mais novas mostravam clorose internerval, de tonalidade verde amarelada (L-15-10⁰).

Aos 5 meses, com a intensificação da carência, todo o tecido internerval das folhas mais jovens apresentavam coloração amarelada (Y-16-8⁰), de maneira uniforme; as nervuras permaneciam esverdeadas. Nessa ocasião, as folhas mais velhas eram esverdeadas (LG-3-8⁰).

O sistema radicular era alongado e em volume reduzido. Algumas raízes exibiam coloração ferruginosa (O-8-12⁰).

FURR *et alii* (1946) e CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967) observaram sintomas semelhantes aos acima mencionados, nesta

mesma cultura. Os primeiros autores comentam ainda que as folhas jovens cloróticas, quando amadurecem, tornam-se esverdeadas. Neste trabalho isto não foi observado, provavelmente em virtude de não se ter esperado o amadurecimento destas folhas jovens, cloróticas.

5.1.1.2.4 - Deficiência de manganês

Aos 8 meses, surgiram sintomas descendentes. As folhas recém maduras dos ramos terminal e lateral exibiram uma clorose internerval verde mais claro do que o normal, a qual progredia do ápice para a base.

Aos 9 meses e meio, com a intensificação da deficiência, essa clorose era nitidamente mais visível, apresentando coloração amarela (YL-15-12^o) entre as nervuras, permanecendo uma faixa de tecido adjacente às nervuras, de coloração verde (L-4-9^o), diferindo tipicamente da carência fêrrica, na qual todo o tecido da lâmina foliar adquire coloração amarelada, e apenas a nervura é de cor esverdeada.

Aparentemente, estas plantas desenvolveram-se bem, com um porte similar ao apresentado pelas testemunhas, o mesmo ocorrendo em relação ao volume radicular.

HAAS (1939), FURR *et alii* (1946) e CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967) observaram sintomas semelhantes em planta de abacateiro, deficientes nesse nutriente.

WALLIHAM e MILLER (1968a) relatam sintomas semelhan-

tes em plantas adultas, cultivadas no campo.

5.1.1.2.5 - Deficiência de zinco

Aos 5 meses, surgiram sintomas descendentes; as folhas novas mostravam leve redução na dimensão.

Aos 7 meses, os sintomas eram mais evidentes. As folhas novas eram pequenas, mais espessas e em maior abundância, com uma clorose internerval verde-limão (L-12-11⁰), caminhando na lâmina foliar no sentido ápice-base. Houve encurtamento dos internódios na porção terminal dos ramos principal e lateral. Surgiram ainda manchas necróticas, mais ou menos circulares, de coloração 0-6-10⁰, entre as nervuras, na porção superior da lâmina foliar. As folhas mais velhas possuíam coloração similar à testemunha.

O volume radicular sofreu redução sensível em relação à testemunha.

Estes sintomas são, de certa forma, concordantes com os observados por FURR *et alii* (1946) e CHARPENTIER e MARTIN-PRÉVEL (1967). Estes autores não observaram manchas necróticas nas folhas, entretanto, os primeiros constataram manchas necróticas em frutos oriundos de plantas carentes em zinco.

5.1.1.2.6 - Deficiência de molibdênio

Todas as plantas apresentaram desenvolvimento satisfatório, aparentemente.

Aos 9 meses, manifestaram-se sintomas no limbo das folhas mais velhas; manchas mais ou menos circulares, cloróticas, verde claro (LLY-9-8⁰) dispunham-se próximas aos bordos ou na parte mediana da lâmina foliar.

Com a intensificação da deficiência, estas manchas adquiriam coloração amarelada (YL-17-11⁰), circundadas por um halo de coloração mais clara. Internamente, estas manchas apresentavam pontos de cor ferruginosa (O-6-7⁰).

O sistema radicular mostrou-se semelhante ao apresentado pelas testemunhas.

Sintomas de deficiência desse nutriente, na cultura do abacateiro, não foram encontrados na literatura pesquisada. EM-BLETON e JONES (1966) relatam que deficiência de molibdênio nesta cultura não tem sido registrada.

Os sintomas obtidos no presente trabalho são, porém, de alguma forma, semelhantes aos apresentados por STEWART e LEONARD (1958), na cultura dos citros.

5.1.2 - Sintomas de toxidez do abacateiro (*Persea americana* Mill) cv. 'Fortuna'

5.1.2.1 - Toxidez de alumínio

Decorridos 2 meses, o desenvolvimento apresentado pela parte aérea era bastante vigoroso, mas as raízes eram mais curtas, com a extremidade voltada para cima.

Aos 2 meses e meio, as folhas basais mostravam-se cloróticas, com um mosqueado caracterizado por pequenas manchas distribuídas uniformemente, de coloração verde limão e verde mais escuro (LLY-11-9⁰ e LLY-5-10⁰). Posteriormente, estas folhas adquiriram coloração róseo avermelhado (SSO-7-10⁰), ocorrendo, em seguida, sua abscisão precocemente.

As plantas tiveram um desenvolvimento normal, entretanto, as folhas mais jovens eram bastante flácidas, de cor verde limão brilhante (LLY-9-12⁰).

As raízes mostravam-se com desenvolvimento anormal, com as extremidades das ramificações engrossadas e recurvadas para cima. Isto tem sido constatado para outras culturas (PRATT, 1966).

Toxidez de alumínio, em 12 espécies de vegetais cultivadas em solução nutritiva, evidenciaram sintomas, primeiramente nas raízes, segundo observações feitas por McClean e Gilbert (1927), citados por MALAVOLTA (1976), sendo isto concordante com as observações feitas no presente trabalho.

5.1.2.2 - Toxidez de cloro

A evolução de sintomas transcorreu de modo ascendente, iniciando-se aos 25 dias, com reflexos na velocidade do crescimento, o qual foi reduzido.

Aos 55 dias, observou-se forte redução no desenvolvimento das plantas, e o meristema terminal nessa ocasião estava qua

se paralizado. Observou-se, nas folhas mais velhas, um secamento do ápice, iniciando-se como mancha clorótica verde amarelada (L-5-8⁰), adquirindo, em poucos dias, uma tonalidade avermelhada (O-6-2⁰).

Essa necrose apical progredia através dos bordos, em direção à base da lâmina foliar. Internervalmente, surgiram também manchas avermelhadas (O-6-3⁰) que, em fase de necrose, tinham tonalidade ferruginosa (OOS-7-6⁰), circundadas por um halo externo de coloração mais intensa (O-4-7⁰). Estas manchas coalesceram, formando áreas necróticas maiores.

Aos 80 dias, houve inibição total do desenvolvimento da parte aérea e abscisão precoce das folhas mais velhas, cujos limbos mostravam-se inteiramente necrosados. O fenômeno de redução no desenvolvimento da planta, é explicado nos trabalhos apresentados por FENN *et alii* (1968), FENN *et alii* (1970) e KADMAN (1963), após pesquisas nesse sentido, com a referida cultura.

Conforme os autores, a energia gasta na acumulação do sal e a perda de área fotossintética implicam num menor desenvolvimento.

Os sintomas observados por COOPER e GORTON (1950), COOPER (1948), HAAS (1928) e HAAS (1950b) foram similares aos encontrados na presente pesquisa, no que se refere ao secamento do ápice foliar, diferindo quanto à ocorrência de manchas internervalis e secamento dos bordos foliares.

Sintomas causados por toxidez conjunta dos elementos

cloro e sódio, descritos por AYERS *et alii* (1951) e HAAS (1950b), conferem com o estabelecimento do quadro sintomatológico obtido na presente pesquisa.

É por isso provável que os sintomas obtidos neste trabalho sejam o resultado do efeito combinado dos sintomas provocados por cloro e sódio, tendo em vista que o sal utilizado na solução nutritiva foi o NaCl.

5.1.3 - Desenvolvimento das Plantas

O crescimento das plantas de abacateiro foi avaliado através do peso do material devidamente seco.

Na Tabela 1 constam os dados obtidos, bem como a análise de variância da produção de matéria seca das diversas partes da planta, de acordo com os tratamentos.

Conforme os dados contidos nesta tabela, observa-se que a deficiência de nitrogênio na solução nutritiva ocasionou uma diminuição no crescimento das diversas partes amostradas da planta implicando, conseqüentemente, numa redução do desenvolvimento total da mesma. Esse elemento é considerado um dos principais na vida vegetal, condicionando o seu crescimento e rendimento.

Os tratamentos deficientes em fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro ou ferro, mostraram uma redução significativa no peso de matéria seca da raiz, do caule, das folhas e da planta inteira.

Tabela 1 - Peso da matéria seca (g) das diversas partes da planta, cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | Raiz | Caule (enxerto+por ta enxerto) | Folhas | TOTAL |
|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Completo | 80,25 | 111,18 | 109,00 | 300,43 |
| -N | 8,49 | 6,77 | 6,75 | 22,02 |
| -P | 13,36 | 14,32 | 18,09 | 46,67 |
| -K | 22,00 | 18,71 | 34,70 | 74,67 |
| -Ca | 14,77 | 22,58 | 28,55 | 65,91 |
| -Mg | 33,42 | 27,06 | 32,38 | 92,85 |
| -S | 60,33 | 72,85 | 69,90 | 203,08 |
| -B | 19,71 | 31,76 | 41,46 | 92,93 |
| -Cu | 58,87 | 94,45 | 90,01 | 244,33 |
| -Fe | 27,09 | 35,42 | 44,98 | 107,48 |
| -Zn | 71,66 | 102,97 | 108,57 | 283,06 |
| -Mn | 71,66 | 83,73 | 82,66 | 239,73 |
| -Mo | 75,63 | 102,16 | 105,83 | 283,63 |
| +Al | 22,50 | 30,50 | 55,60 | 108,10 |
| +Cl | 24,27 | 13,17 | 10,89 | 48,33 |
| Teste F | 58,59** | 136,07** | 81,02** | 206,78** |
| C.V. (%) | 15,99 | 12,01 | 13,36 | 8,80 |
| D.M.S. 5% | 2x2=46,92 | 2x2=22,33 | 2x2=26,93 | 2x2=46,92 |
| | 2x3=42,84 | 2x3=20,39 | 2x3=24,59 | 2x3=42,84 |
| | 2x4=40,64 | 2x4=19,34 | 2x4=23,32 | 2x4=40,64 |
| | 3x3=38,31 | 3x3=18,23 | 3x3=21,90 | 3x3=38,31 |
| | 3x4=35,84 | 3x4=17,06 | 3x4=20,57 | 3x4=35,84 |
| | 4x4=33,18 | 4x4=15,79 | 4x4=19,04 | 4x4=33,18 |

A omissão de cobre na solução nutritiva demonstrou uma influência negativa no desenvolvimento da raiz, do caule, e da planta inteira, não mostrando influência significativa no peso de matéria seca das folhas.

Constatou-se uma redução no caule, nas folhas, e na planta inteira, quando se omitiu o manganês, não tendo ocorrido efeitos sobre o desenvolvimento da raiz.

Os tratamentos em que se omitiu o zinco ou o molibdênio não mostraram diferenças significativas no desenvolvimento das diversas partes amostradas. É provável que isto tenha ocorrido devido às reservas da planta, ou, até mesmo, impurezas do ar atmosférico.

Em relação à produção de matéria seca da planta inteira, a omissão dos nutrientes na solução nutritiva causou uma diminuição na ordem decrescente: N > P > Ca > K > Mg > B > Fe > S > Mn > Zn > Mo.

A toxidez dos elementos alumínio ou cloro causou redução significativa na produção de matéria seca das diversas partes da planta e, conseqüentemente, da planta inteira, conforme se pode observar na Tabela 1. No caso do alumínio, essa redução, na parte aérea, provavelmente tenha ocorrido em virtude de se ter iniciado o cultivo das plantas em época mais tardia, ou seja, as plantas eram mais novas por ocasião do encerramento do experimento. O porte destas plantas assemelhava-se ao tratamento completo, quando este último possuía a mesma idade, o que não se verificou em relação ao volu

me radicular, sendo bem menor no caso do tratamento com alumínio, em virtude dos efeitos causados por nível tóxico desse elemento. Conforme comentários de Rios e Pearson (1964), citados por MALAVOLTA (1976), plantas cultivadas em solução contendo excesso de alumínio mostram um grande número de células com dois núcleos na região meristemática das pontas das raízes, indicando inibição da divisão celular.

5.1.4 - Concentração de nutrientes na planta

Através das análises químicas do material seco, obtiveram-se os teores médios percentuais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e cloro e, ainda, os teores médios, em ppm, de boro, cobre, ferro, zinco, manganês, molibdênio e alumínio, nas diversas partes da planta, em função dos tratamentos. Estes teores são sempre expressos em função da matéria seca.

5.1.4.1 - Nitrogênio

Examinando-se os dados da Tabela 2, percebe-se que a omissão de nitrogênio na solução nutritiva causou uma redução no teor desse elemento em todas as partes amostradas da planta, em confronto com o tratamento completo.

Tabela 2 - Teor percentual de nitrogênio contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 2,46 | 1,27 | 1,60 | 2,15 | 2,19 |
| -N | 0,72 | 0,40 | 0,43 | 1,15 | 1,17 |
| -P | 1,80 | 0,58 | 0,63 | 2,01 | 1,82 |
| -K | 1,98 | 0,62 | 1,81 | 2,87 | 3,08 |
| -Ca | 2,31 | 1,80 | 3,49 | 2,49 | 2,44 |
| -Mg | 2,68 | 1,62 | 2,49 | 2,34 | 2,47 |
| -S | 2,95 | 1,49 | 2,37 | 2,70 | 2,41 |
| -B | 3,07 | 1,36 | 1,96 | 2,00 | 2,01 |
| -Cu | 3,00 | 0,95 | 1,47 | 2,01 | 1,99 |
| -Fe | 2,94 | 0,96 | 2,10 | 1,71 | 1,66 |
| -Zn | 3,11 | 2,22 | 2,27 | 2,02 | 1,80 |
| -Mn | 3,22 | 0,75 | 1,54 | 2,13 | 1,56 |
| -Mo | 3,01 | 0,94 | 1,98 | 2,20 | 1,87 |
| +Al | 2,46 | 1,25 | 1,90 | 2,66 | 3,27 |
| +Cl | 2,76 | 1,17 | 3,03 | 2,19 | - |
| Teste F | 13,39** | 13,42** | 14,53** | 10,52** | 9,02** |
| C.V. (%) | 13,94 | 22,14 | 19,54 | 11,58 | 16,18 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=1,28 | 2x2=0,93 | 2x2=1,32 | 2x2=1,32 | 2x3=1,12 |
| | 2x3=1,67 | 2x3=0,85 | 2x3=1,20 | 2x3=1,20 | 2x4=1,06 |
| | 2x4=1,11 | 2x4=0,80 | 2x4=1,14 | 2x4=1,14 | 3x3=1,00 |
| | 3x3=1,04 | 3x3=0,76 | 3x3=1,08 | 3x3=1,08 | 3x4=0,94 |
| | 3x4=0,98 | 3x4=0,71 | 3x4=1,01 | 3x4=1,01 | 4x4=0,87 |
| | 4x4=0,90 | 4x4=0,66 | 4x4=0,93 | 4x4=0,93 | |

LACOEUILHE *et alii* (1968), ao analisarem teores de fósforo e nitrogênio em plantas de abacateiro deficientes nesses nutrientes, observaram que a diminuição no teor de nitrogênio acarreta uma redução no teor de fósforo, e vice-versa. Isto foi constatado também por BERTIN *et alii* (1976), na Martinica, analisando a cultivar 'Lula'. Neste trabalho, as plantas deficientes em fósforo acusaram redução no teor de nitrogênio apenas no caule-PE¹ e enxerto-E², embora os teores encontrados nas raízes e folhas também tenham sido relativamente inferiores ao tratamento completo.

O tratamento deficiente em potássio apresentou um aumento no teor de nitrogênio nas folhas velhas e folhas novas.

A omissão de cálcio na solução nutritiva mostrou um aumento na concentração de nitrogênio do caule-E.

Em presença de alumínio excessivo, ocorreu um aumento no teor de nitrogênio das folhas mais novas. Esse acréscimo ocorreu também no caule-E, quando em presença de nível tóxico de cloro.

De um modo geral, o caule-E apresentou teores de nitrogênio relativamente superiores aos apresentados pelo caule-PE em todos os tratamentos de deficiência, toxidez, inclusive no completo.

As plantas deficientes em enxofre apresentaram tendência em aumentar a concentração de nitrogênio em todas as partes amostradas, entretanto, essa diferença não foi significativa. Aumen

1 Caule do porta-enxerto.

2 Caule do enxerto.

to no teor de nitrogênio em plantas deficientes em enxofre é também comentado por GILBERT (1951).

Em condições de campo, GOODALL *et alii* (1965) consideram como adequado para folhas de abacateiro os teores de nitrogênio compreendidos entre 1,6% e 2,0%, os quais são inferiores aos obtidos no tratamento completo (folhas velhas = 2,15% e folhas novas = 2,15%). Os autores consideram ainda que teores inferiores a 1,6% são deficientes para folhas de planta desta cultura. Os teores encontrados nas folhas das plantas deficientes nesse nutriente (folhas velhas = 1,15% e folhas novas = 1,17%) são, portanto, concordantes.

LACOEUILHE *et alii* (1968) encontraram, nas folhas velhas e folhas novas do tratamento completo, os teores médios de 2,04% e 2,49% de nitrogênio, respectivamente, enquanto que, para as plantas deficientes em nitrogênio, os valores encontrados foram: 1,20% nas folhas velhas e 1,40% nas folhas novas. Estes dados são concordantes com os obtidos.

5.1.4.2 - Fósforo

Na Tabela 3 encontram-se os teores percentuais de fósforo, contidos na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos.

Tabela 3 - Teor porcentual de fósforo contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 0,48 | 0,29 | 0,31 | 0,25 | 0,27 |
| -N | 0,38 | 0,17 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| -P | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,05 |
| -K | 0,59 | 0,47 | 0,45 | 0,26 | 0,34 |
| -Ca | 0,43 | 0,46 | 0,36 | 0,24 | 0,28 |
| -Mg | 0,35 | 0,45 | 0,48 | 0,24 | 0,29 |
| -S | 0,50 | 0,32 | 0,31 | 0,24 | 0,22 |
| -B | 0,50 | 0,39 | 0,32 | 0,21 | 0,22 |
| -Cu | 0,41 | 0,29 | 0,30 | 0,20 | 0,21 |
| -Fe | 0,39 | 0,25 | 0,35 | 0,16 | 0,18 |
| -Zn | 0,35 | 0,40 | 0,40 | 0,24 | 0,24 |
| -Mn | 0,52 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,14 |
| -Mo | 0,43 | 0,24 | 0,47 | 0,21 | 0,24 |
| +Al | 0,52 | 0,14 | 0,31 | 0,23 | 0,37 |
| +Cl | 0,58 | 0,30 | 0,61 | 0,23 | - |
| Teste F | 4,33** | 4,41** | 3,76** | 12,64** | 8,49** |
| C.V. (%) | 27,85 | 38,79 | 40,11 | 16,72 | 25,27 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=0,43 | 2x2=0,42 | 2x2=0,48 | 2x2=0,12 | 2x2=0,20 |
| | 2x3=0,39 | 2x3=0,39 | 2x3=0,44 | 2x3=0,11 | 2x3=0,18 |
| | 2x4=0,37 | 2x4=0,37 | 2x4=0,41 | 2x4=0,11 | 2x4=0,17 |
| | 3x3=0,35 | 3x3=0,35 | 3x3=0,39 | 3x3=0,10 | 3x3=0,16 |
| | 3x4=0,33 | 3x4=0,32 | 3x4=0,36 | 3x4=0,10 | 3x4=0,15 |
| | 4x4=0,30 | 4x4=0,29 | 4x4=0,34 | 4x4=0,09 | 4x4=0,14 |

Observa-se que nas plantas deficientes nesse elemento, houve redução na concentração de fósforo na raiz (0,06%), folhas velhas (0,05%) e folhas novas (0,05%), em relação ao tratamento completo (raiz = 0,48%, folhas velhas = 0,25% e folhas novas = 0,27%). Embora os teores encontrados no caule-PE (0,02%) e caule-E (0,02%) sejam bastante inferiores ao tratamento completo (caule-PE = 0,29%, caule-E = 0,31%), essa diferença não ocorreu de modo significativo.

As plantas deficientes em nitrogênio apresentaram diminuição no teor de fósforo nas folhas velhas e folhas novas em relação ao tratamento completo, fato observado também por LACOEUILHE *et alii* (1968) e BERTIN *et alii* (1976).

MALAVOLTA (1976) comenta que a absorção de fósforo pe las raízes é influenciada pelo teor de magnésio no substrato. Neste trabalho observou-se que as plantas deficientes nesse elemento mostraram teores de fósforo relativamente superiores no caule-PE, caule-E e folhas novas, em comparação com o tratamento completo, embora esse aumento não tenha sido significativo.

Vários pesquisadores têm demonstrado que a absorção do zinco é influenciada pela quantidade de fósforo (SARKAR e SINHA, 1975). PAULSEN e ROTIMI (1968) observaram que altas quantidades de zinco reduzem o teor de fósforo das folhas. Entretanto, neste traba lho não se verificou alteração no teor de fósforo das plantas deficientes em zinco.

GOODALL *et alii* (1965) consideram como adequado, nas

folhas de abacateiro, os teores de fósforo compreendidos entre 0,08% e 0,25%. Folhas com teores inferiores a 0,05% são consideradas deficientes. Isto em condições de campo. Sob condições controladas, LA-COEUILHE *et alii* (1968) encontraram os teores 0,19% nas folhas jovens e 0,09% nas folhas velhas do tratamento completo, enquanto que nas plantas deficientes os teores foram 0,06% nas folhas jovens e nas folhas velhas 0,05%. Os teores encontrados pelos primeiros autores são concordantes com as concentrações obtidas nesta pesquisa; por outro lado, os valores apresentados pelos últimos o são apenas em relação às plantas deficientes.

5.1.4.3 - Potássio

Através da Tabela 4 observa-se que os tratamentos deficientes em nitrogênio, fósforo e enxofre apresentaram menores concentrações de potássio apenas na raiz, quando comparados ao tratamento completo.

As plantas deficientes em magnésio mostraram uma redução no teor de potássio na raiz e um aumento no teor desse elemento no caule-PE, enquanto que aquelas carentes em boro contiveram teores mais reduzidos na raiz e folhas novas, quando comparadas ao tratamento completo.

A omissão de cobre ou ferro na solução nutritiva, ocasionou um aumento no teor de potássio da raiz e caule-E do primeiro, e da raiz e caule-PE, do último.

Tabela 4 - Teor porcentual de potássio contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 2,47 | 0,61 | 1,80 | 1,61 | 1,64 |
| -N | 1,34 | 1,09 | 1,82 | 1,68 | 1,46 |
| -P | 1,04 | 1,24 | 1,73 | 1,76 | 1,78 |
| -K | 0,35 | 0,31 | 0,36 | 0,11 | 0,34 |
| -Ca | 0,66 | 0,97 | 1,42 | 1,22 | 1,43 |
| -Mg | 0,76 | 2,09 | 1,94 | 1,59 | 1,61 |
| -S | 1,23 | 0,77 | 1,40 | 0,97 | 0,99 |
| -B | 1,27 | 0,89 | 1,06 | 1,00 | 0,72 |
| -Cu | 1,11 | 1,02 | 1,03 | 0,90 | 0,93 |
| -Fe | 1,04 | 1,35 | 2,21 | 1,56 | 1,52 |
| -Zn | 1,75 | 0,83 | 1,81 | 1,89 | 1,32 |
| -Mn | 2,05 | 0,65 | 1,20 | 1,87 | 1,71 |
| -Mo | 2,13 | 1,68 | 2,32 | 1,70 | 1,18 |
| +Al | 2,25 | 0,99 | 1,80 | 1,82 | 2,23 |
| +Cl | 2,73 | 0,98 | 1,75 | 2,07 | - |
| Teste F | 16,29 | 11,05 | 10,61 | 9,37 | 6,72 |
| C.V. (%) | 22,70 | 24,72 | 19,24 | 22,80 | 26,33 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=1,14 | 2x2=0,92 | 2x2=1,08 | 2x2=1,15 | 2x3=1,13 |
| | 2x3=1,04 | 2x3=0,84 | 2x3=0,98 | 2x3=1,05 | 2x4=1,07 |
| | 2x4=0,99 | 2x4=0,80 | 2x4=0,93 | 2x4=0,99 | 3x3=1,01 |
| | 3x3=0,93 | 3x3=0,75 | 3x3=0,88 | 3x3=0,94 | 3x4=0,94 |
| | 3x4=0,87 | 3x4=0,71 | 3x4=0,82 | 3x4=0,88 | 4x4=0,87 |
| | 4x4=0,81 | 4x4=0,65 | 4x4=0,76 | 4x4=0,81 | |

Através das concentrações de potássio, determinadas no tratamento completo (raiz = 2,47%, caule-PE = 0,61%, caule-E = 1,80%, folhas velhas = 1,61% e folhas novas = 1,64%) e no tratamento deficiente em potássio (raiz = 0,35%, caule-PE = 0,31%, caule-E = 0,36%, folhas velhas = 0,11% e folhas novas = 0,34%), percebe-se a redução no teor desse elemento nas plantas deficientes no mesmo.

Os teores encontrados por LACOEUILHE *et alii* (1968) nas plantas sadias foram: 0,51% (folhas velhas) e 1,20% (folhas novas), enquanto que nas plantas deficientes foram: 0,49% (folhas jovens) e 0,48% (folhas velhas). Confrontando-se estes resultados com os valores obtidos no presente trabalho, observa-se que aqueles são mais elevados do que estes para o tratamento completo, enquanto que para o tratamento deficiente os primeiros são inferiores a estes últimos.

GOODALL *et alii* (1965) apontam como teores adequados de potássio, nas folhas de abacateiro, em condições de campo, os valores 0,75% a 2,0%, sendo considerado excessivo concentrações maiores que 3,0%, e deficientes quando inferiores a 0,35%. Estes resultados são concordantes com os encontrados no presente trabalho.

5.1.4.4 - Cálcio

Na Tabela 5 estão contidos os teores percentuais de cálcio nas diferentes partes da planta, em função dos tratamentos.

Tabela 5 - Teor porcentual de cálcio contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 0,68 | 0,51 | 1,24 | 2,36 | 1,96 |
| -N | 0,49 | 0,41 | 1,62 | 2,91 | 3,35 |
| -P | 1,05 | 0,43 | 1,76 | 3,18 | 1,89 |
| -K | 0,77 | 0,40 | 3,38 | 4,61 | 4,25 |
| -Ca | 0,04 | 0,07 | 0,83 | 1,10 | 0,68 |
| -Mg | 1,29 | 0,54 | 2,04 | 3,51 | 2,80 |
| -S | 0,58 | 0,23 | 0,84 | 2,82 | 2,77 |
| -B | 0,64 | 0,29 | 1,23 | 1,92 | 1,37 |
| -Cu | 0,52 | 0,47 | 1,17 | 2,01 | 1,60 |
| -Fe | 0,35 | 0,19 | 1,11 | 2,04 | 1,82 |
| -Zn | 0,71 | 0,31 | 1,29 | 2,43 | 1,87 |
| -Mn | 0,57 | 0,37 | 0,86 | 2,42 | 1,97 |
| -Mo | 0,45 | 0,72 | 1,71 | 2,42 | 1,13 |
| +Al | 0,23 | 0,21 | 0,59 | 2,45 | 1,38 |
| +Cl | 0,31 | 0,34 | 2,60 | 1,64 | - |
| Teste F | 3,46 | 5,32 | 10,73 | 6,04 | 10,54 |
| C.V.(%) | 52,26 | 34,99 | 27,89 | 25,70 | 26,87 |
| D.M.S.(5%) | 2x2=1,15 | 2x2=0,48 | 2x2=1,52 | 2x2=2,41 | 2x3=1,87 |
| | 2x3=1,05 | 2x3=0,44 | 2x3=1,38 | 2x3=2,20 | 2x4=1,77 |
| | 2x4=0,99 | 2x4=0,42 | 2x4=1,31 | 2x4=2,08 | 3x3=1,67 |
| | 3x3=0,94 | 3x3=0,39 | 3x3=1,24 | 3x3=1,96 | 3x4=1,56 |
| | 3x4=0,88 | 3x4=0,37 | 3x4=1,16 | 3x4=1,84 | 4x4=1,45 |
| | 4x4=0,81 | 4x4=0,34 | 4x4=1,07 | 4x4=1,70 | |

A omissão de cálcio na solução nutritiva acarretou os teores: 0,04% (raiz), 0,07% (caule-PE), 0,83% (caule-E), 1,10% (folhas velhas) e 0,68% (folhas jovens). No tratamento completo encontrou-se: 0,68% (raiz), 0,51% (caule-PE), 1,24% (caule-E), 2,36% (folhas velhas) e 1,96% (folhas novas). Embora os teores determinados nas plantas deficientes sejam bastante inferiores aos encontrados no tratamento completo, ocorreu diferença significativa apenas em relação ao caule-E.

A omissão de potássio na solução nutritiva favoreceu a acumulação de cálcio no caule-E, folhas velhas e folhas novas, em comparação com o tratamento completo. Embora LACOEUILHE *et alii* (1968) relatem o antagonismo entre esses nutrientes, não constataram aumento significativo de cálcio em folhas deficientes em potássio. Este antagonismo nessa cultura é também mencionado por BERTIN *et alii* (1976) e BINGHAM (1963).

Em condições de campo, GOODALL *et alii* (1965) quantificam como adequados os teores de cálcio compreendidos entre 1,3% e 3,0%, excessivos quando acima de 3,0% e deficientes quando menores que 0,5%, isto em folhas de abacateiro. As concentrações obtidas nas folhas do tratamento completo são concordantes com estes resultados, enquanto que aquelas relativas às plantas deficientes são superiores às apresentadas pelos autores.

A deficiência de magnésio acarretou uma concentração mais alta de cálcio em todas as partes amostradas da planta, em re-

lação ao tratamento completo, embora essas diferenças não sejam significativas. Isto foi também observado por LACOEUILHE *et alii* (1968).

Em presença de cloro excessivo na solução nutritiva, o caule-E apresentou aumento no teor de cálcio em relação às plantas do tratamento completo.

5.1.4.5 - Magnésio

De acordo com a Tabela 6, observa-se que os teores de magnésio contidos nas raízes das plantas deficientes nesse nutriente foram inferiores aos do tratamento completo. Nas outras partes amostradas, essa redução não ocorreu significativamente.

Os teores apresentados por GOOOALL *et alii* (1965) para folhas de abacateiro cultivado em condições de campo são: 0,25% a 0,80% (adequado), maior do que 1% (excessivo) e inferior a 0,15% (deficiente). Comparando-se esses teores adequados com os do tratamento completo, observa-se concordância; o mesmo não se verifica com os teores considerados deficientes.

LACOEUILHE *et alii* (1968) encontraram os seguintes teores médios de magnésio: 0,22% (folhas jovens), 0,63% (folhas velhas), no tratamento completo, e 0,05% (folhas jovens e folhas velhas) no tratamento deficiente. BINGHAM (1963) encontrou nas folhas de plantas sadias teores compreendidos entre 0,40% a 0,50% e 0,05% a 0,20% nas de plantas deficientes. Estes resultados são discordantes dos teores obtidos neste trabalho.

Tabela 6 - Teor porcentual de magnésio contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|--------------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 0,20 | 0,12 | 0,32 | 0,74 | 0,54 |
| -N | 0,08 | 0,01 | 0,08 | 0,64 | 0,56 |
| -P | 0,18 | 0,09 | 0,29 | 0,53 | 0,48 |
| -K | 0,43 | 0,14 | 0,61 | 1,10 | 0,83 |
| -Ca | 0,08 | 0,05 | 0,23 | 0,55 | 0,61 |
| -Mg | 0,04 | 0,07 | 0,23 | 0,52 | 0,48 |
| -S | 0,05 | 0,09 | 0,24 | 0,65 | 0,42 |
| -B | 0,21 | 0,13 | 0,30 | 0,64 | 0,61 |
| -Cu | 0,19 | 0,15 | 0,35 | 0,65 | 0,52 |
| -Fe | 0,20 | 0,08 | 0,23 | 0,59 | 0,57 |
| -Zn | 0,14 | 0,12 | 0,28 | 0,67 | 0,53 |
| -Mn | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,77 | 0,76 |
| -Mo | 0,15 | 0,28 | 0,32 | 0,58 | 0,73 |
| +Al | 0,35 | 0,15 | 0,36 | 0,26 | 0,38 |
| +Cl | 0,21 | 0,21 | 0,50 | 0,88 | - |
| Teste F | 12,89** | 6,75** | 13,16** | 7,47** | 1,48 ^{ns} |
| C.V. (%) | 31,49 | 39,27 | 21,66 | 19,19 | 35,51 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=0,20 | 2x2=0,17 | 2x2=0,23 | 2x2=0,45 | |
| | 2x3=0,18 | 2x3=0,15 | 2x3=0,21 | 2x3=0,41 | |
| | 2x4=0,17 | 2x4=0,15 | 2x4=0,20 | 2x4=0,39 | |
| | 3x3=0,16 | 3x3=0,14 | 3x3=0,19 | 3x3=0,37 | |
| | 3x4=0,15 | 3x4=0,13 | 3x4=0,18 | 3x4=0,34 | |
| | 4x4=0,14 | 4x4=0,12 | 4x4=0,17 | 4x4=0,32 | |

A concentração de magnésio em plantas com deficiência potássica aumentou na raiz, caule-E e folhas velhas. O mecanismo de absorção do magnésio é inclusive responsável pela acumulação de cátions alcalinos. Ocorrendo deficiência potássica ou cálcica, espera-se maior absorção de magnésio, em virtude de os pontos de ligação com o carregador estarem disponíveis em maior quantidade para o magnésio do que quando se fornecem esses cátions juntamente (Conway e Duggan, citados por JENNINGS, 1963). Embora isto tenha sido verificado por LACOEUILHE *et alii* (1968) para a deficiência de cálcio em relação à absorção de magnésio, estes autores não verificaram o mesmo na deficiência em potássio quanto à absorção de magnésio.

Neste trabalho os teores de magnésio em plantas deficientes em cálcio foram similares aos do tratamento completo, embora em valores relativamente inferiores.

As plantas deficientes em enxofre apresentaram diminuição no teor de magnésio da raiz.

O tratamento em que se omitiu o molibdênio apresentou maior concentração de magnésio no caule-PE em relação ao do tratamento completo.

Plantas dos tratamentos com toxidez de alumínio contiveram uma concentração mais reduzida de magnésio, ocorrendo o mesmo no caule-E de plantas deficientes em nitrogênio, quando comparados com os do tratamento completo.

5.1.4.6 - Enxofre

As concentrações de enxofre contidas na matéria seca das diferentes partes das plantas, em função dos tratamentos, constam na Tabela 7.

Observa-se que a omissão de enxofre causou redução nos teores desse elemento na raiz e caule-E, quando em confronto com o tratamento completo.

Teores de enxofre compreendidos entre 0,20% e 0,60%, em condições de campo, são considerados adequados, segundo GOODALL *et alii* (1965). Esses autores consideram como excessivos teores superiores a 1,0% e deficiente quando são inferiores a 0,05%. Considerando-se o tratamento completo, observa-se concordância, o mesmo não se verificando em relação ao tratamento deficiente em enxofre, cujos valores obtidos são superiores (0,22% nas folhas velhas e folhas novas).

As plantas deficientes em nitrogênio contiveram teores mais reduzidos de enxofre no caule-E, folhas velhas e folhas novas, enquanto que no tratamento deficiente em fósforo ocorreu redução na raiz, caule-E, folhas velhas e folhas novas, quando comparadas ao tratamento completo. Observa-se ainda que os teores encontrados nestas partes amostradas são, inclusive, inferiores ao tratamento em que foi omitido o enxofre.

Tabela 7 - Teor porcentual de enxofre contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 0,43 | 0,16 | 0,24 | 0,29 | 0,27 |
| -N | 0,22 | 0,10 | 0,10 | 0,14 | 0,13 |
| -P | 0,17 | 0,10 | 0,10 | 0,13 | 0,14 |
| -K | 0,17 | 0,10 | 0,14 | 0,21 | 0,22 |
| -Ca | 0,21 | 0,13 | 0,19 | 0,22 | 0,24 |
| -Mg | 0,27 | 0,15 | 0,18 | 0,22 | 0,21 |
| -S | 0,18 | 0,10 | 0,10 | 0,22 | 0,21 |
| -B | 0,28 | 0,13 | 0,17 | 0,22 | 0,21 |
| -Cu | 0,28 | 0,12 | 0,16 | 0,21 | 0,23 |
| -Fe | 0,32 | 0,10 | 0,22 | 0,28 | 0,23 |
| -Zn | 0,27 | 0,28 | 0,22 | 0,25 | 0,23 |
| -Mn | 0,34 | 0,13 | 0,20 | 0,26 | 0,31 |
| -Mo | 0,35 | 0,37 | 0,25 | 0,19 | 0,25 |
| +Al | 0,35 | 0,11 | 0,20 | 0,26 | 0,38 |
| +Cl | 0,38 | 0,14 | 0,14 | 0,55 | - |
| Teste F | 2,90** | 10,34** | 2,78** | 11,74** | 5,65** |
| C.V. (%) | 35,29 | 28,99 | 32,89 | 19,11 | 19,92 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=0,34 | 2x2=0,15 | 2x2=0,20 | 2x2=0,16 | 2x2=0,16 |
| | 2x3=0,31 | 2x3=0,14 | 2x3=0,19 | 2x3=0,15 | 2x3=0,15 |
| | 2x4=0,30 | 2x4=0,13 | 2x4=0,18 | 2x4=0,14 | 2x4=0,14 |
| | 3x3=0,28 | 3x3=0,12 | 3x3=0,17 | 3x3=0,13 | 3x3=0,13 |
| | 3x4=0,26 | 3x4=0,12 | 3x4=0,16 | 3x4=0,12 | 3x4=0,12 |
| | 4x4=0,24 | 4x4=0,11 | 4x4=0,14 | 4x4=0,11 | 4x4=0,11 |

As plantas deficientes em potássio também apresentaram redução no teor de enxofre da raiz.

O tratamento com deficiência em molibdênio produziu um aumento no teor de enxofre do caule-PE.

Plantas com nível tóxico de alumínio apresentaram um aumento no teor de enxofre das folhas novas.

5.1.4.7 - Boro

Na Tabela 8 constam os teores de boro encontrados nas diferentes partes da planta em função dos tratamentos.

Os teores de boro contidos nas diversas partes da planta em que se omitiu esse elemento na solução nutritiva, foram reduzidos na raiz (19 ppm), caule-PE (12 ppm) e caule-E (14 ppm) em comparação com o tratamento completo (raiz = 59 ppm, caule-PE = 37 ppm, caule-E = 53 ppm). Embora os teores encontrados nas folhas das plantas deficientes (novas = 12 ppm, velhas = 17 ppm) tenham sido os níveis mais baixos obtidos, essa diferença não foi significativa em comparação com o tratamento completo (folhas velhas = 44 ppm, folhas novas = 45 ppm).

LACOEUILHE *et alii* (1968) encontraram, nas folhas de plantas deficientes em boro, o teor 11 ppm (folhas velhas e folhas novas), enquanto que nas folhas do tratamento completo os teores encontrados foram: 25 ppm (folhas jovens) e 20 ppm (folhas velhas). Estes dados são concordantes com os obtidos no presente trabalho, no que se refere aos teores de plantas deficientes.

Tabela 8 - Teor em ppm de boro contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 59 | 37 | 53 | 45 | 44 |
| -N | 84 | 28 | 55 | 136 | 124 |
| -P | 44 | 30 | 58 | 62 | 47 |
| -K | 72 | 39 | 60 | 75 | 68 |
| -Ca | 30 | 29 | 52 | 61 | 52 |
| -Mg | 67 | 38 | 46 | 56 | 72 |
| -S | 30 | 38 | 58 | 82 | 45 |
| -B | 19 | 12 | 14 | 17 | 12 |
| -Cu | 43 | 36 | 34 | 51 | 41 |
| -Fe | 51 | 17 | 48 | 39 | 54 |
| -Zn | 46 | 26 | 43 | 50 | 42 |
| -Mn | 44 | 23 | 68 | 58 | 44 |
| -Mo | 43 | 40 | 67 | 44 | 56 |
| +Al | 25 | 16 | 41 | 77 | 105 |
| +Cl | 53 | 45 | 54 | 75 | - |
| Teste F | 5,29** | 5,08** | 3,55** | 5,18** | 9,62** |
| C.V. (%) | 31,48 | 25,73 | 27,81 | 37,00 | 30,21 |
| D.M.S. 5% | 2x2=54,76 | 2x2=28,46 | 2x2=50 | 2x2=82,93 | 2x2=60,99 |
| | 2x3=49,99 | 2x3=25,98 | 2x3=46 | 2x3=75,70 | 2x3=65,57 |
| | 2x4=47,42 | 2x4=24,65 | 2x4=43 | 2x4=71,82 | 2x4=52,82 |
| | 3x3=44,71 | 3x3=23,24 | 3x3=41 | 3x3=67,71 | 3x3=49,80 |
| | 3x4=41,82 | 3x4=21,74 | 3x4=38 | 3x4=63,33 | 3x4=46,58 |
| | 4x4=38,72 | 4x4=20,12 | 4x4=35 | 4x4=58,64 | 4x4=43,12 |

Nas plantas deficientes em nitrogênio, os teores de boro contido nas folhas (velhas = 136 ppm, novas = 124 ppm) foram aproximadamente três vezes maiores que os teores contidos nas folhas do tratamento completo (velhas = 44 ppm, novas = 45 ppm). Embora os teores contidos na raiz (84 ppm) e caule-E (55 ppm) das plantas deficientes tenham sido mais elevados que os achados no tratamento completo (raiz = 55 ppm e enxerto = 53 ppm), essa diferença não foi significativa. Esse acréscimo na concentração de boro nas folhas das plantas deficientes em nitrogênio, provavelmente tenha ocorrido devido à concentração do elemento pela redução do crescimento da planta na ausência de nitrogênio, embora MILEY *et alii* (1969) tenham verificado que os teores de boro nas plantas diminuíam com a aplicação de nitrogênio, e pesquisas realizadas por SHIROLIPOUR *et alii* (1969) tenham mostrado que plantas deficientes em boro apresentavam altos teores de nitrogênio.

No tratamento deficiente em cálcio, apenas a raiz mostrou diminuição no teor de boro, em relação ao tratamento completo. Interação de boro e cálcio foi verificada por SHEAR e FAUST (1973), constatando que a aplicação do primeiro, em macieira e outras frutíferas, aumentou o teor do último nas mesmas.

O teor de boro nas plantas deficientes em enxofre foi reduzido na raiz em relação ao tratamento completo.

O conteúdo de boro nas raízes das plantas que receberam nível tóxico de alumínio também foi reduzido.

5.1.4.8 - Cobre

Na Tabela 9 encontram-se os conteúdos de cobre contidos na matéria seca das diferentes partes da planta, em função dos tratamentos.

Através dos dados da Tabela 9 observa-se que os teores desse elemento nas plantas deficientes foram reduzidos no enxerto (1 ppm) e nas folhas (folha nova ou folha velha = 1 ppm) quando comparados às plantas sadias (caule-E = 4 ppm, folhas velhas ou folhas novas = 4 ppm). As concentrações na raiz (16 ppm) e caule-PE (1 ppm) das plantas deficientes foram inferiores às determinadas nas plantas do tratamento completo (raiz = 39 ppm, caule-PE = 3 ppm). Entretanto, essa diferença não foi significativa.

Nas plantas em que se omitiu o boro na solução nutritiva, os teores determinados no caule-E, folhas velhas e folhas novas, foram similares aos encontrados nessas mesmas amostras do tratamento deficiente em cobre, conseqüentemente, reduzidos em comparação ao tratamento completo.

Omitindo-se o nitrogênio na solução nutritiva, ocorreu um aumento no teor de cobre no caule-PE e caule-E, em confronto com as plantas sadias. Aliás, folhas velhas e folhas novas também contiveram níveis mais elevados, embora isso não tenha sido significativo.

As folhas das plantas com toxidez de cloro mostraram um aumento no teor de cobre quando se comparou às plantas sadias.

Tabela 9 - Teor em ppm de cobre contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 39 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| -N | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| -P | 13 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| -K | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| -Ca | 30 | 4 | 4 | 6 | 5 |
| -Mg | 43 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| -S | 53 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| -B | 27 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -Cu | 16 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -Fe | 61 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| -Zn | 42 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| -Mn | 27 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| -Mo | 27 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| +Al | 16 | 6 | 4 | 4 | 6 |
| +Cl | 19 | 3 | 4 | 7 | - |
| Teste F | 6,46** | 13,49** | 14,64** | 17,69** | 7,55** |
| C.V. (%) | 42,24 | 24,81 | 18,84 | 17,75 | 27,47 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=43,70 | 2x2=3,10 | 2x2=2,48 | 2x2=2,48 | 2x2=3,69 |
| | 2x3=39,89 | 2x3=2,83 | 2x3=2,26 | 2x3=2,27 | 2x3=3,37 |
| | 2x4=37,85 | 2x4=2,69 | 2x4=2,14 | 2x4=2,15 | 2x4=3,20 |
| | 3x3=35,68 | 3x3=2,54 | 3x3=2,02 | 3x3=2,03 | 3x3=3,02 |
| | 3x4=33,38 | 3x4=2,37 | 3x4=1,89 | 3x4=1,90 | 3x4=2,82 |
| | 4x4=30,90 | 4x4=2,20 | 4x4=1,75 | 4x4=1,75 | 4x4=2,81 |

Níveis de cobre compreendidos entre 5 ppm e 15 ppm, contidos em folhas de plantas adultas de abacateiro, são considerados como adequados, enquanto que aqueles superiores a 25 ppm são excessivos, e deficientes quando inferiores a 3 ppm, conforme GOODALL *et alii* (1965). Estes dados são concordantes com os encontrados nas plantas deficientes, sendo os valores determinados nas folhas de plantas sadias inferiores ao limite apresentado.

5.1.4.9 - Ferro

Na Tabela 10 encontram-se os níveis de ferro determinados nas plantas, em função dos tratamentos.

No tratamento completo, os teores contidos nas folhas mais velhas (214 ppm) são superiores ao das folhas mais novas (142 ppm), evidenciando a baixa redistribuição desse nutriente dentro da planta. Isto é comentado também por MALAVOLTA (1976).

A omissão de ferro na solução nutritiva mostra uma redução no teor desse elemento na raiz (210 ppm) e folhas velhas (46 ppm), quando comparados às plantas sem deficiência (raiz = 2.133 ppm, folhas velhas = 214 ppm). As concentrações nas demais partes da planta (caule-PE = 38 ppm, caule-E = 37 ppm, folhas novas = 46 ppm) foram bastante inferiores ao tratamento completo (caule-PE = 55 ppm, caule-E = 78 ppm, folhas novas = 142 ppm), mas não diferiram significativamente.

Tabela 10 - Teor em ppm de ferro contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 2.133 | 55 | 78 | 214 | 142 |
| -N | 1.513 | 121 | 76 | 219 | 171 |
| -P | 2.289 | 119 | 124 | 103 | 88 |
| -K | 787 | 52 | 80 | 139 | 236 |
| -Ca | 1.549 | 82 | 126 | 173 | 111 |
| -Mg | 2.215 | 90 | 146 | 304 | 237 |
| -S | 939 | 56 | 67 | 122 | 126 |
| -B | 1.439 | 87 | 84 | 147 | 88 |
| -Cu | 1.647 | 87 | 69 | 141 | 113 |
| -Fe | 210 | 38 | 37 | 46 | 40 |
| -Zn | 1.458 | 84 | 140 | 142 | 94 |
| -Mn | 963 | 44 | 87 | 152 | 202 |
| -Mo | 1.240 | 53 | 85 | 101 | 111 |
| +Al | 523 | 51 | 70 | 152 | 124 |
| +Cl | 1.197 | 90 | 124 | 227 | - |
| Teste F | 11,89** | 5,81** | 3,82** | 5,70** | 7,00** |
| C.V.(%) | 22,85 | 27,01 | 31,81 | 30,54 | 30,01 |
| D.M.S.(5%) | 2x2=1167,87 | 2x2=74,24 | 2x2=107,39 | 2x2=177,62 | 2x2=147,86 |
| | 2x3=1066,12 | 2x3=67,77 | 2x3= 98,03 | 2x3=162,15 | 2x3=134,98 |
| | 2x4=1011,41 | 2x4=64,29 | 2x4= 93,00 | 2x4=153,83 | 2x4=128,05 |
| | 3x3= 953,57 | 3x3=60,62 | 3x3= 87,68 | 3x3=145,03 | 3x3=120,73 |
| | 3x4= 891,98 | 3x4=56,70 | 3x4= 82,02 | 3x4=135,66 | 3x4=112,93 |
| | 4x4= 825,82 | 4x4=52,49 | 4x4= 75,94 | 4x4=125,60 | 4x4=104,55 |

Concentrações de ferro determinadas por LACOEUILHE *et alii* (1968), em plantas sadias (folhas jovens = 66 ppm e folhas velhas = 53 ppm), são inferiores aos teores determinados no tratamento completo. Por outro lado, os encontrados nas plantas deficientes (folhas jovens = 60 ppm e folhas velhas = 265 ppm), pelos referidos autores, são, em parte, coerentes com os encontrados nesta pesquisa.

GOODALL *et alii* (1965) consideram como adequados os teores de ferro compreendidos entre 50 ppm e 200 ppm, e deficientes quando na faixa de 20 ppm a 40 ppm. Os valores encontrados nas folhas das plantas deficientes, no presente trabalho, são sensivelmente superiores aos apresentados por estes autores.

A omissão de nitrogênio na solução nutritiva causou um aumento no teor de ferro do caule-PE e, ainda, um acréscimo sensível nas folhas novas, em comparação ao do tratamento completo.

As plantas deficientes em fósforo acusaram a mais alta concentração de ferro na raiz, entretanto, essa diferença não foi significativa, ocorrendo ainda um aumento no conteúdo do caule-PE, quando confrontado com as plantas sadias.

As folhas novas do tratamento deficiente em potássio, o caule-PE e caule-E das plantas deficientes em cálcio e todas as partes amostradas do tratamento em que se omitiu o magnésio, evidenciaram uma tendência em aumentar a concentração de ferro. O mesmo ocorreu com relação ao caule-PE e caule-E das plantas deficientes em zinco, caule-E e folhas novas do tratamento com omissão de manganês.

Conforme NIELSEN *et alii* (1960), a deficiência de K acarreta um acúmulo de Fe na forma orgânica. HARTT (1934) afirma que o efeito do potássio é antagônico à absorção de ferro pelas plantas.

Concentrações relativamente superiores de magnésio, cálcio, manganês, zinco ou cobre no meio, influem negativamente sobre a absorção do ferro, conforme MALAVOLTA (1976).

De acordo com EPSTEIN (1975), altos teores de manganês no meio podem induzir deficiência de ferro. WALLHAM e MILLER (1968a) observaram o antagonismo entre esses ions, na cultura do abacateiro. MASCARENHAS (1977) comenta que a presença de teores elevados de metais pesados como o Zn, Mn, etc., no meio, reduzem a assimilação do ferro, interferindo na sua translocação e nos processos metabólicos em que o mesmo participa.

É provável que essa tendência em crescer o nível de ferro nos tratamentos deficientes em nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, zinco e manganês, seja o resultado do antagonismo desses ions na absorção do íon ferro.

5.1.4.10 - Manganês

De acordo com a Tabela 11 constata-se que a omissão de manganês na solução nutritiva causou os mais baixos teores desse elemento, em todas as partes da planta (raiz = 33 ppm, caule-PE = 7 ppm, caule-E = 12 ppm, folhas velhas = 26 ppm e folhas novas = 13

Tabela 11 - Teor em ppm de manganês contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 102 | 35 | 88 | 375 | 314 |
| -N | 58 | 248 | 453 | 685 | 718 |
| -P | 34 | 135 | 647 | 446 | 851 |
| -K | 45 | 95 | 328 | 1125 | 992 |
| -Ca | 60 | 47 | 132 | 533 | 477 |
| -Mg | 49 | 27 | 130 | 367 | 467 |
| -S | 38 | 53 | 102 | 866 | 862 |
| -B | 68 | 39 | 130 | 645 | 312 |
| -Cu | 71 | 63 | 117 | 396 | 367 |
| -Fe | 65 | 63 | 14 | 632 | 1005 |
| -Zn | 83 | 33 | 82 | 681 | 478 |
| -Mn | 33 | 7 | 12 | 26 | 13 |
| -Mo | 44 | 20 | 209 | 580 | 209 |
| +Al | 75 | 26 | 173 | 464 | 113 |
| +Cl | 66 | 28 | 212 | 1596 | - |
| Teste F | 4,73** | 23,04** | 9,82** | 8,64** | 9,75** |
| C.V. (%) | 28,78 | 37,57 | 53,92 | 33,88 | 35,16 |
| D.M.S. (5%) | 2x2=61,36 | 2x2=92,32 | 2x2=385,38 | 2x2=749,59 | 2x2=676,80 |
| | 2x3=56,02 | 2x3=84,28 | 2x3=351,80 | 2x3=684,28 | 2x3=617,83 |
| | 2x4=53,14 | 2x4=79,95 | 2x4=333,75 | 2x4=649,17 | 2x4=586,13 |
| | 3x3=50,10 | 3x3=75,38 | 3x3=314,66 | 3x3=612,04 | 3x3=552,61 |
| | 3x4=46,87 | 3x4=70,51 | 3x4=294,34 | 3x4=572,51 | 3x4=516,92 |
| | 4x4=43,39 | 4x4=65,28 | 4x4=272,50 | 4x4=530,04 | 4x4=478,57 |

ppm), entretanto, quando comparados ao tratamento completo, apenas ocorreu diferença significativa na raiz (102 ppm), embora os teores contidos nas outras partes da planta, deste último tratamento, sejam também superiores (caule-PE = 35 ppm, caule-E = 88 ppm, folhas velhas = 375 ppm e folhas novas = 314 ppm).

Concentrações de manganês, em folhas de abacateiros, cultivados em campo, compreendidas entre 30 ppm e 500 ppm são adequadas, deficientes quando inferiores a 15 ppm e excessivas se superior a 1000 ppm, conforme GOODALL *et alii* (1965). LACOEUILHE *et alii* (1968) encontraram os teores de manganês de 13 ppm (folhas jovens) e 49 ppm (folhas velhas), nas plantas de abacateiro deficientes. Nas plantas sadias, obtiveram 51 ppm (folhas jovens) e 196 ppm (folhas velhas).

Os níveis obtidos neste trabalho são, de certa forma, concordantes com os apresentados por estes autores.

As concentrações de manganês nas plantas deficientes em nitrogênio apresentaram um aumento no teor desse elemento no caule-PE e caule-E; nas folhas, os níveis foram aproximadamente o dobro daquele contido nas plantas sadias, embora a diferença não tenha sido significativa. Provavelmente, esse acúmulo no teor de manganês seja devido à concentração do nutriente pela redução do crescimento da planta na ausência de nitrogênio.

As plantas deficientes em fósforo acusaram aumento no teor de manganês no porta-enxerto, enxerto e folhas novas, em rela-

ção ao tratamento completo; as folhas velhas também contiveram valores superiores, mas não em níveis significativos. Isto foi observado, também, por LACOEUILHE *et alii* (1968), em abacateiro.

O tratamento com omissão de potássio mostrou um aumento no teor de manganês nas folhas velhas e folhas novas, sendo esse acréscimo três vezes superior ao apresentado pelas folhas saudáveis. DECHEVA *et alii* (1970) constataram o efeito antagônico existente entre os nutrientes potássio e manganês. THOMPSON (1962) observou, em experimentos de campo, que dosagens mais elevadas de potássio influenciaram negativamente na absorção do manganês.

As plantas deficientes em cálcio mostraram tendência em aumentar o teor de manganês no caule-E e nas folhas, o que também foi verificado por LACOEUILHE *et alii* (1968), em relação às folhas.

O caule-PE e folhas novas do tratamento com omissão de magnésio, bem como o caule-PE e folhas das plantas deficientes em enxofre, também apresentaram tendência em aumentar o nível de manganês.

As folhas velhas dos tratamentos em que se omitiu o boro, ou zinco, ou molibdênio, mostraram teores de manganês superiores às plantas saudáveis, porém não em níveis significativos.

Observa-se que a concentração de manganês nas folhas das plantas em que se omitiu o ferro na solução nutritiva foi maior do que no tratamento completo, principalmente nas folhas novas, as

quais contiveram quantidades três vezes maior. Entretanto, esta superioridade não foi significativa. É provável que isto seja evidência do antagonismo existente entre estes ions, já tendo sido mencionado no ítem 5.1.4.9.

As folhas das plantas que receberam toxidez com cloro, apresentaram a mais alta concentração de manganês obtida.

De um modo geral, observa-se ainda que a quantidade de manganês nas raízes de todos os tratamentos foi inferior à quantidade apresentada pelas folhas dos respectivos tratamentos.

Ainda conforme a Tabela 11, observa-se que em todos os tratamentos a quantidade de manganês contida na raiz é bastante inferior àquela contida nas folhas, principalmente em relação ao tratamento em que se omitiu o ferro na solução nutritiva.

5.1.4.11 - Molibdênio

Os teores médios de molibdênio encontrados no tratamento completo foram: raiz = 16 ppm, caule-PE = 0,29 ppm, caule-E = 0,66 ppm, folha velha = 0,42 ppm, folha nova = 0,29 ppm. No tratamento deficiente encontrou-se: raiz = 2 ppm, caule-PE = 0,01 ppm, caule-E = 0,12 ppm, folhas velhas = 0,08 ppm e folhas novas = 0,06 ppm, conforme a Tabela 12.

EMBLETON e JONES (1966) comentam que deficiência de molibdênio em abacateiro não tem sido registrada. Baseadas em observações feitas em citros, os autores consideram como adequados os

Tabela 12 - Teor em ppm de molibdênio contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 16 | 0,29 | 0,66 | 0,29 | 0,42 |
| -P | 16 | 0,02 | 0,03 | 0,42 | 0,43 |
| -K | 8 | 0,15 | 0,11 | 0,52 | 0,93 |
| -Ca | 16 | 0,20 | 0,58 | 0,15 | 0,22 |
| -Mg | 16 | 0,28 | 0,43 | 0,35 | 0,26 |
| -S | 16 | 0,68 | 0,84 | 2,19 | 3,84 |
| -B | 16 | 0,21 | 0,61 | 0,19 | 0,34 |
| -Cu | 16 | 0,14 | 0,37 | 0,30 | 0,21 |
| -Fe | 16 | 0,29 | 0,20 | 0,41 | 0,23 |
| -Zn | 16 | 0,17 | 0,32 | 0,37 | 0,24 |
| -Mn | 16 | 0,15 | 0,31 | 0,31 | 0,24 |
| -Mo | 2 | 0,01 | 0,12 | 0,06 | 0,08 |
| +Al | 16 | 0,26 | 0,24 | 0,39 | 0,13 |
| Teste F | 1911,30** | 17,26** | 148,70** | 22,28** | 28,83** |
| C.V.(%) | 1,62 | 31,35 | 22,11 | 42,63 | 24,54 |
| D.M.S.(5%) | 2x2=0,59 | 2x2=0,27 | 2x2=0,57 | 2x2=0,80 | 2x2=0,31 |
| | 2x3=0,54 | 2x3=0,25 | 2x3=0,52 | 2x3=0,73 | 2x3=0,28 |
| | 2x4=0,51 | 2x4=0,23 | 2x4=0,50 | 2x4=0,69 | 2x4=0,27 |
| | 3x3=0,48 | 3x3=0,22 | 3x3=0,47 | 3x3=0,65 | 3x3=0,25 |
| | 3x4=0,45 | 3x4=0,21 | 3x4=0,44 | 3x4=0,61 | 3x4=0,23 |
| | 4x4=0,42 | 4x4=0,19 | 4x4=0,41 | 4x4=0,57 | 4x4=0,22 |

teores de molibdênio entre 0,05 ppm e 1,0 ppm, sendo deficientes quando inferiores a 0,01 ppm. Comparando-se estes valores com os encontrados, percebe-se que há concordância no que se refere às plantas sadias, o mesmo não se verificando em relação às plantas deficientes, cujos teores encontrados são superiores aos apresentados.

Em relação ao tratamento com omissão de enxofre, observa-se que houve um aumento no teor de molibdênio no caule-PE, folhas velhas e folhas novas, em comparação às plantas sadias, o que provavelmente evidencia a inibição da absorção do íon molibdato pelo sulfato. MALAVOLTA (1976) comenta que o sulfato inibe a absorção do molibdato.

As concentrações de molibdênio nas folhas velhas e folhas jovens, do tratamento em que se omitiu o fósforo, foram aumentadas em comparação com o tratamento completo; no caule-PE e caule-E os teores de molibdênio também foram superiores ao tratamento completo, mas não em níveis significativos.

Segundo THORNE (1957), altas quantidades de fósforo no meio apresentam efeitos variáveis nos teores de molibdênio nas culturas. MALAVOLTA (1976) relata que a presença de fosfato aumenta a absorção e transporte do íon, portanto, há um efeito sinérgico entre fósforo e molibdênio. EPSTEIN (1975) comenta que o fósforo proporciona alta absorção do molibdênio. Na presente pesquisa, na ausência do fósforo houve aumento na absorção do molibdênio.

5.1.4.12 - Zinco

Os dados contidos na Tabela 13 permitem observar que a omissão de zinco na solução nutritiva causou os mais baixos teores desse elemento nas diferentes partes amostradas da planta (raiz = 9 ppm, caule-PE = 2 ppm, caule-E = 3 ppm, folhas velhas = 11 ppm, e folhas novas = 10 ppm), mas não diferiram do tratamento completo (raiz = 22 ppm, porta-enxerto = 9 ppm, enxerto = 18 ppm, folha velha = 25 ppm e folha nova = 29 ppm).

Teores compreendidos no intervalo de 30 ppm a 150 ppm são adequados para folhas de abacateiro; superiores a 300 ppm são excessivos e inferiores a 20 ppm são deficientes (GOODALL *et alii*, 1965). Os níveis encontrados nas folhas do tratamento que receberam todos os nutrientes são inferiores aos considerados adequados, ao passo que os valores obtidos para as plantas deficientes são concordantes.

Os tratamentos deficientes em nitrogênio, fósforo, cobre, boro, manganês ou molibdênio, mostraram tendência em diminuir o teor de zinco nas folhas. O mesmo ocorreu no tratamento com toxicidade de cloro.

Tabela 13 - Teor em ppm de zinco contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, em função dos tratamentos.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | | |
|-------------|--------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folha Velha | Folha Nova |
| Completo | 22 | 9 | 18 | 25 | 29 |
| -N | 25 | 9 | 8 | 12 | 13 |
| -P | 25 | 15 | 22 | 16 | 14 |
| -K | 24 | 7 | 30 | 23 | 27 |
| -Ca | 14 | 2 | 3 | 20 | 17 |
| -Mg | 26 | 6 | 22 | 22 | 23 |
| -S | 21 | 9 | 25 | 21 | 23 |
| -B | 36 | 7 | 9 | 12 | 20 |
| -Cu | 21 | 9 | 11 | 14 | 18 |
| -Fe | 45 | 4 | 14 | 21 | 22 |
| -Zn | 9 | 2 | 3 | 11 | 10 |
| -Mn | 29 | 6 | 9 | 16 | 17 |
| -Mo | 22 | 6 | 9 | 13 | 13 |
| +Al | 14 | 9 | 16 | 15 | 22 |
| +Cl | 15 | 7 | 24 | 18 | - |
| Teste F | 1,47 ^{ns} | 4,68** | 6,68** | 1,55 ^{ns} | 1,83 ^{ns} |
| C.V. (%) | 54,26 | 38,93 | 39,93 | 39,85 | 40,26 |
| D.M.S. (5%) | | 2x2=9,99 | 2x2=21,57 | | |
| | | 2x3=9,12 | 2x3=19,69 | | |
| | | 2x4=8,65 | 2x4=18,68 | | |
| | | 3x3=8,16 | 3x3=17,62 | | |
| | | 3x4=7,63 | 3x4=16,48 | | |
| | | 4x4=7,06 | 4x4=15,26 | | |

5.1.4.13 - Alumínio

As concentrações de alumínio contidas na parte aérea das plantas com toxidez de alumínio, foram similares às plantas saudáveis, ocorrendo, em algumas repetições destas últimas, teores mais elevados que aqueles encontrados nas primeiras. Observa-se que nas plantas tratadas o alumínio acumulou-se nas raízes, não translocando para a parte aérea, conforme a Tabela 14.

Liebig *et alii* (1942), citados por MALAVOLTA (1976), trabalhando com plantas cítricas, constataram menos alumínio na parte aérea de plantas desenvolvidas em presença desse elemento do que nas testemunhas, tendo o mesmo se acumulado nas raízes, não translocando para as folhas. Estes resultados são concordantes com os fatos acima mencionados.

Tabela 14 - Teor em ppm do alumínio contido na raiz (matéria seca) da planta cultivada em solução nutritiva, nos tratamentos completo e + alumínio.

| TRATAMENTOS | Raiz |
|-------------|----------|
| Completo | 123 |
| +Al | 2610 |
| Teste F | 106,35** |
| C.V.(%) | 29,26 |
| D.M.S.(5%) | 670,27 |

O teor de alumínio contido nas raízes do tratamento com toxidez desse elemento foi superior ao tratamento completo, de modo altamente significativo.

5.1.4.14 - Cloro

Examinando-se os dados contidos na Tabela 15 observa-se que os teores de cloro contidos no tratamento que conteve excesso desse elemento foram significativamente superiores aos encontrados no tratamento completo, em todas as partes amostradas da planta.

Tabela 15 - Teor porcentual de cloro contido na matéria seca das diversas partes da planta cultivada em solução nutritiva, nos tratamentos completo e + cloro.

| TRATAMENTOS | PARTES DA PLANTA | | | |
|-------------|------------------|----------------------------------|----------------------|-------------|
| | Raiz | Porta- -enxerto (Caule-PE) | Enxerto (Caule-E) | Folhas |
| Completo | 0,12 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| +Cl | 0,98 | 0,20 | 0,30 | 1,5 |
| Teste F | 4.988,00** | 18.512,00** | 33.450,00** | 28.813,00** |
| C.V.(%) | 3,51 | 5,74 | 2,58 | 1,92 |
| D.M.S.(5%) | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |

AYERS (1950) relata que folhas de abacateiro mostram do sintomas severos de queima causados por toxidez de cloro contivedo

ram teor desse elemento em torno de 1%. Em Riverside, na Califórnia, AYERS *et alii* (1951) observaram que folhas normais da cultivar 'Fuerte' continham 0,19% de cloro, enquanto que folhas exibindo sintomas severos de queima continham 1,36% de cloro. Concentrações de cloro superiores a 0,50% são excessivas, conforme GOODALL *et alii* (1965).

Comparando-se estes resultados com os obtidos nesta pesquisa, observa-se que há concordância em relação ao teor contido nas folhas do tratamento com toxidez de cloro. Observa-se que o valor encontrado nas folhas do tratamento completo é inferior ao apresentado pelos autores, para plantas normais.

5.1.5 - Teores indicadores do estado nutricional

Na Tabela 16 encontram-se os teores de nutrientes contidos nos órgãos das plantas deficientes e das plantas sadias, os quais foram estabelecidos através das concentrações dos diferentes elementos determinados nas diferentes partes da planta.

Tabela 16 - Teores de nutrientes contidos nos órgãos das plantas saudas e das plantas deficientes.

| ELEMENTO | PLANTAS SADIAS | | | | PLANTAS DEFICIENTES | | | |
|----------|----------------|----------|---------|--------|---------------------|----------|---------|--------|
| | Raiz | Caule-PE | Caule-E | Folhas | Raiz | Caule-PE | Caule-E | Folhas |
| | (%) | | | | | | | |
| N | 2,46 | 1,27 | 1,60 | 2,17 | 0,72 | 0,40 | 0,43 | 1,16 |
| P | 0,48 | 0,29 | 0,31 | 0,26 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,05 |
| K | 2,47 | 0,61 | 1,80 | 1,63 | 0,35 | 0,31 | 0,36 | 0,23 |
| Ca | 0,68 | 0,51 | 1,24 | 2,16 | 0,04 | 0,07 | 0,83 | 0,89 |
| Mg | 0,20 | 0,12 | 0,32 | 0,64 | 0,04 | 0,07 | 0,23 | 0,50 |
| S | 0,43 | 0,16 | 0,24 | 0,28 | 0,18 | 0,10 | 0,10 | 0,22 |
| | (ppm) | | | | | | | |
| B | 59 | 37 | 53 | 45 | 19 | 12 | 14 | 15 |
| Cu | 39 | 3 | 4 | 4 | 16 | 1 | 1 | 1 |
| Fe | 2.133 | 55 | 78 | 178 | 210 | 38 | 37 | 46 |
| Mn | 102 | 35 | 88 | 345 | 33 | 7 | 12 | 20 |
| Mo | 16 | 0,29 | 0,66 | 0,36 | 2 | 0,01 | 0,24 | 0,07 |
| Zn | 22 | 9 | 18 | 27 | 9 | 2 | 3 | 11 |

5.2 - Experimento em Pomar

5.2.1 - Teores foliares determinados na cv. 'Fortuna'

A composição mineral das folhas foi analisada estatisticamente por nutriente, fazendo-se comparações entre folhas velhas e folhas novas de ramos com ou sem frutos das plantas com produção. Fez-se ainda comparações entre folhas velhas e folhas novas

de ramos sem frutos das plantas com produção e sem produção. Serão discutidas apenas as interações significativas.

5.2.1.1 - Macronutrientes

5.2.1.1.1 - Nitrogênio

A análise de variância dos dados acusou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e, ao nível de 5%, para a interação Produções x Folhas, nas três classes de produção.

A Tabela 17 mostra as médias obtidas para a interação Produções x Folhas, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

Tabela 17 - Pomar. Teor porcentual de nitrogênio contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | | Média |
|--------------|-----------------------|-------|------|-------|
| | Alta | Baixa | Sem | |
| Velha | 2,05 | 2,11 | 2,34 | 2,16 |
| Nove | 1,84 | 2,41 | 2,37 | 2,21 |
| Média | 1,95 | 2,26 | 2,35 | |
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 0,17 | |
| | Produção dentro folha | = | 0,18 | |
| | Folha dentro produção | = | 0,11 | |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 5,56 | |
| | Subparcelas | = | 3,02 | |

Esta tabela revela que a concentração de nitrogênio nas folhas velhas das plantas sem produção (2,34%), foi superior às demais (alta produção = 2,05% e baixa produção = 2,11%), isto provavelmente devido a que, nestas últimas, houve migração desse nutriente para o fruto. Nas folhas novas, a superioridade das plantas sem produção (2,37%) apenas ocorreu em relação à alta produção (1,84%). A folha nova (2,41%) conteve mais nitrogênio que a folha velha (2,11%) dentro da baixa produção, ocorrendo o inverso dentro da alta produção (folhas velhas = 2,05% e folhas novas = 1,84%).

Considerando-se as concentrações médias contidas nas folhas, observa-se que as plantas sem produção revelaram teores mais elevados de nitrogênio apenas em relação à alta produção.

Na Tabela 18 constam os teores percentuais de nitrogênio contidos em folhas de ramos com frutos e sem frutos das plantas com produção, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

A análise da variância revelou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções, Ramos, Folhas, interações Produções x Folhas, Ramos x Folhas e Produções x Ramos x Folhas.

Conforme a Tabela, o teor de nitrogênio contido nas folhas velhas (1,96%) foi superior ao apresentado pelas folhas novas (1,83%). A concentração média nas folhas apresentada pela baixa produção (2,02%) foi superior à alta produção (1,78%), enquanto que os teores médios das folhas de ramos sem frutos (2,10%) foi superior ao ramo com fruto (1,69%).

Tabela 18 - Pomar. Teor porcentual de nitrogênio contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para as interações Produções x Folhas e Ramos x Folhas.

| INTERAÇÃO PRODUÇÕES x FOLHAS | | | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|
| FOLHAS | PRODUÇÕES | | Média |
| | Alta | Baixa | |
| Velha | 1,89 | 2,04 | 1,96 |
| Nova | 1,66 | 2,00 | 1,83 |
| Média | 1,78 | 2,02 | |

| INTERAÇÃO RAMOS x FOLHAS | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-------|
| FOLHAS | RAMOS | | Média |
| | Com fruto | Sem fruto | |
| Velha | 1,85 | 2,08 | 1,96 |
| Nova | 1,54 | 2,13 | 1,83 |
| Média | 1,69 | 2,10 | |

| | | | |
|--------------|-----------------------|---|------|
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 0,09 |
| | Ramo | = | 0,09 |
| | Folha | = | 0,06 |
| | Produção dentro folha | = | 0,10 |
| | Folha dentro produção | = | 0,09 |
| | Ramo dentro folha | = | 0,10 |
| | Folha dentro ramo | = | 0,09 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 5,75 |
| | Subparcelas | = | 5,38 |
| | Sub-subparcelas | = | 4,26 |

Na interação Produções x Folhas, os teores de nitrogênio contidos nas folhas velhas (1,89%) foram superiores às folhas novas (1,66%) apenas nas plantas de alta produção. Entre as plantas pertencentes às duas classes de produção, os teores contidos nas folhas relativos à baixa produção (folhas velhas = 2,04% e folhas novas = 2,00%) foram superiores aos contidos na alta produção (folhas velhas = 1,89% e folhas novas = 1,66%).

Dentro das interações Ramos x Folhas, a concentração de nitrogênio nas folhas velhas (1,85%) foi superior às folhas novas, nos ramos com fruto. As folhas velhas (2,08%) e folhas novas (2,13%) dos ramos sem frutos foram superiores às correspondentes nos ramos com frutos (folhas velhas = 1,85% e folhas novas = 1,54%).

Nas plantas com alta produção de frutos, o teor médio de nitrogênio contido nas folhas entre 8 e 9 meses de idade (folhas velhas) de ramos sem frutos é em torno de 2,05%, o que é comparável à concentração média desse elemento nas folhas das plantas cultivadas em solução nutritiva (2,17%) (ver Tabela 16). O valor 2,05% encontra-se um pouco além da faixa de teores adequados encontrados por GOODALL *et alii* (1965), que considera como limites 1,6% e 2,0%. Isto nas plantas adultas de abacateiro em condições de campo.

KOO e YOUNG (1977) observaram que o teor de N nas folhas de abacateiro provenientes de ramos com frutos foi inferior ao das folhas de ramos sem frutos, sendo isto concordante com os resultados obtidos.

O N sendo bastante móvel dentro da planta (MALAVOLTA, 1976) sai das folhas quando estas estão senescentes e é utilizado para a formação de novas folhas e, finalmente, sai destas para ser utilizado na formação das inflorescências; CAMERON *et alii* (1952) registram este fato em abacateiro. Pelo exposto, possivelmente, as folhas velhas contêm menos N do que as folhas novas, entretanto, se estas folhas jovens estiverem situadas em ramos com frutos e na proximidade destes, como no caso das amostras colhidas no presente experimento, pode ocorrer que estas folhas jovens, possivelmente, contenham menor teor, devido à migração do N nelas contido, para os frutos, como se pode observar nas Tabelas 21 e 22.

5.2.1.1.2 - Fósforo

Nas comparações entre folhas de ramos sem frutos, nas três classes de produção, a análise de variância não acusou valores de F significativos para nenhum dos parâmetros estudados. Na Tabela 19 consta, porém, a média geral do teor de fósforo obtido (0,14%), bem como os coeficientes de variação.

Tabela 19 - Pomar. Teor porcentual de fósforo contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção.

| | | |
|-------------|---------------|------|
| Média Geral | | 0,14 |
| C.V.(%) | Parcelas = | 8,01 |
| | Subparcelas = | 7,64 |

Nas plantas com produção, a análise de variância revelou valores de F significativos, ao nível de 5% para Ramos e, ao nível de 1%, para a interação Ramos x Folhas.

A concentração média de fósforo encontrada nas folhas dos ramos sem frutos (0,14%) foi superior à encontrada nos ramos com frutos (0,13%), conforme se pode observar na Tabela 20.

Tabela 20 - Pomar. Teor porcentual de fósforo contido em folhas (matéria seca) de ramos, com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Ramos x Folhas.

| FOLHAS | RAMOS | | Média |
|-------------------|------------|------------|-------|
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 0,14 | 0,13 | 0,14 |
| Nova | 0,11 | 0,14 | 0,13 |
| Média | 0,13 | 0,14 | |
| D.M.S.(5%): Ramos | = | 0,01 | |
| Ramo dentro folha | = | 0,01 | |
| Folha dentro ramo | = | 0,01 | |
| C.V.(%): Parcelas | = | 14,53 | |
| Subparcelas | = | 9,66 | |
| Sub-subparcelas | = | 8,53 | |

As folhas velhas dos ramos com frutos (0,14%) contiveram mais fósforo do que aquelas dos ramos sem frutos (0,13%), ocorrendo o inverso em relação às folhas novas (com frutos = 0,11% e sem frutos = 0,14%).

Dentro dos ramos com frutos, as concentrações de fósforo contidas nas folhas velhas (0,14%) foram superiores às folhas novas (0,11%). Nos ramos sem frutos ocorreu o inverso (folhas velhas = 0,13% e folhas novas = 0,14%). É provável que isso tenha ocorrido devido à migração desse nutriente para os frutos, no primeiro caso.

O teor médio de fósforo nas folhas entre 8 e 9 meses de idade, de ramos sem frutos oriundos das plantas com alta produção (0,14%) é inferior ao teor médio encontrado nas folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (0,26%). É provável que essa diferença tenha ocorrido devido a que, nestas últimas, além de possuírem todos os nutrientes a sua disposição, não sofreram o efeito da diluição (são jovens).

GOODALL *et alii* (1965) consideram como teores excessivos quando acima de 0,3%. Na Martinica, BERTIN *et alii* (1976) indicam como adequados para a cultivar 'Lula', em condições de campo, os teores de 0,1% a 0,3%. Estes resultados são concordantes com os obtidos na presente pesquisa.

FULLMER (1945), no Sul da Califórnia, analisando folhas de abacateiro em diferentes estádios de produção, concluiu que plantas de alta produção contiveram menos fósforo do que as de baixa produção. Na presente pesquisa não se constatou diferenças entre estádios de produção, entretanto, os ramos com frutos contiveram menos P do que os sem frutos. É provável que isto tenha ocorrido devi

do à translocação dessa nutriente para os frutos (MALAVOLTA, 1976).

KOO e YOUNG (1977) relatam que em plantas de abacateiro, as folhas basais contiveram menos fósforo do que as folhas terminais do mesmo ramo. No presente trabalho, embora o teor médio nas folhas velhas tenha sido superior ao das folhas novas, isto não foi significativo.

5.2.1.1.3 - Potássio

A análise de variância dos dados obtidos acusou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções, Folhas e interação Produções x Folhas, referente a folhas novas e folhas velhas, de ramos sem frutos, nas três classes de produção.

A Tabela 21 contém as médias de potássio obtidas, diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

O nível médio de potássio contido nas folhas novas (0,77%) é superior ao apresentado pelas folhas velhas (0,67%). O conteúdo médio de potássio nas folhas das plantas sem produção (0,83%) foi superior ao encontrado nas plantas de alta produção (0,58%).

Os teores determinados nas folhas novas das plantas com alta produção e baixa produção (0,65% e 0,84%, respectivamente) foram mais altos do que os determinados nas folhas velhas dessas mesmas plantas (alta produção = 0,51% e baixa produção = 0,63%).

As folhas velhas das plantas sem produção contiveram níveis mais elevados de potássio (0,86%) do que as correspondentes

nas outras classes de produção (alta = 0,51% e baixa = 0,63%), enquanto que os conteúdos apresentados pelas folhas novas das plantas de baixa produção (0,84%) e sem produção (0,81%) não diferiram entre si, sendo superiores aos apresentados pelas plantas de alta produção (0,65%).

Tabela 21 - Pomar. Teor porcentual de potássio contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, proveniente das três classes de produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | | Média |
|--------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | Sem | |
| Velha | 0,51 | 0,63 | 0,86 | 0,67 |
| Nova | 0,65 | 0,84 | 0,81 | 0,77 |
| Média | 0,58 | 0,73 | 0,83 | |
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 0,14 | |
| | Folha | = | 0,04 | |
| | Produção dentro folha | = | 0,15 | |
| | Folha dentro produção | = | 0,08 | |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 14,38 | |
| | Subparcelas | = | 6,62 | |

Nas plantas com produção, a análise de variância mostrou valores de F significativos, ao nível de 1%, para Ramos e interação Ramos x Folhas, e, ao nível de 5%, para Produções.

Na Tabela 22 constam as concentrações médias de potássio obtidas, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes

tes de variação.

Tabela 22 - Pomar. Teor porcentual de potássio contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Ramos x Folhas e Produção.

INTERAÇÃO RAMOS x FOLHAS

| FOLHAS | RAMOS | | Média |
|--------|------------|------------|-------|
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 0,58 | 0,57 | 0,57 |
| Nova | 0,39 | 0,75 | 0,57 |
| Média | 0,48 | 0,66 | |

PRODUÇÃO

| PRODUÇÃO | Média |
|----------|-------|
| Alta | 0,53 |
| Baixa | 0,61 |

D.M.S. (5%): Produção = 0,06
 Ramo = 0,09
 Ramo dentro folha = 0,10
 Folha dentro ramo = 0,06

C.V.(%): Parcelas = 11,65
 Subparcelas = 18,94
 Sub-subparcelas = 10,29

A concentração média desse nutriente contida nas folhas dos ramos sem frutos (0,66%) foi superior àquelas apresentadas pelos ramos com frutos (0,48%). Do mesmo modo, as plantas com baixa produção contiveram mais potássio (0,61%) do que as plantas com

alta produção (0,53%).

O teor de potássio nas folhas novas de ramos sem fruto (0,75%) foi superior ao encontrado nas folhas novas de ramos com frutos (0,39%).

Nos ramos com frutos, as folhas velhas (0,58%) mostraram teores mais altos de potássio do que as folhas novas (0,39%), provavelmente devido à proximidade destas últimas aos frutos, ocorrendo o inverso nos ramos sem frutos (folhas velhas = 0,57% e folhas novas = 0,75%).

O conteúdo médio de potássio nas folhas entre 8 e 9 meses de idade, de ramos sem frutos amostrados em plantas adultas de alta produção (0,57%), é inferior ao teor médio determinado nas folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (1,63%). Isto pode ser evidência do fenômeno da "alimentação de luxo" (MALAVOLTA, 1976 e EPSTEIN, 1975), condição em que a concentração desse cátionio na matéria seca não guarda proporção com a quantidade da mesma.

BERTIN *et alii* (1976) consideram como adequados os teores de 0,5% a 2,4%; GOODALL *et alii* (1968) consideram como tal, quando na faixa de 0,75% a 2,0%. Os resultados obtidos são concordantes apenas com os primeiros autores.

5.2.1.1.4 - Cálcio

A análise de variância dos dados referentes às concentrações de cálcio, mostrou valores de F significativos ao nível

de 1% para Produções, Folhas e interações Produções x Folhas, considerando-se folhas de ramos sem frutos das três classes de produção. As médias, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação, estão contidos na Tabela 23.

Tabela 23 - Pomar. Teor porcentual de cálcio contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para a interação Produção x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | | Média |
|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | Sem | |
| Velha | 3,75 | 3,30 | 4,68 | 3,91 |
| Nova | 3,02 | 2,08 | 3,04 | 2,71 |
| Média | 3,39 | 2,69 | 3,86 | |
| D.M.S.(5%): | Produção | = | 0,50 | |
| | Folha | = | 0,19 | |
| | Produção dentro folha | = | 0,53 | |
| | Folha dentro produção | = | 0,32 | |
| C.V.(%): | Parcelas | = | 10,74 | |
| | Subparcelas | = | 6,09 | |

Examinando-se esta tabela verifica-se que os teores médios de cálcio determinados nas folhas velhas (3,91%) foram superiores aos encontrados nas folhas novas (2,71%), enquanto que, os níveis médios contidos nas folhas das plantas com alta produção e sem produção foram superiores aos apresentados pelas folhas das plantas com baixa produção de frutos. O cálcio tem efeito cumulativo e

é de baixa redistribuição dentro da planta (MALAVOLTA, 1976). Isto foi observado em abacateiro por BINGHAM (1961).

Dentro das três classes de produção, percebe-se que as folhas velhas (alta = 3,75%, baixa = 3,30% e sem = 4,68%) contiveram mais cálcio do que as folhas novas (alta = 3,02%, baixa = 2,08% e sem = 3,04%), o que pode ser evidência de sua baixa redistribuição.

As folhas velhas das plantas sem produção mostraram teor mais elevado de cálcio (4,68%) do que as demais classes (alta = 3,75% e baixa = 3,30%), ao passo que os teores das folhas novas das plantas com alta produção (3,02%) e sem produção (3,04%) não diferiram entre si, sendo superiores às plantas de baixa produção (2,08%).

Para as plantas com produção, a análise de variância mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções, Ramos, Folhas e interação Ramos x Folhas. Na Tabela 24 constam as médias obtidas, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

O nível médio de cálcio, determinado nas folhas velhas (3,84%) foi superior ao contido nas folhas novas (3,46%). A concentração média desse nutriente nas folhas dos ramos com frutos (4,27%) foi superior ao encontrado nas folhas de ramos sem frutos. O teor médio encontrado nas folhas das plantas de alta produção (3,90%) foi superior ao de baixa produção (3,40%), conforme a Tabela 24.

Tabela 24 - Pomar. Teor porcentual de cálcio contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Ramos x Folhas e Produção.

| INTERAÇÃO RAMOS x FOLHAS | | | |
|--------------------------|------------|------------|-------|
| FOLHAS | RAMOS | | Média |
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 4,17 | 3,52 | 3,84 |
| Nova | 4,38 | 2,55 | 3,46 |
| Média | 4,27 | 3,03 | |

| PRODUÇÃO | | Média |
|----------|--|-------|
| Alta | | 3,90 |
| Baixa | | 3,40 |

| | | | |
|--------------|-------------------|---|-------|
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 0,30 |
| | Ramo | = | 0,39 |
| | Folha | = | 0,19 |
| | Ramo dentro folha | = | 0,41 |
| | Folha dentro ramo | = | 0,28 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 9,46 |
| | Subparcelas | = | 12,49 |
| | Sub-subparcelas | = | 6,94 |

O conteúdo de cálcio apresentado pelas folhas velhas (3,52%) diferiu das folhas novas (2,55%) apenas nos ramos sem frutos.

As concentrações de cálcio contidas nas folhas novas

e folhas velhas dos ramos com frutos (4,38% e 4,17%, respectivamente), foram mais altas do que as correspondentes nos ramos sem frutos (folhas velhas = 3,52% e folhas novas = 2,55%).

A tendência em aumentar o teor de cálcio nas folhas mais velhas foi também verificada por KOO e YOUNG (1977). Estes autores não observaram diferenças significativas entre o teor desse nutriente em folhas de ramos com frutos e de ramos sem frutos.

O teor médio de cálcio nas folhas entre 8 e 9 meses de idade, de ramos sem frutos das plantas de alta produção (3,03%), é superior ao das plantas cultivadas em solução nutritiva (2,16%). Convém lembrar que o cálcio tem efeito cumulativo, e estes resultados podem ser evidência disto. GOODALL *et alii* (1965) consideram como excessivo os teores acima de 4%; o teor médio obtido nesta pesquisa foi inferior.

5.2.1.1.5 - Magnésio

Nas comparações entre folhas de ramos sem frutos nas três classes de produção, a análise de variância dos dados referentes às concentrações de magnésio revelou valores de F significativos ao nível de 1% para Folhas.

Na Tabela 25 constam as médias obtidas, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

Verifica-se que a concentração média desse elemento nas folhas velhas (0,58%) é mais alta do que nas folhas novas (0,44%).

Tabela 25 - Pomar. Teor porcentual de magnésio contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para Folha

| FOLHAS | Média |
|----------------------|-------|
| Velha | 0,58 |
| Nova | 0,44 |
| D.M.S. (5%) | 0,04 |
| C.V. (%): Parcelas = | 14,90 |
| Subparcelas = | 7,87 |

Considerando-se as plantas com produção, a análise de variância dos dados acusou valores de F significativos ao nível de 1% para Folhas, Ramos, e interação Ramos x Folhas. As médias obtidas, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação, são apresentados na Tabela 26.

Os níveis médios de magnésio nas folhas velhas (0,60%) são superiores aos das folhas novas (0,52%), enquanto que o teor médio desse elemento nas folhas de ramos com frutos (0,62%) é mais elevado do que nos ramos sem frutos (0,51%).

O conteúdo de magnésio nas folhas velhas de ramos sem frutos (0,57%) foi mais alto do que nas folhas novas do mesmo ramo (0,45%), não tendo havido variação quando comparado às folhas dos ramos com frutos.

As folhas velhas dos ramos com frutos (0,63%) apresentaram mais magnésio do que as pertencentes aos ramos sem frutos,

tendo se verificado o mesmo em relação às folhas novas (com fruto = 0,60% e sem fruto = 0,45%). Nas plantas cultivadas em solução nutritiva o teor de magnésio nas folhas velhas também foi superior ao determinado nas folhas novas.

Tabela 26 - Pomar. Teor porcentual de magnésio contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Ramos x Folhas.

| FOLHAS | RAMOS | | Média |
|--------------|-------------------|------------|-------|
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 0,63 | 0,57 | 0,60 |
| Nova | 0,60 | 0,45 | 0,52 |
| Média | 0,62 | 0,51 | |
| D.M.S. (5%): | Ramo | = 0,03 | |
| | Folha | = 0,03 | |
| | Ramo dentro folha | = 0,04 | |
| | Folha dentro ramo | = 0,04 | |
| C.V. (%): | Parcelas | = 12,47 | |
| | Subparcelas | = 5,65 | |
| | Sub-subparcelas | = 7,07 | |

De acordo com os resultados obtidos, o comportamento do magnésio parece ter sido de baixa redistribuição. KOO e YOUNG (1977) observaram que o teor desse elemento nas folhas aumentou com a idade das mesmas.

A concentração média de magnésio nas folhas entre 8

e 9 meses de idade, de ramos sem frutos das plantas de alta produção (0,51%) foi relativamente inferior ao teor médio das folhas das plantas cultivadas em solução nutritiva (0,64%). Este valor obtido (0,51%) está dentro da faixa considerada por GOODALL *et alii* (1965) como adequado (0,25% a 0,80%) para plantas adultas de abacateiro.

5.2.1.1.6 - Enxofre

Na Tabela 27 são apresentadas as médias obtidas relativas ao enxofre, a diferença mínima significativa e os coeficientes de variação.

Tabela 27 - Pomar. Teor porcentual de enxofre contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para Produções.

| PRODUÇÕES | Média |
|---------------------|-------|
| Alta | 0,18 |
| Baixa | 0,20 |
| Sem | 0,20 |
| D.M.S.(5%) | 0,01 |
| C.V.(%): Parcelas = | 3,24 |
| Subparcelas = | 3,87 |

A análise de variância dos dados concernentes aos teores de enxofre, em folhas de ramos sem frutos das três classes de produção, mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para

Produções.

Observa-se que as concentrações médias desse elemento nas folhas das plantas com baixa produção e sem produção não diferiram entre si (0,20%), tendo sido superiores às concentrações contidas nas folhas oriundas de plantas com alta produção.

Em relação às plantas com produção, a análise de variância dos dados revelou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e Ramos, e significativos ao nível de 5% para Folhas e interação Ramos x Folhas. As médias, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação encontram-se na Tabela 28.

Observando-se esta tabela, nota-se que os níveis médios de enxofre contidos nas folhas velhas (0,19%) é superior às folhas novas (0,17%). As plantas com alta produção (0,20%) contiveram teores mais altos do que plantas com baixa produção (0,19%). Os ramos sem frutos (0,19%) apresentaram teores médios de enxofre mais altos do que ramos com frutos (0,17%).

Dentro da interação Ramos x Folhas, os teores determinados nas folhas novas e folhas velhas (0,19%) de ramos sem frutos, foram mais elevados do que nas folhas correspondentes pertencentes aos ramos com frutos (velhas = 0,18% e novas = 0,16%). As folhas novas diferiram das folhas velhas apenas nos ramos com frutos.

O teor médio de enxofre determinado nas folhas entre 8 e 9 meses de idade, de ramos sem frutos amostrados em plantas com alta produção (0,19%) é relativamente inferior ao teor médio encon-

trado nas folhas das plantas cultivadas em solução nutritiva (0,28%). É provável que isto tenha ocorrido devido ao efeito de diluição.

Tabela 28 - Pomar. Teor porcentual de enxofre contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Ramos e Folhas e Produções.

| INTERAÇÃO RAMOS x FOLHAS | | | |
|--------------------------|------------|------------|--------|
| FOLHAS | RAMOS | | Médias |
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 0,18 | 0,19 | 0,19 |
| Nova | 0,16 | 0,19 | 0,17 |
| Média | 0,17 | 0,19 | |

| PRODUÇÕES | | Média |
|-----------|--|-------|
| Alta | | 0,20 |
| Baixa | | 0,19 |

| | | | |
|-------------|-------------------|---|------|
| D.M.S.(5%): | Produção | = | 0,01 |
| | Ramo | = | 0,01 |
| | Folha | = | 0,01 |
| | Ramo dentro folha | = | 0,01 |
| | Folha dentro ramo | = | 0,01 |
| C.V.(%) | Parcelas | = | 4,73 |
| | Subparcelas | = | 6,54 |
| | Sub-subparcelas | = | 7,45 |

KOO e YOUNG (1977) não verificaram alterações nos teores de enxofre em relação à idade e posição da folha, bem como está

dio de frutificação. Entretanto, BINGHAM (1961) observou que com a idade da folha o nível de enxofre nas folhas cai para 0,15% a 0,20%.

Teores de enxofre compreendidos na faixa 0,20% a 0,60% em folhas de plantas adultas são adequados (GOODALL *et alii*, 1965). O valor encontrado no presente trabalho é comparável aos considerados adequados por estes autores.

5.2.1.2 - Micronutrientes

5.2.1.2.1 - Boro

A análise de variância dos teores de boro nas folhas de ramos sem frutos, das três classes de produção acusou valores de de F significativos ao nível de 1% para Produções e ao nível de 5% para a interação Produções x Folhas.

As médias obtidas, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação, estão contidos na Tabela 29.

Através desta tabela nota-se que os teores médios de boro contidos nas folhas das plantas sem produção (34 ppm) e com produção (38 ppm) não diferiram entre si, no entanto, são superiores aos encontrados nas folhas das plantas com baixa produção (28 ppm).

Dentro da alta produção as folhas velhas (41 ppm) contiveram concentração mais altas de boro do que as folhas novas (35 ppm), ocorrendo o mesmo nas folhas de plantas com baixa produção (folhas velhas = 32 ppm e folhas novas = 25 ppm).

Tabela 29 - Pomar. Teor em ppm de boro contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | | Média |
|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | Sem | |
| Velha | 41 | 32 | 35 | 36 |
| Nova | 35 | 25 | 33 | 31 |
| Média | 38 | 28 | 34 | |
| D.M.S.(5%): | Produção | = | 4,43 | |
| | Produção dentro folha | = | 6,88 | |
| | Folha dentro produção | = | 6,92 | |
| C.V.(%): | Parcelas | = | 9,47 | |
| | Subparcelas | = | 12,93 | |

A análise de variância das concentrações de boro contidas nas folhas de ramos com frutos e de ramos sem frutos das plantas com produção mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e Ramos, e ao nível de 5% para Folhas, e interação Ramos x Folhas.

Conforme a Tabela 30 observa-se que a concentração média de boro nas folhas das plantas com alta produção (37 ppm) foi superior à baixa produção (31 ppm). As folhas velhas das primeiras (40 ppm) também contiveram esse nutriente em maior quantidade do que as folhas velhas destas últimas (32 ppm). Dentro da alta produção, os teores apresentados pelas folhas velhas (40 ppm) foi superior ao

determinado nas folhas novas. O boro é um nutriente de pouca mobilidade (GAUCH, 1973 e MALAVOLTA, 1976), geralmente as folhas mais velhas o contêm em nível mais elevado do que as folhas mais novas.

Tabela 30 - Pomar. Teor em ppm de boro contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas com alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | Média |
|-------------|-----------------------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | |
| Velha | 40 | 32 | 36 |
| Nova | 34 | 30 | 32 |
| Média | 37 | 31 | |
| D.M.S.(5%): | Produção | = | 2,59 |
| | Produção dentro folha | = | 4,25 |
| | Folha dentro produção | = | 4,99 |
| C.V.(%): | Parcelas | = | 8,95 |
| | Subparcelas | = | 13,29 |
| | Sub-subparcelas | = | 13,71 |

O teor médio desse nutriente em folhas velhas entre 8 e 9 meses de idade de plantas com alta produção (41 ppm) é comparável ao conteúdo médio determinado nas folhas das plantas cultivadas em solução nutritiva (45 ppm). Este valor é um pouco inferior ao limite adequado (50-100 ppm) para folhas de abacateiro (GOODALL *et alii*, 1965).

5.2.1.2.2 - Cobre

A análise de variância dos dados acusou valores de F significativos ao nível de 1% para Produção, Folhas e ao nível de 5% para a interação Produções x Folhas.

Conforme a Tabela 31, observa-se que o teor médio des se nutriente nas folhas jovens (11 ppm) é superior ao encontrado nas folhas velhas (9 ppm); a concentração média de cobre nas plantas de alta produção (9 ppm) e sem produção (10 ppm) não diferem entre si e são inferiores à encontrada nas plantas de baixa produção (13 ppm).

Tabela 31 - Pomar. Teor em ppm de cobre contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | | Média |
|--------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | Sem | |
| Velha | 8 | 11 | 9 | 9 |
| Nova | 9 | 15 | 10 | 11 |
| Média | 9 | 13 | 10 | |
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 1,50 | |
| | Folha | = | 0,84 | |
| | Produção dentro folha | = | 1,79 | |
| | Folha dentro produção | = | 1,45 | |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 10,52 | |
| | Subparcelas | = | 8,87 | |

O nível de cobre encontrado nas folhas velhas de plantas com baixa produção (11 ppm) e sem produção (9 ppm) não diferem entre si e são superiores ao encontrado nas plantas com alta produção (8 ppm); nas folhas jovens as plantas de baixa produção contiveram maior teor do que as demais.

Dentro das plantas de baixa produção, as folhas velhas contiveram menor teor de cobre do que as folhas novas.

Nas plantas com produção a análise de variância dos dados mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e Folhas.

A Tabela 32 apresenta as médias obtidas, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Observa-se que o teor médio de cobre nas plantas de alta produção (9 ppm) é inferior ao determinado nas plantas de baixa produção (12 ppm).

As folhas velhas (9 ppm) contêm menor teor desse nutriente do que as folhas jovens (11 ppm).

O teor médio de cobre em folhas entre 8 e 9 meses de idade, das plantas com alta produção (8 ppm) é superior ao teor médio determinado em folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (4 ppm).

Este valor encontra-se dentro da faixa de teores adequados para folhas de abacateiro em condições de campo (5 ppm a 15 ppm), conforme GOODALL *et alii* (1965).

Tabela 32 - Pomar. Teor em ppm de cobre contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para Folhas e Produções.

| PRODUÇÕES | Média |
|-----------|-------|
| Alta | 9 |
| Baixa | 12 |

| FOLHAS | Média |
|--------|-------|
| Velha | 9 |
| Nova | 11 |

| | | | |
|--------------|-----------------|---|-------|
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 1,08 |
| | Folha | = | 0,77 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 12,43 |
| | Subparcelas | = | 12,75 |
| | Sub-subparcelas | = | 9,85 |

KOO e YOUNG (1977) observaram que folhas mais velhas contiveram menos cobre do que folhas jovens, de um mesmo ramo, o que foi concordante com os resultados obtidos na presente pesquisa.

5.2.1.2.3 - Ferro

Com respeito aos teores de ferro contidos nas folhas dos ramos sem frutos, das três classes de produção, a análise de variância mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções.

De acordo com a Tabela 33, nota-se que as concentrações foliares médias de ferro apresentadas pelas plantas de baixa produção e sem produção não diferiram entre si (baixa = 123 ppm e sem produção = 130 ppm), sendo inferiores às de alta produção (164 ppm).

Tabela 33 - Pomar. Teor em ppm de ferro contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para Produções.

| PRODUÇÕES | | Média |
|------------|---------------|-------|
| Alta | | 164 |
| Baixa | | 123 |
| Sem | | 130 |
| D.M.S.(5%) | | 20,37 |
| C.V.(%): | Parcelas = | 10,51 |
| | Subparcelas = | 13,93 |

A análise de variância dos dados concernentes aos teores foliares das plantas com produção revelou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e ao nível de 5% para Ramos e interação Produções x Folhas.

Examinando-se a Tabela 34, percebe-se que o nível médio foliar de ferro apresentado pelas plantas de alta produção (183 ppm) é superior ao determinado nas plantas de baixa produção (143 ppm).

Tabela 34 - Pomar. Teor em ppm de ferro contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas, Produções e Ramos.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | Média |
|--------|-----------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | |
| Velha | 165 | 148 | 157 |
| Nova | 200 | 139 | 169 |
| Média | 183 | 143 | |

| RAMOS | Média |
|-------|-------|
| Alta | 182 |
| Baixa | 143 |

| | | | |
|-------------|-----------------------|---|-------|
| D.M.S.(5%): | Produção | = | 16,92 |
| | Ramo | = | 32,45 |
| | Produção dentro folha | = | 21,09 |
| | Folha dentro produção | = | 22,29 |
| C.V.(%): | Parcelas | = | 12,01 |
| | Subparcelas | = | 23,03 |
| | Sub-subparcelas | = | 12,57 |

As concentrações apresentadas pelos ramos de alta produção (182 ppm) foram também superiores à baixa produção (143 ppm).

Os teores de ferro contidos nas folhas velhas (165 ppm) e folhas novas (200 ppm) das plantas com alta produção, foram

superiores aos encontrados nas folhas correspondentes de plantas com baixa produção (folhas velhas = 148 ppm e folhas novas = 139 ppm).

Sintomas de deficiência de ferro surgem inicialmente nas folhas mais novas, o que indica a baixa redistribuição desse elemento dentro da planta, conforme MALAVOLTA (1976). De um modo geral, folhas velhas contêm teores desse nutriente em maiores quantidades do que folhas jovens, entretanto, pode acontecer que, num mesmo ramo, se as folhas velhas estiverem próximas do fruto, ocorre migração do ferro destas para este último; conseqüentemente, nesse ramo as folhas jovens apresentam maior teor.

Dentro de plantas com alta produção, o teor das folhas jovens (200 ppm) foi superior ao das folhas velhas (165 ppm).

O teor médio desse nutriente em folhas entre 8 e 9 meses de idade de plantas com alta produção (165 ppm) é relativamente inferior ao teor médio das folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (178 ppm).

KOO e YOUNG (1977) observaram, nesta cultura, que à medida que a folha aumentava em idade o teor de ferro nela contido também aumentava. No presente trabalho as folhas jovens contiveram menor teor do que as folhas velhas.

Teores compreendidos na faixa de 50 ppm a 200 ppm são adequados para folhas de abacateiro em campo (GOODALL *et alii*, 1965). O teor médio 165 ppm encontra-se nesta faixa.

5.2.1.2.4 - Manganês

Em relação a esse nutriente, a análise de variância dos teores foliares contidos nos ramos sem frutos, pertencentes às três classes de produção, recebeu valores de F significativos, ao nível de 1%, para Produções e Folhas.

As concentrações médias de ferro apresentadas na Tabela 35, permitem verificar que os valores correspondentes às plantas de baixa produção (229 ppm) e sem produção (261 ppm) não diferem entre si, sendo inferiores aos determinados nas plantas de alta produção.

Tabela 35 - Pomar. Teor em ppm de manganês contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes de três classes de produção. Médias obtidas para Produções e Folhas.

| PRODUÇÕES | | Média | |
|--------------|-------------|-------|-------|
| | Alta | | 394 |
| | Baixa | | 229 |
| | Sem | | 261 |
| FOLHAS | | Média | |
| | Velha | | 384 |
| | Nova | | 206 |
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 92,31 |
| | Folha | = | 73,93 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 22,45 |
| | Subparcelas | = | 27,18 |

O nível médio contido nas folhas velhas (384 ppm) é superior à folha nova (206 ppm).

Para plantas com produção, a análise de variância dos teores foliares acusou valores de F significativos ao nível de 5% para Ramos, Folhas, interação Produções x Ramos e interação Ramos x Folhas.

Conforme a Tabela 36, observa-se que os teores foliares de manganês apresentados pelos ramos com frutos (428 ppm) são superiores aos dos ramos sem frutos.

Os ramos sem frutos acusaram teores foliares mais elevados nas plantas de alta produção (394 ppm) e, dentro das plantas com baixa produção, os ramos com frutos contiveram teores maiores (446 ppm) do que aqueles contidos nos ramos sem frutos (229 ppm).

Considerando a interação Ramos x Folhas, de acordo com a Tabela 36, nota-se que os valores médios correspondentes às folhas mais velhas (402 ppm) são superiores aqueles apresentados pelas folhas mais novas (337 ppm).

As folhas novas dos ramos com frutos revelaram maior concentração de manganês (435 ppm) do que aquelas oriundas de ramos sem frutos (239 ppm). Dentro do ramo sem fruto, os níveis contidos nas folhas mais velhas (883 ppm) foram superiores aos apresentados pelas folhas mais jovens (239 ppm).

Ao que parece, o teor desse nutriente na planta e no ramo está relacionado à produção.

Tabela 36 - Pomar. Teor em ppm de manganês contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para as interações Produções x Ramos e Ramos x Folhas.

| INTERAÇÃO PRODUÇÕES x RAMOS | | | |
|-----------------------------|-----------|-------|-------|
| RAMOS | PRODUÇÕES | | Média |
| | Alta | Baixa | |
| Com frutos | 411 | 446 | 428 |
| Sem frutos | 394 | 229 | 311 |
| Média | 402 | 337 | |

| INTERAÇÃO RAMOS x FOLHAS | | | |
|--------------------------|------------|------------|-------|
| FOLHAS | RAMOS | | Média |
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 421 | 383 | 402 |
| Nova | 435 | 239 | 337 |
| Média | 428 | 311 | |

| | | | |
|-------------|----------------------|---|--------|
| D.M.S.(5%): | Ramo | = | 95,20 |
| | Folha | = | 61,58 |
| | Produção dentro ramo | = | 132,98 |
| | Ramo dentro produção | = | 134,63 |
| | Ramo dentro folha | = | 104,76 |
| | Folha dentro ramo | = | 87,09 |
| C.V.(%): | Parcelas | = | 35,99 |
| | Subparcelas | = | 29,77 |
| | Sub-subparcelas | = | 21,63 |

O teor médio desse nutriente nas folhas de ramos sem produção (394 ppm) é relativamente superior ao teor médio determinado nas folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (345 ppm).

GOODALL *et alii* (1965) consideram adequados os teores compreendidos entre 50 ppm e 500 ppm, determinados em folhas de abacateiros cultivados em campo. O teor 394 ppm encontra-se nesta faixa.

KOO e YOUNG (1977) observaram que o teor de manganês nas folhas aumentaram à medida que as folhas eram mais velhas. Nesta pesquisa as folhas velhas também contiveram maiores teores desse nutriente.

5.2.1.2.5 - Molibdênio

Em relação a esse nutriente, a análise de variância dos dados obtidos acusou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e ao nível de 5% para a interação Produções x Folhas.

Conforme se observa na Tabela 37, os teores foliares médios nas plantas de baixa produção (0,13 ppm) foram superiores aos das demais (alta = 0,05 ppm e sem = 0,06 ppm). As folhas velhas das plantas de baixa produção (0,18 ppm) também contiveram teor mais elevado de molibdênio em relação às demais (alta produção = 0,03 ppm e sem produção = 0,07 ppm); dentro das plantas de baixa produção, a concentração desse elemento nas folhas velhas (0,18 ppm) foi superior à das folhas jovens (0,09 ppm).

Tabela 37 - Pomar. Teor em ppm de molibdênio contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | | Média |
|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | Sem | |
| Velha | 0,03 | 0,18 | 0,07 | 0,09 |
| Nova | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,07 |
| Média | 0,05 | 0,13 | 0,06 | |
| D.M.S.(5%): | Produção | = | 0,06 | |
| | Produção dentro folha | = | 0,07 | |
| | Folha dentro produção | = | 0,06 | |
| C.V.(%): | Parcelas | = | 48,63 | |
| | Subparcelas | = | 42,95 | |

A análise de variância dos dados atinentes aos teores foliares das plantas com produção, revelou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e ao nível de 5% para a interação Produções x Folhas.

A Tabela 38 apresenta as médias, diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

Observa-se que os teores médios foliares apresentados pelas plantas de baixa produção (0,19 ppm) são superiores aos das plantas de alta produção (0,05 ppm).

As folhas velhas (0,25 ppm) bem como as folhas novas (0,14 ppm), das plantas com baixa produção, mostraram teores mais

altos de molibdênio do que as correspondentes nas plantas de alta produção. Dentro das plantas com alta produção e com baixa produção, os conteúdos das folhas velhas foram superiores aos das folhas novas.

Tabela 38 - Pomar. Teor em ppm de molibdênio contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, oriundos de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Produções x Folhas.

| FOLHAS | PRODUÇÕES | | Média |
|--------------|-----------------------|-------|-------|
| | Alta | Baixa | |
| Velha | 0,04 | 0,25 | 0,14 |
| Nova | 0,05 | 0,14 | 0,09 |
| Média | 0,05 | 0,19 | |
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 0,09 |
| | Produção dentro folha | = | 0,09 |
| | Folha dentro produção | = | 0,07 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 26,52 |
| | Subparcelas | = | 30,55 |
| | Sub-subparcelas | = | 22,30 |

O teor médio encontrado nas folhas entre 8 e 9 meses de idade, de plantas com alta produção (0,03 ppm), é bem inferior ao teor médio encontrado nas folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (0,36 ppm), como também encontra-se fora da faixa de teores adequados (0,05 ppm a 1 ppm) para plantas adultas, conforme GOODALL *et alii* (1965).

5.2.1.2.6 - Zinco

A análise de variância dos dados obtidos mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e ao nível de 5% para Folhas, considerando-se os teores foliares de ramos sem frutos das três classes de produção.

Conforme a Tabela 39, vê-se que as concentrações de zinco contidas nas folhas das plantas de baixa produção (19 ppm) são superiores às contidas nas plantas de alta produção (15 ppm); estas últimas não diferiram dos teores apresentados pelas plantas sem produção (18 ppm) que, por sua vez, também não diferiram das de baixa produção.

Tabela 39 - Pomar. Teor em ppm de zinco contido em folhas (matéria seca) de ramos sem frutos, provenientes das três classes de produção. Médias obtidas para Produções e Folhas.

| PRODUÇÕES | | Média | |
|-----------|--|-------|----|
| Alta | | | 15 |
| Baixa | | | 19 |
| Sem | | | 18 |

| FOLHAS | | Média | |
|--------|--|-------|----|
| Velha | | | 15 |
| Nova | | | 20 |

| | | | |
|--------------|-------------|---|-------|
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 3,75 |
| | Folha | = | 2,25 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 15,55 |
| | Subparcelas | = | 14,10 |

As concentrações médias de zinco das folhas novas (20 ppm) são superiores às das folhas velhas (15 ppm).

A análise de variância dos teores relativos às folhas das plantas com produção revelou valores de F significativos ao nível de 1% para Produções e interação Ramos x Folhas.

A Tabela 40 apresenta as médias, diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

Tabela 40 - Pomar. Teor em ppm de zinco contido em folhas (matéria seca) de ramos com frutos e sem frutos, provenientes de plantas de alta produção e baixa produção. Médias obtidas para a interação Ramos x Folhas e Produção.

| FOLHAS | RAMOS | | Média |
|--------|------------|------------|-------|
| | Com frutos | Sem frutos | |
| Velha | 17 | 15 | 16 |
| Nova | 14 | 19 | 16 |
| Média | 15 | 17 | |

| PRODUÇÕES | Média |
|-----------|-------|
| Alta | 14 |
| Baixa | 19 |

| | | | |
|--------------|-------------------|---|-------|
| D.M.S. (5%): | Produção | = | 1,74 |
| | Ramo dentro folha | = | 2,23 |
| | Folha dentro ramo | = | 2,50 |
| C.V. (%): | Parcelas | = | 12,45 |
| | Subparcelas | = | 11,93 |
| | Sub-subparcelas | = | 14,18 |

Observa-se que os teores foliares médios de ramos sem frutos (17 ppm) foram superiores aos dos ramos com frutos (15 ppm), e, ainda, os conteúdos foliares das plantas de baixa produção (19 ppm) são superiores aos de alta produção (14 ppm).

As folhas dos ramos sem frutos (19 ppm) contiveram mais zinco do que as dos ramos com frutos (14 ppm). Dentro dos ramos com frutos, as folhas velhas mostraram teores maiores do que as folhas novas, ocorrendo o inverso nas folhas de ramos sem frutos.

O teor médio de zinco nas folhas de plantas com alta produção (15 ppm) é um pouco superior ao nível médio determinado nas folhas de plantas cultivadas em solução nutritiva (11 ppm).

KOO e YOUNG (1977) encontraram teores bem mais elevados em folhas de 8 meses de idade (172 ppm). Teores abaixo de 20 ppm são considerados deficientes, segundo GOODALL *et alii* (1965).

5.2.1.3 - Discussão geral

A diagnose foliar tem proporcionado boa contribuição para o conhecimento da nutrição mineral do abacateiro. A época de amostragem, bem como a técnica utilizada, variam de acordo com a área onde se localiza o pomar.

Embora existam variações entre o teor de nutriente contido no pecíolo da folha e na lâmina (no caso de alguns nutrientes), utilizou-se para análise, na presente pesquisa, a folha inteira. Aliás, EMBLETON e JONES (1966) mencionam que esta porção tem si

do a mais frequentemente utilizada por pesquisadores na determinação do padrão de nutrientes da planta.

De acordo com a idade da folha, a concentração de macro e micronutrientes nela contido varia consideravelmente, conforme pode ser observado nas pesquisas feitas por LABANAUSKAS *et alii* (1961), BINGHAM (1961), EMBLETON *et alii* (1958), como também ocorrem variações entre folhas da mesma idade pertencendo a cultivares diferentes, segundo pesquisa feita por MARTIN-PRÉVEL *et alii* (1934). Variações nos teores foliares podem ocorrer também entre folhas de mesma idade e das mesmas cultivares, se situadas em diferentes locais, e isto foi observado por BERTIN *et alii* (1976). Mas, conforme EMBLETON e JONES (1966), existem maiores variações na composição química das folhas de abacateiros cultivados em diferentes áreas do que entre variedades dentro de uma mesma área. Embora haja variações na técnica de amostragem, parece que a concentração de magnésio é mais baixa e a de potássio é mais alta na Flórida do que em Israel e Califórnia.

As diferenças ocorridas entre os teores obtidos no presente trabalho e os de outros autores, podem ser devido à influência da variedade ou, até mesmo, da localidade.

Embora os níveis médios de macro e micronutrientes encontrados nas plantas cultivadas em solução nutritiva sejam coerentes com os das folhas oriundas do pomar, é provável que os teores correspondentes ao pomar de alta produção não expresse a necessida-

de da planta, haja visto que estas, sendo da mesma cultivar e localidade, apresentaram variações na composição química da folha, conforme o estágio de produção. Segundo EMBLETON *et alii* (1959), níveis deficientes na planta reduzem a sua produção e níveis superiores às suas necessidades também influem negativamente.

No caso do manganês, pode-se relacionar altos teores com produção, haja visto que as plantas com alta produção contiveram maior teor do que as sem produção, bem como, nestas plantas, os ramos que contiveram frutos apresentaram mais elevados teores em relação aos ramos sem frutos. Em relação ao cálcio e magnésio, ramos com frutos contiveram maior teor do que ramos sem frutos.

A observação dos resultados obtidos sugere que a época em que se fez a amostragem não foi adequada, principalmente no que se refere à indicação dos níveis dos nutrientes N e K.

5.2.2 - Composição mineral dos frutos

Na Tabela 41 estão contidos os pesos médios da matéria fresca e o da matéria seca, das porções componentes do fruto, por ocasião da colheita.

As concentrações de nutrientes nas diversas partes do fruto de abacateiro podem variar entre raças, dentro de uma mesma raça, de acordo com a cultivar e dentro da cultivar, conforme a região onde se localiza o pomar. Isto pode ser constatado nos traba-

lhos desenvolvidos por HAAS (1937), HAAS (1949) e HAAS (1951), na Califórnia.

Tabela 41 - Matéria fresca e matéria seca da cultivar 'Fortuna' (média de 16 frutos), por ocasião da colheita.

| MATÉRIA | PARTES DO FRUTO | | | Total |
|------------|-----------------|--------|-------|--------|
| | Semente | Polpa | Casca | |
| Fresca (g) | 101,93 | 824,03 | 60,35 | 986,31 |
| Seca (g) | 30,49 | 189,00 | 19,01 | 238,50 |

Examinando-se os dados da Tabela 42, obtidos neste trabalho, observa-se que o teor de N contido na semente (1,21%) foi o mais elevado, em relação às demais partes do fruto (polpa = 0,85% e casca = 0,79%).

Com a cultivar 'Collinson', HIROCE *et alii* (1977), no Brasil, encontraram teor de N mais elevado para a polpa (1,30%), de crescendo para a semente (1,07%) e casca (0,85%). Estes valores são, em parte, discordantes dos obtidos neste trabalho.

Com relação ao P, a polpa apresentou maior concentração (0,15%) vindo a seguir a semente com 0,13% e a casca com 0,10%, concordando com os teores achados por HIROCE *et alii* (1977), que obedeceram esta mesma ordem, ou seja, polpa (0,14%), semente (0,12%) e casca (0,09%). HAAS (1949), analisando sementes de frutos da cultivar 'Fuerte', amostrados em vários pomares, na Califórnia, obteve

um teor médio de P igual a 0,14%, concordando também com os resultados deste trabalho. Entretanto, o mesmo não ocorreu para a casca, cuja concentração foi de 0,15%.

Tabela 42 - Teores de macro e micronutrientes na matéria seca do fruto da cultivar 'Fortuna', por ocasião da colheita. Extração de macro e micronutrientes, em gramas por tonelada de fruto fresco. Extração de nutrientes por hectare.

| ELEMENTO | PARTES DO FRUTO | | | Total por t de frutos frescos | Total por ha (20t) |
|----------|-----------------|-------|-------|-------------------------------|--------------------|
| | Semente | Polpa | Casca | | |
| | % | % | % | g | kg |
| N | 1,21 | 0,85 | 0,79 | 2.164,00 | 43,26 |
| P | 0,13 | 0,15 | 0,10 | 288,09 | 5,76 |
| K | 1,26 | 1,63 | 1,08 | 3.733,69 | 74,67 |
| Ca | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 131,63 | 2,63 |
| Mg | 0,02 | 0,07 | 0,08 | 156,08 | 3,12 |
| S | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 204,69 | 4,09 |
| | ppm | ppm | ppm | g | g |
| B | 12 | 27 | 25 | 6,05 | 121,00 |
| Fe | 43 | 28 | 92 | 8,50 | 170,00 |
| Cu | 13 | 14 | 11 | 3,31 | 66,20 |
| Mn | 9 | 6 | 10 | 1,62 | 32,40 |
| Zn | 15 | 22 | 21 | 5,10 | 102,00 |
| Mo | 0,09 | 0,98 | 0,07 | 0,17 | 3,40 |

Com respeito ao K, a polpa apresentou teor mais elevado (1,63%), enquanto que a semente e a casca contiveram 1,26% e

1,08%, respectivamente. HIROCE *et alii* (1977) também obtiveram valores mais altos para a polpa (0,95%) e semente (0,70%). Entretanto, estes resultados são inferiores aos obtidos nesta pesquisa. HAAS (1949) e HAAS (1951) obtiveram valor de K na semente superiores aos deste trabalho, com um teor médio de 1,42%.

A casca conteve o teor mais elevado em Ca em relação às demais partes do fruto que o contiveram em mais baixas concentrações (polpa = 0,05% e semente = 0,04%). Teores semelhantes foram constatados por HAAS (1949) e HAAS (1951), em sementes (0,04%). HIROCE *et alii* (1977) obtiveram 0,04% para a casca, 0,03% para a polpa e 0,02% para semente, sendo estes resultados relativamente concordantes.

Considerando-se o Mg, a casca com 0,08% e a polpa com 0,07% contiveram maiores concentrações, enquanto que a semente conteve apenas 0,02%. Teores discordantes foram obtidos para semente, nos trabalhos de HAAS (1949) e HAAS (1951), que foram, respectivamente, 0,07% e 0,09%. Os teores obtidos por HIROCE *et alii* (1977) são, de certa forma, concordantes (polpa = 0,09%, semente = 0,05% e casca = 0,07%).

O teor de S contido na casca e semente foram semelhantes (0,10%), enquanto que a polpa conteve 0,08%. Os teores obtidos por HIROCE *et alii* (1977) foram relativamente concordantes (polpa = 0,07%, casca = 0,05%, semente = 0,08%).

A polpa conteve mais B (27 ppm) que a casca (25 ppm) e a semente (12 ppm). Isto foi também observado por HIROCE *et alii* (1977), embora em níveis inferiores (casca = 15 ppm, polpa = 17 ppm, semente = 9 ppm).

O teor de Fe contido na casca foi 92 ppm, enquanto que para a semente e a polpa foram, respectivamente, 43 ppm e 28 ppm. Resultados diferentes foram obtidos por HIROCE *et alii* (1977) quando analisaram o teor de B no fruto (casca = 31 ppm, polpa = 28 ppm e semente = 25 ppm).

Em relação ao Cu, encontrou-se para a polpa 14 ppm, para a semente 13 ppm e para a casca 11 ppm. Os teores obtidos por HIROCE *et alii* (1977) foram concordantes, considerando-se polpa e semente, cujos teores foram, respectivamente, 13 ppm e 14 ppm, discordando em relação à casca que conteve 6 ppm.

Em se tratando do Mn, encontrou-se o teor de 9 ppm para a casca. Resultado similar foi constatado por HIROCE *et alii* (1977) relativo à polpa, obtendo para a casca e semente, 9 ppm e 7 ppm, respectivamente.

A concentração de Zn na polpa foi 22 ppm, na casca 21 ppm, baixando para 15 ppm na semente. HIROCE *et alii* (1977) encontraram teores de 19 ppm na polpa, 17 ppm na casca e 13 ppm na semente.

O nível de Mo foi mais elevado na semente (0,19 ppm), decrescendo para a polpa (0,09 ppm) e casca (0,07 ppm). HIROCE *et*

alii (1977) obtiveram teores mais baixos, considerando-se casca e polpa (0,02 ppm), enquanto que para semente o teor observado foi superior (0,22 ppm).

Observando-se a Tabela 43, nota-se que o K foi o nutriente extraído em maior quantidade, concordando com os resultados na Califórnia, fornecidos por MONTENEGRO (1973). Todavia, HIROCE *et alii* (1977) apontam o N como o nutriente exigido em maior quantidade.

Tabela 43 - Dados comparativos entre quantidades de macro e micronutrientes extraídos por tonelada de frutos frescos de abacateiro.

| ELEMENTO | FONTE | | |
|----------|---------------------------------|--|------------------|
| | MONTENEGRO (1973) Califórnia | HIROCE <i>et alii</i> (1977) Brasil | Este trabalho |
| N | 1.380,00 | 2.848,00 | 2.164,00 |
| P | 400,00 | 301,00 | 288,09 |
| K | 2.700,00 | 2.027,00 | 3.733,69 |
| Ca | 140,00 | 79,00 | 131,63 |
| Mg | 46,00 | 168,00 | 156,08 |
| S | 110,00 | 183,00 | 204,69 |
| B | - | 3,7 | 6,05 |
| Fe | 7,0 | 7,4 | 8,50 |
| Cu | 4,0 | 3,0 | 3,31 |
| Mn | 0,9 | 2,0 | 1,62 |
| Zn | - | 4,5 | 5,10 |
| Mo | - | 0,02 | 0,17 |

Observa-se ainda na Tabela 42, que os teores de Ca e Mg contidos no fruto são bastante baixos, enquanto que os teores de K são bem mais elevados.

Em síntese, a semente conteve teores mais elevados de N e Mo do que as demais partes do fruto; a polpa conteve teores mais elevados de P, K, B, Cu e Zn em relação à casca e à semente; a casca mostrou concentrações mais elevadas de Ca, Mg, Fe e Mn, quando comparadas aos teores da polpa e da semente.

Considerando-se um pomar tecnicamente cultivado, tem-se, em média, uma produção de 20 t por hectare. Baseando-se nesta observação e nos teores obtidos no presente trabalho, foram calculadas, aproximadamente, as quantidades totais de macro e micronutrientes, extraídas por hectare, as quais estão contidas também na Tabela 45.

Em última análise, conforme os dados obtidos neste trabalho, a exportação de nutrientes pelos frutos da cultivar 'Fortuna', por ocasião da colheita, obedece a ordem decrescente: $K > N > P > S > Mg > Ca > Fe > B > Zn > Cu > Mn > Mo$. Não tendo sido feita a análise estatística, é possível, porém, que algumas das diferenças encontradas não sejam significativas.

6. CONCLUSÕES

Através da análise dos dados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir:

6.1 - Experimento em Solução Nutritiva

6.1.1 - As deficiências de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro e ferro prejudicam o desenvolvimento de todas as partes da planta, influenciando no crescimento total, obedecendo a ordem decrescente: $N > P > Ca > K > Mg > S > B > Fe$.

6.1.2 - Os sintomas de deficiências apresentados são concordantes com os sintomas gerais em plantas carentes desses elementos e, principalmente, com aqueles obtidos por outros pesquisadores trabalhando com essa cultura.

6.1.3 - Foram obtidos dados analíticos de folhas, que permitem caracterizar o estado nutricional do abacateiro cv. 'Fortuna'.

Os níveis obtidos são:

| | | |
|------------|------------|---------------|
| N = 2,17% | Mg = 0,64% | Fe = 178 ppm |
| P = 0,26% | S = 0,28% | Zn = 27 ppm |
| K = 1,63% | B = 45 ppm | Mn = 345 ppm |
| Ca = 2,16% | Cu = 4 ppm | Mo = 0,36 ppm |

6.1.4 - A toxidez com cloro prejudica severamente o desenvolvimento da parte aérea do abacateiro.

6.1.5 - O alumínio não se transloca para a parte aérea da planta, ficando retido na raiz.

6.2 - Experimento em Pomar

6.2.1 - Em plantas adultas, os teores médios foliares dos nutrientes P, K e Mo são acentuadamente inferiores aos encontrados em plantas desenvolvidas em solução nutritiva, enquanto que os teores de S, Mg, B e Zn o são, de modo sensível.

6.2.2 - Os teores médios foliares de Cu e Ca contidos nas folhas de plantas adultas são acentuadamente superiores aos encontrados nas plantas desenvolvidas em solução nutritiva, ao passo que os de Mn e Fe o são, de maneira sensível.

6.2.3 - Nas plantas com alta produção de frutos, os teores foliares de N e K são inferiores aos apresentados pelas folhas de plantas sem produção.

6.2.4 - As folhas dos ramos com frutos possuem menores concentrações de N, P e K que as de ramos sem frutos.

6.2.5 - O teor de cálcio nas folhas de plantas com alta produção é similar ao encontrado nas de plantas sem produção. Folhas de ramos com frutos contém maior teor de cálcio do que as de ramos sem frutos.

6.2.6 - Nos ramos sem frutos os teores foliares de magné-
sio são superiores aos encontrados nas folhas de ramos sem frutos.

6.2.7 - As folhas de plantas com alta produção contém me-
nor teor de S do que as de plantas sem produção. Folhas de ramos
com frutos contém menor quantidade desse nutriente do que as de ra-
mos sem frutos.

6.2.8 - As concentrações de B, Cu, Zn e Mo, nas folhas de
plantas com alta produção, são similares àquelas contidas nas de plan
tas sem produção. Nos ramos sem frutos o nível foliar de Zn é mais
elevado que nos ramos sem frutos.

6.2.9 - Plantas com alta produção contém maior teor foliar
de Fe do que as plantas sem produção.

6.2.10 - O nível de manganês nas folhas de plantas com alta produção é mais elevado do que nas de plantas sem produção. Folhas de ramos com frutos contêm maior teor desse nutriente do que folhas de ramos sem frutos.

6.2.11 - Em relação à composição química do fruto da cultivar 'Fortuna', a semente contém teores mais elevados de N e Mo do que as demais partes do fruto; a polpa contém teores mais elevados de P, K, B, Cu e Zn em comparação com a casca e sementes; a casca apresenta concentrações mais elevadas de Ca, Mg, Fe e Mn em confronto com os teores da polpa e da semente.

6.2.12 - A exportação de nutrientes pelos frutos da cultivar 'Fortuna' por ocasião da colheita, obedece a ordem decrescente: $K > N > P > S > Mg > Ca > Fe > B > Zn > Cu > Mn > Mo$.

7. SUMMARY

This paper deals with the results obtained in greenhouse and field experiments designed to study several aspects of the mineral nutrition of avocado (*Persea americana* Mill, cv. 'Fortuna').

By growing young plants in nutrient solution symptoms of deficiency of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo and Zn were induced, as well as those of excess of Cl and Al.

Deficiency symptoms obtained hereby are in general agreement with the literature.

Growth was severely restricted when N, P, K, Ca, Mg, B and Fe were omitted from the substrate.

The following levels of elements were found in the leaves of normal ("complete") and deficient plants:

| Element | Complete | Deficient |
|---------|----------|-----------|
| | % | % |
| N | 2,17 | 1,16 |
| P | 0,26 | 0,05 |
| K | 1,63 | 0,23 |
| Ca | 2,16 | 0,89 |
| Mg | 0,64 | 0,50 |
| S | 0,28 | 0,22 |
| | ppm | ppm |
| B | 45 | 15 |
| Cu | 4 | 1 |
| Fe | 178 | 46 |
| Mn | 345 | 20 |
| Mo | 0,36 | 0,07 |
| Zn | 27 | 11 |

Whereas the effect of Cl toxicity was more severe in the tops, the excess of Al, as expected, affected particularly the root system.

The analyses of leaves collected in the field in plants with high, low and no yield showed as a rule that mobile elements (N, P, K) appeared in higher concentration in the latter two types of plants; the reverse was true for immobile elements.

The export of elements contained in the various parts of fruit obeyed the following decreasing order: K > N > P > S > Mg > Ca > Fe > B > Zn > Cu > Mn > Mo.

8. LITERATURA CITADA

ALDRICH, D.G.; COONY, J.J. e GOULBEN, B. Fertility Trials Made for Avocados. California Citrograph. Los Angeles, 38(7): 258-60. 1953.

AMARO, A.A. Contribuição ao estudo econômico do abacate. In: Anais do 1º Congresso Brasileiro de Fruticultura I vol. Campinas, São Paulo. 1971. p. 1-40.

AYERS, A.D. Salt tolerance of avocado trees grown in culture solutions. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 35: 139-48. 1950.

AYERS, A.D.; ALDRICH, D.G.; COONY, J.J. Sodium and chloride injury of 'Fuerte' avocado leaves. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 36: 174-8, 1951.

- BERTIN, Y.; BLONDEAU, J.P.; FORMOY, M. Premiers résultats d'une étude de d'analyse foliaire sur l'avocatier 'Lula' à la Martinique. Fruits, Paris, 31(7/8): 459-71, 1976.
- BINGHAM, F.T. Seasonal trends in nutrient composition of 'Hass' avocado leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. St. Joseph, 78: 149-60, 1961.
- BINGHAM, F.T. Magnesium nutrition of avocados. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. New Brunswick, 27: 58-61, 1963.
- BINGHAM, F.T. Relation between phosphorus and micronutrients in plants. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., New Brunswick, 27: 389-91, 1963.
- BINGHAM, F.T. e FENN, L.B. Chloride injure to 'Hass' avocado trees. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 50: 99-106, 1966.
- BINGHAM, F.T.; FENN, L.B.; OERTLI, J.J. A sand culture study of chloride toxicity to mature avocado trees. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 32: 249-252, 1968.
- BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 1977.
- CAMERON, S.H.; MUELLER, R.T.; WALLACE, A. Nutrient composition and seasonal losses of avocado trees. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 36: 201-9, 1952.

CANTO, W.L. do. Mercado para abacate e seus produtos. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1975. 148 pp. (Estudos Econômicos - Alimentos processados, n. 3).

CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de Solos. Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Bol. Serv. Nac. Pesq. Agron., Rio de Janeiro, n. 12, 1960. 634 pp.

CHARPENTIER, J.M. e MARTIN-PRÉVEL, P. Étude des carences minérales chez l'avocatier. Croissance et symptômes. Fruits, Paris, 22 (5): 213-33, 1967.

COOPER, W.C. e GORTON, B.S. Relation of leaf composition to leaf burn of avocados and other subtropical fruits. Yearbook. Texas Avocado Soc., Weslaco, 34: 32-8, 1950.

COOPER, W.C. Salt tolerance of avocado on various rootstocks. Yearbook. Texas Avocado Society, 4: 24-8, 1951.

COOPER, W.C. Tip burn problem in avocados. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 33: 52-3, 1948.

COOPER, W.C. e GORTON, B.S. Relation of leaf composition to leaf burn of avocados and other sub-tropical fruits. Texas Agricultural Experiment Station, 1950. p. 32-38.

COONNY, J. Judgement and avocado tree nutrition. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 37: 73-5, 1952.

- OECHEVA, R.; ZOLOTOVICH, G. e KOSSEVA, D. Effect of mineral elements on nitrogen, phosphorus, potassium, amino acid and sugar content in (Rosa damascena Mill). C.R. Acad. Sci. Horticultural Abstracts, 40(2): 841, 1970.
- EDWARDS, J.H.; HORTON, B.D. e KIRKPATRICK. Aluminum toxicity symptoms in peach seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 101(2): 139-42, 1976.
- EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; KIRKPATRICK, J.D.; ALLEN, D.G. Influence of sampling date, season, and fertilization on macronutrients in 'Fuerte' avocado leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, 72: 309-20, 1958.
- EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; GARBER, M.J. Curvilinear relationship between leaf nitrogen and yield of 'Fuerte' avocados. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, 74: 378-82, 1959.
- EMBLETON, T.W.; MATSUMURA, M.; STOREY, W.B. e GARBER, M.J. Chloride and avocado rootstocks. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 45: 110-15, 1961.
- EMBLETON, T.W.; MATSUMURA, M.; STOREY, W.B. e GARBER, M.J. Chloride and other elements in avocado leaves as influenced by rootstock. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 50: 230-6, 1966.
- EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; GARBER, M.J. e BOSWELL, S.B. Nitrogen fertilization of the 'Hass' avocado. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 52: 131-3, 1968.

EMBLETON, T.W. e JONES, W.W. Development of nitrogen fertilizer programs for California avocados. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 55: 90-6, 1971-72.

EMBLETON, T.W.; JONES, W.W. e LEE, B.W. Nitrogen fertilization of 'Bacon' avocado-yield and ground-water salinity. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 57: 98-9, 1974.

EMBLETON, T.W. e JONES, W.W. Avocado and mango nutrition. In: Fruit Nutrition. New Brunswick, Norman F. Childers, Editr., 1966. pp. 51-76.

EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas; tradução e notas (de) E. MALAVOLTA. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. 341 pp.

FEDERER, W.T. Experimental design. United States of America, Macmillan Company, 1955. 505 pp.

FENN, L.B.; BINGHAM, F.T.; OERTLI, J.J. On the mechanism of chloride toxicity. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 52: 113-6, 1968.

FENN, L.B.; OERTLI, J.J.; BINGHAM, F.T. Specific chloride injury in Persea americana. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., New Brunswick, 34: 617-20, 1970.

FLEMING, A.L. e FOY, C.D. Root structure reflects differential aluminum tolerance in wheat varieties. Agron. J., 60: 172-76, 1968.

- FOY, C.D.; LATEVER, H.N.; SCHWARTZ, J.W.; FEMING, A.L. Aluminum to tolerance of wheat cultivar related to region of origin. Agron. Journal, 66: 293-6, 1974.
- FULLMER, F.S. Variations in the phosphorus and potassium content of the foliage from 'Fuerte' avocado groves. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 30: 93-9, 1945.
- FURR, J.R.; REECE, P.C.; GARDNER, F.E. Symptoms exhibited by avocado trees grown in outdoor sand cultures deprived of various mineral nutrients. Proc. Florida State Hort. Soc., 59: 138-46, 1946.
- GARGANTINI, H.; COELHO, F.A.S.; JERLENGIA, F.; SOARES, E. Levantamento de fertilidade de solos do Estado de São Paulo. Campinas, Bol. do IAC., 1970.
- GAUCH, H.C. Inorganic Plant Nutrition. 2a. ed., Ed. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., 28-45, 1973. 488 pp.
- GENU, P.J.C. e PINTO, A.C.Q. Comportamento de 22 cultivares de abacateiro (Persea americana, Mill) em região de cerrado. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Fruticultura, vol. III, Pelotas, 1979, pp. 982-7.
- GEUS, J.G. Avocado. In: Fertilizer guide for tropics and subtropics. Zurich, Centre d'Étude de L'Azote, 1973. pp. 648-53.
- GILBERT, F.A. The place of sulfur in plant nutrition. The Bot. Rev., Lancaster, 17(9): 671-91, 1951.

- GOODALL, G.E.; EMBLETON, T.W.; PLATT, R.G. Avocado fertilization, Los Angeles, 1965. 8 pp.
- GUSTAFSON, C.O. Fertilization of avocado trees. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 56: 51-3, 1973.
- HAAS, A.R.C. Relation of chlorine content to tip-burn of avocado leaves. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 13: 57-9, 1928.
- HAAS, A.R.C. Growth of the avocado tree in solution culture. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 21: 67-72, 1936.
- HAAS, A.R.C. Mineral composition avocado. Journal of Agricultural Research, 51: 669-87, 1937.
- HAAS, A.R.C. Avocado leaf symptoms characteristic of potassium, phosphate, manganese, and boron deficiencies in solution cultures. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 24: 103-12, 1939.
- HAAS, A.R.C. Nitrogen, potassium, and phosphorus content of 'Fuerte' avocado from diferents orchards. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 30: 101-4, 1945.
- HAAS, A.R.C. Growth in avocado seedling and the continuity of the nitrogen supply. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 31: 71-6, 1946.
- HAAS, A.R.C. Effect of the application of complete fertilizers on the composition of 'Fuerte' avocado fruit. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 34: 166-71, 1949.

- HAAS, A.R.C. Rootstock influence on the composition of scion avocado leaves. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 35: 149-53, 1950a.
- HAAS, A.R.C. Effect of sodium chloride on Mexican, Guatemalan, and West Indian avocado seedling. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 35: 153-80, 1950b.
- HAAS, A.R.C. Variations in the composition of avocado seed. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 36: 139-45, 1951.
- HAAS, A.R.C. Importance of inorganic elements in the growth of avocado trees. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 37: 187-95, 1952.
- HAAS, A.R.C. e BRUSCA, J.N. Inorganic content of portions of avocado fruit of several varieties grown under various arched conditions. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 38: 1953-54a.
- HAAS, A.R.C. e BRUSCA, J.N. Some inorganic changes in pulp of mature 'Fuerte' avocado fruit. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 38: 189-97, 1953-54b.
- HARTT, C.E. Some effects of potassium upon the growth of sugar cane and upon the absorption and migration of ash constituents. Plant Physiology 9: 399, 1934.
- HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALLO, J.R. Composição mineral de frutas tropicais na colheita. Bragantia. Campinas, 36(14): 155-64, 1977.

HOAGLAND, D.R. e ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soil. Circ. Calif. Agric. Exp. Sta. n. 347, 1950. 32 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. São Paulo, IBGE, n. 28, 1957. 493 p.

JACOB, A. e VON VEXKULL, H. Nutricion y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Tradução de L. Lópes Martinez de Alva. Bonn, Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH Hannover, 1964. 626 pp.

JACOBSON, L. Maintenance of Fe supply. Pl. Physiol. 26: 411-13, 1951.

JENNINGS, D.R. The absorption of solutes by plant cells. Edinburgh e London. Oliver & Boyd. 1963.

JONES, W.W. e EMBLETON, T.W. Leaf analysis as a guide to avocado fertilization. In: Soil and plant tissue testing in California. Los Angeles, Division of Agricultural Sciences, University of California, 1976. p. 10.

JORGENSEN, S.S. Laboratory manual. Some methods used for routine chemical analysis. Division of Basic Sciences. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. January, 1977, 15 p.

KADMAN, A. The uptake and accumulation of chloride in avocado leaves and the tolerance of avocado seedling under saline conditions. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, 1963. 83: 280-6.

- KAOMAN, A. Selection of avocado rootstock suitable for use with saline irrigation water. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 52: 145-7, 1968.
- KOO, R.C.J. e YOUNG, T.W. Effects of age, position, and fruiting status on mineral composition of 'Tonnage' avocado leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(3): 311-13, 1977.
- KOTZE, W.A.G.; SHEAR, C.B.; FAUST, M. Effect of nitrogen source and aluminum in nutrient solution on the growth and mineral nutrition of apple and peach seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(3): 279-282, 1977.
- KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.; ZAGATTO, E.A.G. e JORGENSEN, S.S. Rapid determination of sulphate in natural waters and plant digests by continuous flow injection turbidimetry. Analyst, 102: 503-8, 1977.
- LABANAUSKAS, C.K.; EMBLETON, T.W.; JONES, W.W. Influence of soil applications of nitrogen, phosphate, potash, dolomite, and manure on the micronutrient content of avocado leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, 71: 285-321, 1958.
- LABANAUSKAS, C.K.; EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; CARBER, M.J. Seasonal changes in concentrations of zinc, copper, boron, manganese, and iron in 'Fuerte' avocado leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, 77: 173-9, 1961.
- LABANAUSKAS, C.K.; EMBLETON, T.W.; RICHARDS, S.J.; HANDY, M.F. Concentration of micronutrients in 'Hass' avocado leaves. Citrograph, Los Angeles, 46: 233-5, 1960.

- LACOEUILHE, Y.J.; MARTIN-PRÉVEL, P.; CHARPENTIER, J.M. Étude des carences minérales chez l'avocatier. Fruits, Paris, 23(1): 31-44, 1968.
- LYNCH, S.J. Avocado and Mango. In: Fruit Nutrition. New Brunswick, Norman F. Childers, Editor, 1954. p. 79-106.
- MALAVOLTA, E.; HAAS, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. 2a. ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1967. 606 pp.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola; Nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976. 528 pp.
- MALAVOLTA, E.; SARRUGE, J.P.; BITTENCOURT, V.C. Toxidez de alumínio e manganês. In: IV Simpósio brasileiro sobre Cerrados. Brasília, 1976. p. 275-301.
- MALO, S.E. A cultura do abacate - Um breve sumário. In: Anais do I Simpósio sobre Abacaticultura. Jaboticabal, SP, 1978a. p. 1-28.
- MALO, S.E. Nutrição mineral do abacateiro. In: Anais do I Simpósio sobre Abacaticultura. Jaboticabal, SP, 1978b. p. 29-41.
- MARTIN-PRÉVEL, P.; MARCHAL, J.; GAILLARD, J.P.; BOURDEAUT, J. Premières analyses foliaires sur avocats au Cameroun et en Côte d'Ivoire. Fruits, Paris, 29(10): 675-88, 1974.

- MASCARENHAS, H.A.A. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Fundação Cargill. 95 p. 1977.
- MONTENEGRO, H.W.S. Situação da abacaticultura brasileira. In: Anais do I Simpósio sobre Abacaticultura. Jaboticabal, 1978. p. 49-71.
- MILEY, W.N.; HARDY, G.W.; STURGIS, M.B.; SEDBERRY Jr., J.E. Influence of boron, nitrogen, and potassium on yield, nutrient uptake and abnormalities of cotton. Agron. J., 61(1): 9-13, 1969.
- MOORE, P.W. The fine art of fertilizing avocados. Yearbook, California Avocado Society, Los Angeles, 36: 77-82, 1952.
- MONTENEGRO, H.W.S. Abacateiro - esse desconhecido. In: Correio Agropecuário - 1a. Quinzena, maio. 1973. p. 14.
- MONTENEGRO, H.W.S. Situação da abacaticultura brasileira. In: Anais do I Simpósio sobre Abacaticultura. Jaboticabal, 1978, p. 49-71.
- NIELSEN, K.F.; HALSTEAD, R.L.; MacLEAN, A.J.; HOLMES, R.M.; BOURGET, S.J. The influence of soil temperature on the growth and mineral composition of oats. Canad. J. Soil Sci. 40: 225-63, 1960.
- PARKINSON, J.A. e ALLEN, S.E. Commun. Soil Science Plant Analysis, 6(1): 1-11, 1975.
- PAULSEM, G.M. e ROTIMI, A.D. Phosphorus - zinc interaction in two soybean varieties differing in sensitivity to phosphorus nutrition. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., New Brunswick, 32: 73-6, 1968.

- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 5a. ed., São Paulo, Nobel, 1973. 430 pp.
- PRATT, P.F. Aluminum. In: Chapman, H.D. ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, University of California, p.3-12, 1966.
- REIS, B.F.; BERGAMIN FILHO, H.; ZAGATTO, E.A.G. e KRUG, F.J. Merging zones in flow injection analysis. Part 3. Spectrophotometric determination of aluminium in plant and soil material with sequential addition of pulsed reagents. Anal. Chim. Acta, 1979 (no prelo).
- RUEHLE, G.D. e LYNCH, S.J. Copper sulfate as a corrective for die-back, a new disease of the avocado. Proc. Florida State Hort. Soc. 53: 152-4, 1940.
- RUZICKA, J.; STUART, J.W.B. e ZAGATTO, E.A.G. Stream sample splitting and its application to the continuous spectrophotometric determination of chloride in Brackish Waters. Anal. Chim. Acta, 81, 1976. p. 387.
- SARKAR, A.K. e SINHA, H. Zinc-phosphorus interactions between soil and plant. Indian J. Agric. Chem., 8(1-2): 149-56, 1975.
- SARRUGE, J.R. e HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1974. 56 pp.
- SHEAR, C.B. e FAUST, M. Value of various tissues analyses in determining the Ca status of the apple tree and fruit. C.A. 1972, 77. Abs. nº 163527. Apud: Boron in Agriculture, nº 103, p. 8, 1973.

- SELTZER, J. Contribuição para o estudo de clima do Estado de São Paulo. São Paulo, Escolas Profissionais Salesianas, 1946. 239 p.
- SHIROLIPOUR, A.; HARRIS, H.C. e WEST, S.H. Boron deficiency and amino-acid and protein contents of peanut leaves. Crop Science, 9: 455-6, 1969.
- SILVA, H. Estudo comparativo entre os métodos de propagação do abacateiro (Persea americana Mill) no ripado e no campo. Piracicaba, 1978, 44 pp. (Dissertação de Mestrado).
- STEWART, I. e LEONARD, C.O. Molybdenum deficiency. In: Citrus insects, diseases and nutritional disorders. Gainesville, Agricultural Experiments Station. 1958, p. 60-61.
- TECHNICON INDUSTRIAL METHOD N° 369-75 A/B. "Digestion and Sample Preparation for the Analysis of Total Kjeldahl Nitrogen and/or Total Phosphorus in Food and Agricultural Products using the Technicon BD-20/40 Block Digests", 1977. Technicon Instruments Corporation, Nova York, 10591.
- THOMPSON, J.W. Effects of fertilizers and soil amendments on the mineral constituents of maize. Soil Sci., 94: 323-30, 1962.
- THORNE, D.W. Zinc deficiency and its control. Advances in Agronomy, 9: 31-65, 1957.
- WALLIHAN, E.F.; MILLER, M.P. Identifying manganese deficiency in avocado trees. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles, 52: 135-6, 1968a.

WALLIHAN, E.F. e MILLER, M.P. Leaf symptoms of manganese deficiency in avocado trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. St Joseph, 93: 141-4, 1968b.

YOUNG, T.W. e KOO, R.C.J. Influence of soil and cultivar on mineral composition of avocado leaves in Florida. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(3): 308-11, 1977.

9. APÊNDICE

Tabela 44 - Dados pomológicos do abacateiro, determinados na região de Limeira.

| Dados Pomológicos | Cultivar 'Fortuna' |
|--------------------|------------------------------------|
| Raça | Híbrido (Antilhano x Guatemalense) |
| Grupo Floral | A |
| Época de Maturação | maio/julho |
| Tamanho do Fruto | obovado |
| Peso do Fruto (g) | 700 a 1.100 |
| Cor do Fruto | Amarelo esverdeado lustrosa |

FONTE: SILVA (1978).

Tabela 45 - Composição das soluções nutritivas (HDAGLAND e ARNON, 1950) utilizadas em abacateiros (*Persea americana* Mill), cultivados em casa de vegetação.

| SOLUÇÃO | Tratamento (ml sol./vaso de 20 l) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Completo | -N | -P | -K | -Ca | -Mg | -S | -B | -Cu | -Fe | -Mn | -Mo | -Zn | +Al | +Cl |
| NH ₄ HPO ₄ M | 20 | - | - | - | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| KNO ₃ M | 120 | - | 120 | - | 120 | 40 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O M | 100 | - | 120 | 100 | - | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| MgSO ₄ ·7H ₂ O M | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | - | - | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Solução a | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | - | - | 20 | - | - | - | 20 | 20 |
| Fe-EDTA | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | - | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| K ₂ SO ₄ 0,5 M | - | 100 | - | - | - | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O 0,5 M | - | 200 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CaSO ₄ ·2H ₂ O 0,01 M | - | 4000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O M | - | - | - | - | - | - | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NH ₄ NO ₂ M | - | - | - | - | 61,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solução B | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 20 | 20 | 20 | - | - |
| Solução Cu | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 20 | 20 | 20 | - | - |
| Solução Mn | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | - | - | 20 | 20 | - | - |
| Solução Mo | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | - | 20 | - | 20 | - | - |
| Solução Zn | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | - | - | - |
| NaCl 122,91 g/l H ₂ O | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 200 |
| AlCl ₃ ·6H ₂ O 8b,08g/250ml/H ₂ O | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 |

Solução a = (2,86g H₃BO₃ + 0,08g CuCl₂ + 1,81g MnCl₂ + 0,02g H₂MoO₄ + 0,22g ZnCl₂)/l.

B = 2,86g H₃BO₃/l. Zn = 0,22g ZnCl₂/l. Mo = 0,02g H₂MoO₄/l. Mn = 1,81g MnCl₂/l.

Cu = 0,08g CuCl₂/l. Fe-EDTA = 33,2g Fe-EDTA + 89,2 m. NaOH N + 24,0g FeSO₄·7H₂O/l.

Tabela 46 - Temperaturas médias, máximas e mínimas mensais, em graus centígrados, e precipitação pluviométrica mensal, em milímetros, do período de desenvolvimento das plantas.

1967

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 324,0 | 21,8 | 28,0 | 17,8 |
| Fevereiro | 198,9 | 22,2 | 28,4 | 18,6 |
| Março | 153,8 | 21,7 | 27,7 | 17,6 |
| Abril | 9,2 | 20,4 | 27,3 | 14,8 |
| Maio | 3,2 | 19,2 | 26,8 | 13,2 |
| Junho | 54,0 | 17,4 | 23,5 | 12,5 |
| Julho | 12,6 | 17,3 | 24,4 | 11,5 |
| Agosto | 3,3 | 20,7 | 29,9 | 13,6 |
| Setembro | 89,7 | 20,5 | 28,4 | 14,4 |
| Outubro | 189,0 | 22,0 | 28,5 | 16,8 |
| Novembro | 151,1 | 20,9 | 27,1 | 15,7 |
| Dezembro | 235,0 | 20,3 | 25,7 | 16,2 |
| ANO | 1.423,8 | 20,4 | 27,1 | 15,2 |

1968

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|--------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 218,7 | 21,7 | 27,8 | 17,2 |
| Fevereiro | 66,0 | 21,4 | 27,6 | 16,4 |
| Março | 62,8 | 21,9 | 28,4 | 17,2 |
| Abril | 27,9 | 18,5 | 25,5 | 12,7 |
| Maio | 19,8 | 16,1 | 23,5 | 10,0 |
| Junho | 16,6 | 16,4 | 23,8 | 10,3 |
| Julho | 17,5 | 16,2 | 23,5 | 9,9 |
| Agosto | 30,7 | 16,9 | 24,3 | 10,6 |
| Setembro | 15,9 | 19,2 | 27,0 | 12,2 |
| Outubro | 154,0 | 21,1 | 28,6 | 14,9 |
| Novembro | 87,4 | 22,9 | 29,8 | 17,1 |
| Dezembro | 171,5 | 23,1 | 28,6 | 17,9 |
| ANO | 888,8 | 19,6 | 26,5 | 13,9 |

1969

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|--------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 141,0 | 23,7 | 30,0 | 18,9 |
| Fevereiro | 48,3 | 23,8 | 29,8 | 19,6 |
| Março | 94,0 | 22,9 | 29,5 | 18,0 |
| Abril | 52,1 | 20,2 | 26,8 | 14,9 |
| Maio | 24,6 | 18,8 | 26,1 | 13,0 |
| Junho | 14,5 | 17,9 | 24,8 | 12,4 |
| Julho | 8,2 | 17,8 | 25,5 | 11,6 |
| Agosto | 33,4 | 19,5 | 27,4 | 13,1 |
| Setembro | 45,0 | 21,9 | 29,9 | 14,8 |
| Outubro | 133,8 | 19,4 | 26,0 | 14,0 |
| Novembro | 212,4 | 21,5 | 26,8 | 17,2 |
| Dezembro | 157,9 | 21,0 | 27,0 | 15,8 |
| ANO | 963,2 | 20,7 | 27,5 | 15,3 |

1970

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 501,3 | 22,1 | 27,8 | 17,7 |
| Fevereiro | 424,0 | 22,0 | 27,3 | 18,5 |
| Março | 105,9 | 22,5 | 28,7 | 18,2 |
| Abril | 62,2 | 20,4 | 27,0 | 15,5 |
| Maio | 41,9 | 19,9 | 26,0 | 15,0 |
| Junho | 44,8 | 18,7 | 25,0 | 13,6 |
| Julho | 21,7 | 16,7 | 23,3 | 11,2 |
| Agosto | 110,1 | 17,5 | 24,7 | 11,5 |
| Setembro | 130,2 | 18,6 | 25,3 | 13,0 |
| Outubro | 69,9 | 20,3 | 27,0 | 14,3 |
| Novembro | 138,3 | 20,3 | 26,8 | 14,2 |
| Dezembro | 192,8 | 23,3 | 32,9 | 17,8 |
| ANO | 1.843,1 | 20,2 | 26,8 | 15,0 |

1971

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 123,5 | 23,8 | 30,1 | 18,0 |
| Fevereiro | 92,3 | 23,7 | 30,5 | 18,3 |
| Março | 295,9 | 22,8 | 29,4 | 17,8 |
| Abril | 57,9 | 20,2 | 26,7 | 14,3 |
| Maio | 90,8 | 17,6 | 23,9 | 12,1 |
| Junho | 100,3 | 16,6 | 22,0 | 11,4 |
| Julho | 28,1 | 16,8 | 23,8 | 10,3 |
| Agosto | 0,0 | 18,5 | 26,3 | 11,4 |
| Setembro | 45,5 | 19,1 | 26,1 | 12,7 |
| Outubro | 174,1 | 19,7 | 26,4 | 13,5 |
| Novembro | 115,5 | 20,4 | 26,8 | 14,5 |
| Dezembro | 122,2 | 21,8 | 27,3 | 16,8 |
| ANO | 1.246,1 | 20,1 | 26,6 | 14,2 |

1972

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 271,9 | 22,2 | 28,1 | 16,9 |
| Fevereiro | 244,8 | 21,6 | 26,9 | 17,1 |
| Março | 54,5 | 22,8 | 29,3 | 17,5 |
| Abril | 75,1 | 19,0 | 25,2 | 12,5 |
| Maio | 36,7 | 19,1 | 25,6 | 12,5 |
| Junho | 1,6 | 19,2 | 26,4 | 12,1 |
| Julho | 129,2 | 16,7 | 23,1 | 10,2 |
| Agosto | 73,9 | 18,3 | 24,7 | 11,9 |
| Setembro | 90,6 | 19,7 | 26,1 | 13,2 |
| Outubro | 180,4 | 21,1 | 26,6 | 14,7 |
| Novembro | 129,5 | 21,8 | 27,2 | 16,2 |
| Dezembro | 202,0 | 22,4 | 28,5 | 16,6 |
| ANO | 1.490,2 | 20,3 | 26,5 | 14,3 |

1973

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 94,7 | 23,5 | 29,8 | 18,1 |
| Fevereiro | 143,5 | 24,1 | 30,5 | 18,2 |
| Março | 171,5 | 22,2 | 28,2 | 16,0 |
| Abril | 72,0 | 22,6 | 28,4 | 17,1 |
| Maió | 43,0 | 18,2 | 24,7 | 12,0 |
| Junho | 32,2 | 18,9 | 25,4 | 11,9 |
| Julho | 63,7 | 17,7 | 24,2 | 10,5 |
| Agosto | 18,2 | 18,0 | 25,2 | 10,2 |
| Setembro | 50,9 | 19,1 | 25,3 | 13,0 |
| Outubro | 103,0 | 20,3 | 26,9 | 13,8 |
| Novembro | 153,8 | 20,4 | 26,4 | 14,6 |
| Dezembro | 312,9 | 22,0 | 27,6 | 18,2 |
| ANO | 1.259,4 | 20,6 | 26,9 | 14,5 |

1974

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 305,2 | 22,1 | 27,7 | 18,5 |
| Fevereiro | 86,6 | 23,8 | 30,3 | 18,5 |
| Março | 315,0 | 22,1 | 27,3 | 18,4 |
| Abril | 30,9 | 19,9 | 25,7 | 15,4 |
| Maió | 8,4 | 18,2 | 24,7 | 12,7 |
| Junho | 140,7 | 16,4 | 22,1 | 11,6 |
| Julho | 0,0 | 17,9 | 24,7 | 11,5 |
| Agosto | 2,9 | 18,5 | 26,2 | 11,7 |
| Setembro | 34,6 | 20,9 | 28,8 | 14,2 |
| Outubro | 124,9 | 20,2 | 26,9 | 14,6 |
| Novembro | 91,7 | 22,0 | 28,9 | 15,5 |
| Dezembro | 395,1 | 21,0 | 26,0 | 17,5 |
| ANO | 1.536,0 | 20,2 | 26,6 | 15,0 |

1975

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 275,0 | 21,8 | 27,8 | 17,7 |
| Fevereiro | 220,1 | 22,7 | 28,5 | 19,1 |
| Março | 22,6 | 23,2 | 29,8 | 18,2 |
| Abril | 43,1 | 20,0 | 26,6 | 19,8 |
| Maio | 12,9 | 17,6 | 24,2 | 12,4 |
| Junho | 6,6 | 17,3 | 24,4 | 11,8 |
| Julho | 32,6 | 15,6 | 23,3 | 9,2 |
| Agosto | 0,0 | 21,6 | 29,3 | 14,7 |
| Setembro | 34,5 | 21,4 | 29,2 | 15,0 |
| Outubro | 106,5 | 20,9 | 27,2 | 15,7 |
| Novembro | 242,9 | 20,7 | 26,4 | 16,7 |
| Dezembro | 245,6 | 22,5 | 26,4 | 18,4 |
| ANO | 1.242,4 | 20,4 | 27,1 | 15,3 |

1976

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 230,7 | 22,9 | 28,6 | 19,1 |
| Fevereiro | 347,5 | 21,2 | 26,3 | 17,8 |
| Março | 127,9 | 22,0 | 28,1 | 17,5 |
| Abril | 97,5 | 20,2 | 26,2 | 15,7 |
| Maio | 155,9 | 17,5 | 23,0 | 13,6 |
| Junho | 97,4 | 17,2 | 23,6 | 11,8 |
| Julho | 136,1 | 16,0 | 22,3 | 10,9 |
| Agosto | 80,5 | 18,3 | 24,3 | 12,9 |
| Setembro | 140,1 | 18,3 | 23,7 | 13,6 |
| Outubro | 108,0 | 19,7 | 26,3 | 14,2 |
| Novembro | 96,2 | 21,8 | 28,2 | 16,1 |
| Dezembro | 165,9 | 22,0 | 27,5 | 17,7 |
| ANO | 1.783,7 | 19,8 | 25,7 | 15,1 |

1977

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 292,9 | 22,8 | 28,6 | 18,6 |
| Fevereiro | 53,6 | 25,0 | 31,6 | 19,0 |
| Março | 170,9 | 23,6 | 29,8 | 18,5 |
| Abril | 103,0 | 20,2 | 25,9 | 15,7 |
| Maio | 15,3 | 18,3 | 24,7 | 12,9 |
| Junho | 61,6 | 18,0 | 23,8 | 13,2 |
| Julho | 4,1 | 19,6 | 26,9 | 13,5 |
| Agosto | 24,4 | 20,4 | 27,6 | 13,8 |
| Setembro | 83,0 | 20,4 | 27,4 | 15,0 |
| Outubro | 48,8 | 22,5 | 29,2 | 16,9 |
| Novembro | 203,3 | 21,8 | 27,8 | 17,9 |
| Dezembro | 319,0 | 21,3 | 26,8 | 16,9 |
| ANO | 1.379,9 | 21,1 | 27,5 | 16,0 |

1978

| MESES | Chuvas | T.Média | T.Máxima | T.Mínima |
|-----------|--------|---------|----------|----------|
| Janeiro | 220,2 | 23,6 | 29,4 | 19,1 |
| Fevereiro | 74,6 | 23,0 | 29,7 | 18,3 |
| Março | 63,9 | 23,0 | 29,0 | 18,1 |
| Abril | 9,3 | 20,2 | 27,2 | 14,4 |
| Maio | 61,9 | 17,6 | 24,3 | 12,5 |

FONTE: Estação Experimental de Limeira, em Cordeirópolis, do Instituto Agronômico de Campinas.

Tabela 47 - Resultados das análises de solos, determinados nas amostras colhidas no pomar.

| Profundidade da amostra (m) | pH H ₂ O | Trocáveis | | | | | | | % M.O. |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|--------|
| | | Eq. mg. PO ³⁻ 100g TFSA | Eq. mg. K ⁺ 100g TFSA | Eq. mg. Ca ²⁺ 100g TFSA | Eq. mg. Mg ²⁺ 100g TFSA | Eq. mg. Al ³⁺ 100g TFSA | Eq. mg. H ⁺ 100g TFSA | | |
| 0,30 | 5,6 | 0,08 | 0,15 | 3,36 | 0,80 | 0,30 | 5,44 | 1,965 | |
| 0,30 | 5,8 | 0,11 | 0,28 | 4,00 | 1,20 | 0,13 | 4,96 | 1,965 | |
| 0,30 | 5,4 | 0,09 | 0,25 | 2,39 | 0,72 | 0,64 | 6,40 | 2,224 | |
| 0,50 | 5,7 | 0,03 | 0,12 | 3,20 | 0,80 | 0,14 | 4,48 | 1,396 | |
| 0,50 | 5,6 | 0,02 | 0,11 | 3,12 | 0,64 | 0,19 | 4,80 | 1,551 | |
| 0,50 | 5,3 | 0,02 | 0,11 | 2,00 | 0,56 | 0,64 | 5,60 | 1,551 | |