

MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM CONDIÇÕES DE CAMPO E SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRO-NUTRIENTES E DO BORO EM MAMOEIRO. (*Carica papaya L.*)

RUBENS JOSÉ PIETSCH CUNHA

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Professor Assistente do Departamento de Horticultura

Faculdade de Ciências Agrônomicas

Campus de Botucatu - UNESP

Orientador: PROF. DR. HENRIQUE PAULO HAAG

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», da Universidade de São Paulo, para a obtenção do grau de Doutor em Agronomia - área de Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro de 1979

À memória de meu pai

À minha mãe

minha

HOMENAGEM E GRATIDÃO

À minha querida esposa,

Neide

Aos meus queridos filhos,

Adriana

e

Alexandre

DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Professor *Henrique Paulo Haag*, pela segura e dedicada orientação.

Aos Professores *Ary A. Salibe*, *Ede Cereda* e *Rodolfo Carbonari*, pelas sugestões e colaborações oferecidas.

Ao Professor *Norberto da Silva*, pela colaboração na versão do resumo para a língua inglesa.

À Professora *Sheila Zambello de Pinho*, pela orientação na realização das análises de regressão.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas do "Campus" de Botucatu da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", pelas colaborações oferecidas.

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida durante o curso.

Ao Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, pelas análises químicas do material vegetal.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo e à Faculdade de Ciências Agronômicas do "Campus" de Botucatu da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", que possibilitaram a realização deste trabalho.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 - Clima	6
2.2 - Solo	7
2.3 - Nutrientes	8
2.3.1 - <i>Generalidades</i>	8
2.3.2 - <i>Nitrogênio</i>	9
2.3.3 - <i>Fósforo</i>	12
2.3.4 - <i>Potássio</i>	13
2.3.5 - <i>Cálcio</i>	14
2.3.6 - <i>Magnésio</i>	15
2.3.7 - <i>Enxôfre</i>	16
2.3.8 - <i>Boro</i>	17
2.3.9 - <i>Cobre</i>	18
2.3.10 - <i>Ferro</i>	18
2.3.11 - <i>Manganês</i>	19
2.3.12 - <i>Zinco</i>	20
2.4 - Nutrientes exportados pela colheita de frutos	21
2.5 - Sintomas de deficiências nutricionais	22
2.5.1 - <i>Deficiência de nitrogênio</i>	23
2.5.2 - <i>Deficiência de fósforo</i>	23
2.5.3 - <i>Deficiência de potássio</i>	24
2.5.4 - <i>Deficiência de cálcio</i>	25
2.5.5 - <i>Deficiência de magnésio</i>	26
2.5.6 - <i>Deficiência de enxôfre</i>	28
2.5.7 - <i>Deficiência de boro</i>	28

3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 - Ensaio de campo	30
3.2 - Ensaio em casa de vegetação	35
3.3 - Análises químicas	36
3.4 - Análises estatísticas	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 - Crescimento	38
4.2 - Nitrogênio	46
4.2.1 - <i>Concentração</i>	46
4.2.2 - <i>Absorção</i>	50
4.3 - Fósforo	52
4.3.1 - <i>Concentração</i>	52
4.3.2 - <i>Absorção</i>	55
4.4 - Potássio	57
4.4.1 - <i>Concentração</i>	57
4.4.2 - <i>Absorção</i>	60
4.5 - Cálcio	62
4.5.1 - <i>Concentração</i>	62
4.5.2 - <i>Absorção</i>	65
4.6 - Magnésio	67
4.6.1 - <i>Concentração</i>	67
4.6.2 - <i>Absorção</i>	70
4.7 - Enxôfre	72
4.7.1 - <i>Concentração</i>	72
4.7.2 - <i>Absorção</i>	72
4.8 - Boro	76
4.8.1 - <i>Concentração</i>	76
4.8.2 - <i>Absorção</i>	79
4.9 - Cobre	81
4.9.1 - <i>Concentração</i>	81
4.9.2 - <i>Absorção</i>	84

4.10 - Ferro	86
4.10.1 - <i>Concentração</i>	86
4.10.2 - <i>Absorção</i>	86
4.11 - Manganês	90
4.11.1 - <i>Concentração</i>	90
4.11.2 - <i>Absorção</i>	93
4.12 - Molibdênio	95
4.12.1 - <i>Concentração</i>	95
4.12.2 - <i>Absorção</i>	95
4.13 - Zinco	99
4.13.1 - <i>Concentração</i>	99
4.13.2 - <i>Absorção</i>	102
4.14 - Desenvolvimento do fruto e respectivas variações das concentrações de macro e micronutrientes	104
4.15 - Exportação de nutrientes através da colheita dos frutos	105
4.16 - Ensaio em soluções nutritivas	108
4.16.1 - <i>Sintomas de deficiência</i>	108
4.16.2 - <i>Produção de matéria seca</i>	113
4.16.3 - <i>Níveis analíticos</i>	116
4.17 - Observações gerais	117
5. CONCLUSÕES	120
5.1 - Desenvolvimento da parte aérea	120
5.2 - Desenvolvimento do fruto	121
5.3 - Concentração de nutrientes	121
5.4 - Absorção de nutrientes	122
5.5 - Exportação de nutrientes pelos frutos	122
5.6 - Sintomas de deficiência nutricionais	122

5.7 - Níveis analíticos	123
6. SUMMARY	124
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	126

R E S U M O

Com o objetivo de detectar: 1 - curva de crescimento do mamoeiro (*Carica papaya* L.) e do fruto, 2 - marcha de absorção de macro e micronutrientes, 3 - exportação de nutrientes através da colheita dos frutos, 4 - sintomas de carência e níveis de deficiência de macronutrientes e de boro, foram instalados dois ensaios.

O primeiro foi conduzido em condições de campo no município de Botucatu - SP, em um solo pertencente ao grande grupo-Terra Roxa Estruturada, devidamente adubado.

O delineamento estatístico utilizado para o ensaio de campo foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

As amostragens foram realizadas em intervalos

mensais a partir do quarto ao décimo segundo mês após o plantio das mudas no campo.

Cada amostra era composta de uma planta, onde se determinava: os pesos das matérias fresca e seca do caule, folhas e flores mais frutos, comprimento e diâmetro do caule a 10 cm do solo, concentrações de macro e micronutrientes no caule, folhas e flores mais frutos.

O segundo ensaio foi conduzido em condições de casa de vegetação e soluções nutritivas.

O delineamento estatístico deste ensaio foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições.

Os tratamentos utilizados foram representados por soluções nutritivas carentes em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro e solução completa.

Determinou-se a sintomatologia de deficiências e níveis analíticos dos nutrientes e o acúmulo de matéria seca dos caules e folhas.

Observou-se que:

Variações climáticas durante o primeiro ano de desenvolvimento da cultura, não afetam o acúmulo de matéria seca pela parte aérea.

O fruto apresenta dois períodos de maior desenvolvimento. O primeiro ocorre durante os três meses após a abertura da flor e o segundo durante os trinta dias que antecedem à colheita.

A extração de nutrientes pela parte aérea é crescente durante o primeiro ano da cultura, atingindo a absorção máxima no décimo segundo mês.

Em cultura de um ano, a absorção de nutrientes pela parte aérea, por planta, obedece a seguinte ordem: N - 66,7 g; K - 62,8 g; Ca - 24,8 g; Mg - 10,3 g; S - 7,3 g; P - 6,3 g; Fe - 229,8 mg; Mn - 149,1 mg; Zn - 79,7 mg; B - 74,2 mg; Cu - 20,0 mg; Mo - 0,15 mg.

As quantidades de nutrientes exportadas através da colheita, por tonelada de frutos, obedecem a seguinte ordem: K - 2.120 g; N - 1.770 g; Ca - 350 g; P - 200 g; S - 200 g; Mg - 180 g; Fe - 3.364 mg; Mn - 1.847 mg; Zn - 1.385 mg; B - 989 mg; Cu - 300 mg; Mo - 8 mg.

Os sintomas de carência de nutrientes, com exceção do enxofre, foram característicos, permitindo uma clara diferenciação entre eles. Os níveis encontrados em folhas saudáveis e desnutridas, expressos em função da matéria seca são: N - 4,24% e 3,61%; P - 0,52% e 0,14%; K - 3,81 e 1,36%; Ca - 1,29% e 0,28%; Mg - 0,65% e 0,17%; B - 136 ppm e 20 ppm.

1. I N T R O D U Ç Ã O

Originária da América Tropical, a espécie *Cari-
ca papaya* L., é constituída de plantas sempre verdes e de
crescimento contínuo quando as condições ambientais o permi-
tem, necessitando portanto de um suprimento de água e nutrien-
tes durante o ano todo.

O cultivo desta espécie constitui atividade im-
portante na fruticultura, seja pela produção de frutos para
consumo "in natura", seja pela extração da papaina, substân-
cia de larga aplicação industrial.

O mamoeiro encontra condições climáticas favorá-
veis para o seu cultivo desde o norte do Brasil até o norte
do Estado do Paraná.

No Estado de São Paulo, destaca-se como produto-
ra, a região Araraquarense, compreendendo os municípios de Mon-

te Alto, São José do Rio Preto, Vista Alegre do Alto, Cândido Rodrigues, Araraquara, Pirangi, Taiapu, Santa Adélia, Bebedouro, Fernandópolis, Catanduva, Estrela D'Oeste e Mirandópolis, responsáveis por aproximadamente 80% da produção paulista.

Embora a cultura do mamoeiro venha ganhando importância no panorama da fruticultura nacional, poucos pesquisadores tem se preocupado com esta frutífera, principalmente no campo da nutrição e adubação, haja vista a escassez de trabalhos na literatura.

Para as condições edafo-climáticas do Estado de São Paulo, não existem dados sobre a curva de crescimento, marcha de absorção de nutrientes, exportação de nutrientes pelas colheitas dos frutos, bem como, trabalhos apontando sintomas de deficiências nutricionais para a espécie *Carica papaya* L., cultivada entre nós.

Objetivou-se estudar:

- 1 - Curva de crescimento do mamoeiro e do fruto
- 2 - marcha de absorção de macro e micronutrientes
- 3 - exportação de nutrientes através da colheita dos frutos
- 4 - sintomas de carência e níveis analíticos de macronutrientes e do boro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Clima

Segundo GEUS (1964), para o desenvolvimento exuberante do mamoeiro, a planta requer regiões equatoriais, quentes e úmidas, podendo também apresentar um ótimo desenvolvimento em regiões tropicais e sub-tropicais. Segundo o mesmo autor, o mamoeiro sob condições favoráveis de clima, em combinação com um bom suprimento de nutrientes, apresenta um ótimo desenvolvimento e inicia rapidamente a frutificação.

Para CARVALHO (1962), o mamoeiro encontra condições de cultivo econômico desde o norte do Brasil até o norte do Estado do Paraná.

O município de Botucatu, segundo o Atlas do ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DE SÃO PAULO (1977), é dividido

em duas regiões quanto a aptidão para o cultivo do mamoeiro. A região do município de altitudes mais baixas é classificada como apta, enquanto que as áreas de maiores altitudes são classificadas como áreas marginais por apresentarem restrições térmicas.

Segundo SIMÃO (1971), dos elementos climáticos, a temperatura e a precipitação exercem importante influência sobre o rendimento da planta. A temperatura mais favorável é aquela ao redor de 25°C como média e muito prejudiciais as temperaturas próximas a 0°C. Uma precipitação acima de 1.200 mm anual mostra-se satisfatória, desde que não ocorra um período de baixa pluviosidade por mais de quatro meses.

2.2 - Solo

Segundo MANICA (1968), deve-se dar preferência aos solos férteis a fim de se conseguir boa produtividade com menores gastos com adubação. Fator de grande importância é que os solos sejam profundos, drenados e dotados de boa capacidade de retenção de umidade. São contra indicados os solos excessivamente arenosos por serem sujeitos às lavagens e à seca, com perda rápida da fertilidade.

MORIN (1967); PIZA Jr. (1967) e SIMÃO (1971), informam que o mamoeiro se adapta bem em vários solos, não tolerando porém, aqueles úmidos ou mal drenados. Nos solos mal drenados a planta tem um desenvolvimento anormal, as folhas caem prematuramente e as que permanecem mostram coloração verde-amarelada, sintoma de desenvolvimento em solos onde a aeração é deficiente.

2.3 - Nutrientes

2.3.1 - Generalidades

GEUS (1964); MORIN (1967) e XABREGAS e SANTOS (1967) são unânimes em afirmar que as exigências de nutrientes pelo mamoeiro são elevadas devido ao seu desenvolvimento rápido e constante, acompanhado de floração precoce e contínua, paralelas a frutificação e maturação dos frutos. O fornecimento contínuo de nitrogênio e adequadas doses de fósforo e potássio, são importantes para o desenvolvimento vigoroso da planta a fim de se obter boas produções com frutos de boa qualidade. De acordo com o primeiro autor, o potássio somente adquire maior importância após o início do florescimento.

Para Shoji *et alii*, citados por MORIN (1967), é muito importante a aplicação de fertilizantes durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta. Se a planta jovem apresenta certo retardamento durante a etapa juvenil de desenvolvimento por uma deficiência nutricional, as aplicações subsequentes de fertilizantes não terão o mesmo efeito que poderia ter, como em plantas adubadas apropriadamente desde o princípio.

As concentrações de macronutrientes nos tecidos das folhas do mamoeiro, variam em função da quantidade de água aplicada às plantas nas irrigações. Estes resultados foram obtidos por AWADA e IKEDA (1957), quando estudaram o efeito de níveis de irrigação sobre a concentração de macronutrientes nas folhas de plantas hermafroditas da espécie *Carica papaya* L.. Houve um aumento significativo na concentração de potássio e fósforo, e decréscimo na concentração de magnésio nas folhas das plantas das parcelas mais irrigadas. Para o nitrogênio a concentração aumentou significativamente no limbo foliar e diminuiu no pecíolo.

Segundo GONZALEZ *et alii* (1972), as concentrações de macro e micronutrientes em folhas de mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis* Hook cultivada no Chile, sofrem alterações de acordo com as estações do ano além de variar também, com a idade das plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por GONZALEZ *et alii* (1975), quando compararam a evolução estacional das concentrações de macro e micronutrientes em folhas de plantas monóclinas e dióicas, isto é, hermafroditas e femininas da espécie *Carica candamarcensis* Hook. Entretanto estes autores constataram que nas folhas das plantas femininas, as concentrações dos macronutrientes catiônicos K, Ca e Mg, são significativamente mais elevados do que nas folhas das plantas hermafroditas.

2.3.2 - Nitrogênio

Os efeitos de quatro níveis de nitrogênio (105, 210, 315 e 420 ppm) aplicados na forma de salitre potássico - (KNO_3), sobre os constituintes nitrogenados dos tecidos foliares da espécie *Carica candamarcensis* Hook foram estudados em casa de vegetação, por KOCHER e VILLALOBOS (1966). Os autores utilizaram para o trabalho as folhas de nº 9, 10 e 11 a partir do ápice, uma vez que haviam verificado em trabalho prévio, que as concentrações de nitrogênio nas folhas de nº 9 a 16 são semelhantes. As folhas mais jovens encontram-se em instabilidade causada pelo seu alto metabolismo durante seu desenvolvimento e as mais velhas apresentam as trocas próprias da senescência. Os autores verificaram que o pecíolo representa melhor material para avaliar o estado nutricional em nitrogênio quando se determina o N-total, entretanto, o limbo é o melhor material quando se quer constatar o estado nutricional da planta através do N-nítrico. A concentração de N-total variou no pecíolo de 0,89% para a dosagem 105 ppm da solução nutritiva até 1,73% na dosagem de 420 ppm, segundo uma

regressão linear. A concentração de N-total no limbo foliar foi em média três vezes maior do que a do pecíolo.

Sob condições controladas de casa de vegetação, GODOY *et alii* (1968), relacionaram o desenvolvimento vegetativo de mamoeiros da espécie *C. candamarcensis*, com oito níveis crescentes de nitrogênio na solução nutritiva. Utilizando-se de pecíolos das folhas de nº 9 a 13 os autores propuseram as seguintes concentrações de nitrogênio total nos pecíolos, que podem ser considerados como padrão:

deficientes	-	concentração menor do que 1,4% N
baixo	-	concentração entre 1,4 - 1,7% N
ótimo	-	concentração entre 1,7 - 2,0% N
alto	-	concentração entre 2,0 - 4,0% N
excesso	-	concentração maior do que 4,0% N

Estudando as oscilações mensais de nitrogênio em pecíolo de mamoeiros em produção da espécie *Carica candamarcensis* Hook, e a influência de diferentes níveis de fertilização nitrogenada nestas oscilações, GODOY *et alii* (1969), constataram que a concentração de nitrogênio apresenta mudanças estacionais durante o ano independentemente da idade das plantas, sexo e níveis de fertilizantes, embora as concentrações de nitrogênio nos pecíolos se elevassem com o aumento das dosagens do fertilizante nitrogenado. As menores concentrações foram encontradas no período de maior desenvolvimento vegetativo (verão) e as maiores durante o inverno. As melhores correlações entre as dosagens de fertilizantes aplicadas e as respectivas concentrações de nitrogênio nos pecíolos, foram obtidas no período de maior desenvolvimento da planta. Portanto, segundo os autores, a melhor época para a retirada de amostras para fins de diagnose é o verão.

A concentração de nitrogênio em folhas de mamoeiro *C. papaya* L. cultivar "Solo", influenciada pela fertilização com nitrogênio, foi estudada por AWADA (1969). O autor adicionando seis doses crescentes de nitrogênio ao solo, com-

parou a produção das plantas com a concentração de nitrogênio no pecíolo e no limbo de folhas em três idades diferentes e em diversas épocas do ano. Através das curvas de regressão obtidas com os dados de produção e concentração de nitrogênio nos pecíolos recentemente maduros, o autor, visando a produção máxima, estabeleceu a concentração de 1,25% como o nível crítico de nitrogênio.

AWADA e LONG (1971-b), correlacionando níveis de adubação com a produção de frutos e concentração de nitrogênio em pecíolos de folhas recentemente maduras de plantas hermafroditas da espécie *Carica papaya* L. cv. "Solo", verificaram que a produção máxima correspondeu a uma concentração de 1,45% de nitrogênio nos pecíolos. Para uma produção de 90% em relação à máxima, a concentração correspondente foi de 1,20%.

A concentração de nitrogênio em folhas de mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis* Hook sofrem alterações estacionais além de variar com a idade da planta, conforme resultados obtidos por GONZALEZ *et alii* (1972) no Chile. Segundo os autores, as maiores concentrações de nitrogênio tanto no limbo foliar como no pecíolo, são encontradas em plantas mais velhas. No limbo foliar, as maiores concentrações foram observadas no verão e as mais baixas no inverno (junho, julho e agosto). No pecíolo, os teores mais altos foram encontrados em fevereiro e setembro e os mais baixos, em maio e junho. Os valores extremos de nitrogênio observados pelos autores foram de 3,1% a 5,4% no limbo foliar e de 1,0% a 3,1% no pecíolo.

GHOSH e SEN (1975), estudando níveis de adubação nitrogenada em *Carica papaya* L., verificaram um aumento da concentração de nitrogênio nas folhas (limbo + pecíolo) com a elevação das dosagens do fertilizante nitrogenado, sem toda via alterar o conteúdo de amino-ácidos. Os autores observaram também que as folhas das plantas masculinas apresentam -

maior porcentagem de nitrogênio em relação às das femininas. As respectivas concentrações médias encontradas pelos autores foram: 3,68% e 3,17%.

CIBES e GAZTAMBIDE (1978), determinando as concentrações de nitrogênio em tecidos de mamoeiro da espécie *Carica papaya* L. cv. "Solo" desenvolvidos em condições de casa de vegetação e soluções nutritivas, obtiveram os seguintes resultados: 1,96% e 2,25% nas folhas e 0,65% e 1,33% nos caules, respectivamente, para as soluções deficiente e completa.

2.3.3 - Fósforo

Utilizando-se de oito níveis crescentes de fósforo em condições controladas, MUÑOZ *et alii* (1968), determinaram que a faixa de concentração de fósforo que proporcionou maior desenvolvimento vegetativo da espécie *Carica candamar-censis* Hook, foi a de 1,10% a 1,12% em pecíolos de nº 5 a 8 a partir do ápice. Já para a espécie *Carica papaya* L., AWADA (1976), constatou que a porcentagem de fósforo no pecíolo que proporcionou maior crescimento vegetativo foi a de 0,41%.

Trabalhando com a mesma espécie que Muñoz e colaboradores, GONZALEZ *et alii* (1972), constataram que a concentração de fósforo nas folhas variaram em função da idade das plantas e das estações do ano. Os valores extremos obtidos pelos autores foram: no limbo foliar a porcentagem de fósforo variou de 0,27% a 0,64% e no pecíolo de 0,14% a 0,54%.

Segundo AWADA e LONG (1969), na espécie *Carica papaya* L. cv. "Solo", o melhor órgão para ser utilizado na diagnose foliar é o pecíolo de folha recentemente madura. Estes autores determinaram que a concentração de fósforo neste órgão é de 0,25%, quando se pretende a produção máxima.

Para se obter uma boa produção de frutas comer-

ciáveis, a concentração de fósforo no pecíolo deverá estar entre 0,18% a 0,25%, segundo AWADA *et alii* (1975); AWADA (1976) e AWADA e LONG (1977).

Em condições controladas de casa de vegetação e soluções nutritivas, CIBES e GAZTAMBIDE (1978), utilizando-se de mamoeiros da espécie *C. papaya* L., obtiveram as seguintes porcentagens de fósforo: nas folhas as concentrações médias foram 0,14% e 0,82% e no caule 0,07% e 0,98%, respectivamente para as soluções deficiente e completa.

2.3.4 - Potássio

Para o mamoeiro cultivado no Chile que pertence a espécie *Carica candamarcensis* Hook, GONZALEZ *et alii* (1972), constataram que as concentrações de potássio em plantas monóclinas variaram entre os extremos de 2,0% a 4,9% no limbo foliar e de 3,2% a 7,2% nos pecíolos. Pesquisa semelhante foi realizada por GONZALEZ *et alii* (1975), que determinaram as concentrações de potássio em plantas monóclinas e dióicas, verificando que as porcentagens de potássio em plantas dióicas oscilaram entre 2,3% a 5,1% no limbo e entre 3,5% a 10,7% no pecíolo. Os autores verificaram que independente do órgão amostrado, da idade da planta ou da época de coleta das amostras, as concentrações de potássio nas plantas dióicas, isto é, femininas, foram sempre maiores do que as das plantas monóclinas. Nos dois trabalhos citados, os autores verificaram - que a concentração de potássio aumenta com a idade da planta, isto é, de ano para ano.

AWADA e LONG (1971-a), estudando o efeito de doses crescentes de potássio em mamoeiros da espécie *Carica papaya* L., cultivar "Solo" em solos vulcânicos do Havai, determinaram que a concentração crítica de potássio em pecíolos recém maduros foi de 3,61%. Os autores consideraram este valor

como limite inferior para indicação de adubações no Havai..

Resultado semelhante a este, foi obtido por AWADA (1977-b), sendo a concentração média de potássio que correspondeu à produção máxima de 3,78% e a concentração que correspondeu a 95% da produção máxima de 2,78%. No mesmo trabalho, o autor verificou que, quando o teor de potássio nas folhas era inferior a 1,4% surgiram sintomas de deficiência.

AWADA (1977-a), relacionando níveis de adubação NPK com as concentrações de macronutrientes em pecíolos de mamoeiros (*C. papaya* L.) em início de florescimento, constatou uma variação da concentração média de potássio de 2,55% a 4,70%. As concentrações mais baixas foram encontradas em plantas das parcelas que receberam as maiores dosagens de adubos nitrogenados e os teores mais elevados foram observados - nos mamoeiros que receberam baixa fertilização nitrogenada.

Em condições controladas de casa de vegetação e soluções nutritivas, CIBES e GAZTAMBIDE (1978), determinaram as seguintes concentrações de potássio: nas folhas as concentrações médias foram 0,40% e 1,58% e no caule foram de 0,22% e 2,22%, respectivamente para as soluções deficiente e completa.

2.3.5 - Cálcio

GONZALEZ *et alii* (1972), verificaram que em plantas hermafroditas da espécie *Carica candamarcensis* Hook, a concentração de cálcio variou de 0,4% a 1,5% no limbo foliar e de 0,7% a 2,7% no pecíolo. Em plantas femininas desta mesma espécie GONZALEZ *et alii* (1975), constataram uma variação na porcentagem de cálcio nos pecíolos de 0,7% a 3,2% e de 0,4% a 2,23% nos limbos. Segundo os autores destes dois trabalhos citados, a concentração de cálcio apresenta varia-

ções bruscas de um mês para outro, mas em geral as plantas mais jovens apresentam porcentagens mais baixas deste elemento.

A concentração média de cálcio em pecíolos de mamoeiro da espécie *Carica papaya* L. cv. "Solo" aumentou de 1,88% a 2,22% quando AWADA *et alii* (1975) realizaram uma calagem (11,2 t/ha) em Oxisolos do Havai.

Para esta mesma espécie CIBES e GAZTAMBIDE (1978), constataram que a porcentagem de cálcio nas folhas de mamoeiro desenvolvido em solução nutritiva deficiente neste elemento foi de 1,48% e a concentração no caule foi de 0,51%. Para as plantas desenvolvidas em solução nutritiva completa, as porcentagens foram: na folha 3,61% e no caule 1,43%.

2.3.6 - Magnésio

GONZALEZ *et alii* (1972), estudando a variação da concentração de macro e micronutrientes em folhas de mamoeiro hermafrodita da espécie *Carica candamarcensis* Hook, verificaram que a porcentagem de magnésio variou no limbo foliar de 0,45% a 0,99% e no pecíolo de 0,40% a 0,90%. Já GONZALEZ *et alii* (1975), trabalhando com a mesma espécie, porém, com plantas femininas, obtiveram os seguintes resultados: no limbo foliar o teor de magnésio variou de 0,57% a 1,47% e no pecíolo de 0,51% a 1,37%. Nestes dois trabalhos os autores verificaram que os teores de magnésio no limbo e no pecíolo são bastante similares. Nos mamoeiros hermafroditas verificaram que a concentração de magnésio variou muito pouco entre as diferentes idades e estações do ano. Entretanto, para os mamoeiros femininos, as maiores concentrações foram observadas em plantas mais velhas, principalmente no verão.

As análises de tecidos realizados por CIBES e GAZTAMBIDE (1978), em plantas cultivadas em soluções nutriti-

vas, revelaram que as concentrações médias de magnésio em plantas deficientes foram: nas folhas 0,30% e no caule 0,14%. As concentrações médias de magnésio em plantas desenvolvidas em solução nutritiva completa foram: nas folhas 1,21% e no caule 0,97%.

2.3.7 - Enxôfre

AWADA (1977-b), estudando o efeito de seis doses crescentes de fertilizante potássico sobre a concentração de nutrientes em pecíolos de mamoeiro da espécie *Carica papaya* L. cv. "Solo", constatou que, com o aumento da dose de potássio, houve um decréscimo na concentração de enxôfre nos pecíolos. As concentrações médias de enxôfre nos pecíolos variaram de 0,60% a 0,42%, respectivamente, para as plantas que não foram adubadas com potássio e as que receberam a dosagem máxima, de 319 g de K por planta.

AWADA e LONG (1978), utilizando-se da mesma cultivar estudada por AWADA (1977-b), pesquisaram o efeito da fertilização fosfatada e nitrogenada sobre a produção e composição de nutrientes nos pecíolos, verificando que com o aumento das dosagens de nitrogênio, houve elevação na concentração de enxôfre nos pecíolos e um efeito inverso com o aumento das dosagens de fósforo. Nas parcelas onde as adubações nitrogenadas foram baixas, a concentração média de enxôfre nos pecíolos foi de 0,77% e nos pecíolos das plantas que receberam altas dosagens de nitrogênio o teor médio de enxôfre foi de 0,83%. As porcentagens médias de enxôfre variaram de 0,83% a 0,75%, respectivamente, para as dosagens baixa e alta de fósforo no solo.

Segundo CIBES e GAZTAMBIDE (1978), a concentração de enxôfre em folhas de mamoeiro da espécie *Carica papaya* L., cultivado em solução nutritiva deficiente neste elemento

foi de 0,54% e de 1,21% nas folhas de plantas desenvolvidas em solução completa. No caule as porcentagens de enxôfre de 0,33% e 0,92%, respectivamente em soluções deficiente e completa.

2.3.8 - Boro

A concentração crítica de boro para o crescimento do mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis* Hook, foi determinada por MUÑOZ *et alii* (1968). Esta concentração está entre 20 a 30 ppm nos pecíolos. Os autores, constataram sintomas de toxicidade nos tratamentos que receberam acima de 1 ppm de B na solução nutritiva. Estes sintomas manifestaram-se como necrose nos ápices dos lóbulos das folhas. Nos tratamentos com 2,5, 3,0 e 4,0 ppm de B na solução, as plantas apresentaram exsudação de látex no caule. Estes sintomas de toxidez corresponderam a uma concentração média de 100 ppm de B no limbo foliar e 70 ppm de B no pecíolo.

WANG e KO (1975), constataram em condições de campo, na região sul de Formosa (Taiwan), sintomas de deficiência de boro em mamoeiros da espécie *Carica papaya* L.. As plantas com sintomas de deficiência apresentavam um teor médio de 14 ppm de B nas folhas enquanto que nas normais, a concentração média foi de 53 ppm. Os sintomas apareceram somente nos frutos que se apresentavam empolados, casca áspera e com pontos de secreção de látex. No Estado de São Paulo, sintomas semelhantes foram constatados por COSTA *et alii* (1976), na região de Campinas. As plantas anômalas apresentavam uma concentração de 11 ppm nas folhas e 9 ppm nos frutos, enquanto que nas normais, 17 ppm nas folhas e 13 ppm nos frutos.

Embora o trabalho de AWADA e LONG (1978) não tenha sido conduzido especificamente para boro, a análise química de pecíolos revelaram teores médios deste nutriente varian

do de 23,2 ppm a 24,9 ppm.

As concentrações médias de boro nas folhas e caules, encontradas por CIBES e GAZTAMBIDE (1978), em mamoeiros cv. "Solo" conduzidos em soluções completa e deficiente, foram respectivamente: nas folhas - 109 ppm e 26 ppm, nos caules - 25 ppm e 16 ppm.

2.3.9 - Cobre

GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975) determinaram que os teores de cobre na espécie *Carica canda - maricensis* Hook variaram nas plantas hermafroditas entre os extremos de 5 a 15 ppm no limbo e de 2 a 9 ppm no pecíolo e para as plantas femininas, as concentrações variaram entre 5 ppm a 13 ppm no limbo foliar e de 3 ppm a 11 ppm no pecíolo.

Na espécie *Carica papaya* L., AWADA *et alii* (1975) determinaram uma variação na concentração de cobre nos pecíolos de 4 ppm a 4,6 ppm. AWADA (1976) encontrou valores de 3 ppm a 5 ppm. AWADA e LONG (1978) observaram uma variação - nos teores médios de cobre nos pecíolos, de 5,1 ppm a 5,6 ppm. Estes autores foram unânimes em concluir que, o aumento das dosagens de fósforo no solo, provoca uma diminuição na concentração de cobre nos pecíolos.

2.3.10 - Ferro

GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALES *et alii* (1975), verificaram que a evolução estacional da concentração de ferro em mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis* Hook foi muito irregular. Os teores variaram no limbo foliar de 84 ppm a 1.348 ppm nas plantas hermafroditas e de 80 ppm e 413 ppm nas plantas femininas. Nos pecíolos, as concentrações de

ferro variaram de 24 ppm a 274 ppm nas plantas hermafroditas e de 29 ppm a 101 ppm nas plantas femininas.

Concentração de ferro em pecíolos de mamoeiros da espécie *Carica papaya* L. cv. "Solo" foram determinadas em trabalhos conduzidos por alguns autores, tais como: AWADA (1976) e (1977-b), AWADA e LONG (1977) e (1978). Os resultados obtidos por estes autores variaram entre 16,8 ppm a 36 ppm de ferro.

As concentrações de ferro nas folhas e caules obtidas por CIBES e GAZTAMBIDE (1978) em mamoeiros cv. "Solo" conduzidos em condições de casa de vegetação com soluções completa e deficientes, foram maiores do que as determinadas pelos autores anteriores. Nas folhas, as concentrações médias para a solução deficiente em ferro foi de 140 ppm e 252 ppm para a solução completa. Nos caules, as concentrações médias foram 69 ppm e 90 ppm, respectivamente para as soluções deficiente e completa.

2.3.11 - Manganês

Concentrações de manganês em folhas de mamoeiros da espécie *Carica candamarcensis* Hook foram determinadas por GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975). Nas plantas femininas, as concentrações de manganês no limbo foliar variaram de 20 ppm a 66 ppm e no pecíolo, de 8 ppm a 69 ppm. Em plantas hermafroditas, os teores no limbo variaram entre 21 ppm a 67 ppm e entre 10 ppm a 34 ppm, no pecíolo.

Segundo estes autores, as concentrações de manganês não variaram significativamente com a idade das plantas.

Para a espécie *Carica papaya* L., cv. "Solo", AWADA *et alii* (1975) encontraram valores médios entre 41 ppm e 63 ppm. Os teores médios de manganês determinados por AWADA

(1976) e AWADA e LONG (1977) foram muito semelhantes, oscilando entre 21 ppm a 29 ppm. Nos trabalhos de AWADA (1977-b) e AWADA e LONG (1978), as concentrações médias deste nutriente, variaram entre 18,3 ppm a 36,3 ppm.

As concentrações de manganês nos pecíolos diminuíram com o aumento da calagem e aumentaram com a elevação das dosagens de nitrogênio, fósforo e potássio adicionadas ao solo, segundo as pesquisas de AWADA *et alii* (1975), AWADA (1977-b) e AWADA e LONG (1978).

Em condições controladas de casa de vegetação e soluções nutritivas, CIBES e GAZTAMBIDE (1978), utilizando-se de amostras da espécie *Carica papaya* L., obtiveram as seguintes porcentagens de manganês: 16 ppm e 88 ppm nas folhas e 1 ppm e 24 ppm nos caules, respectivamente para as soluções deficiente e completa.

2.3.12 - Zinco

GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975), constataram que as concentrações de zinco nas folhas da espécie *Carica candamarcensis* Hook variaram durante o ano, sendo maiores em julho e mais baixas na primavera (outubro e dezembro). Segundo estes autores, os teores de zinco nos pecíolos de plantas femininas variaram de 11 ppm a 38 ppm e de 12 ppm a 28 ppm em plantas hermafroditas.

Para a espécie *Carica papaya* L., AWADA *et alii* (1975), estudando o efeito de níveis de calagem e de adubações fosfatadas em Oxisolos do Havai, constataram que as concentrações de zinco nos pecíolos não foram afetadas pela calagem. Entretanto, verificaram um aumento da concentração deste nutriente com a elevação da adubação fosfatada. A concentração média de zinco nos pecíolos determinada pelos autores foi de 12 ppm.

Estes resultados não foram confirmados pela pesquisa de AWADA (1976), cuja concentração de zinco não foi afetada pela elevação da adubação fosfatada. As maiores variações das concentrações deste nutriente nos pecíolos verificadas pelo autor foram entre as épocas de amostragem, alterando-se entre as médias de 8 ppm em setembro e 18 ppm em agosto. AWADA e LONG (1978) também não observaram aumento da concentração de zinco com a elevação da adubação fosfatada, entretanto, o teor deste nutriente nos pecíolos, cresceu com o aumento das adubações nitrogenadas. Segundo os autores, a elevação da concentração de zinco nos pecíolos, resultou em função do aumento da solubilidade deste nutriente através da acidificação do solo pelo sulfato de amônio.

2.4 - Nutrientes exportados pela colheita de frutos

Segundo AWADA e SUEHISA (1970), os nutrientes contidos nos frutos e exportados através das colheitas, representam importante porção da quantidade de nutrientes aplicados na adubação.

Os autores utilizaram a cultivar "Solo" (*Carica papaya* L.), conduzindo-a em duas localidades do Havai com solos diferentes. Houve pequenas variações das quantidades de nutrientes removidas pelas colheitas dos frutos entre as duas localidades, porém, as quantidades de macronutrientes exportadas obedeceram a mesma ordem decrescente: K, N, Ca, Mg e P.

Na localidade de Malama-Ki, para uma produção média de 82 kg de frutos por planta e por ano, foram removidas pela colheita as seguintes quantidades: N - 150,9 g; P - 20,3 g; K - 184,2 g; Ca - 37,0 g e Mg - 21,5 g.

Na localidade de Waimanolo, para uma produção

média de 64,5 kg de frutos por planta e por ano, foram removidas as seguintes quantidades: N - 116,7 g; P - 16,4 g; K - 173,2 g; Ca - 47,1 g e Mg - 16,4.

Os autores verificaram que na localidade de Maelama-Ki, a quantidade de nitrogênio exportada pela colheita dos frutos, foi de 38% em relação a quantidade deste elemento colocado nas adubações e para o potássio a porcentagem foi de 56%.

No Brasil, HIROCE *et alii* (1977) determinaram a composição mineral do fruto e constataram que a extração de macro e micronutrientes em gramas por tonelada de peso fresco foi de N - 1.703 g; P - 252 g; K - 1.226 g; Ca - 231 g; Mg - 221 g; S - 145 g; B - 0,9 g; Cl - 221 g; Cu - 0,3 g; Fe - 2,6 g; Mn - 0,9 g; Mo - 4,5 g; Zn - 1,0 g.

Para uma produção média de 50 toneladas/ha de frutos, as quantidades estimadas de nutrientes exportadas através das colheitas foram de: N - 85,15 kg; P - 12,60 kg; K - 61,30 kg; Ca - 11,55 kg; Mg - 11,05 kg; S - 7,25 kg; Cl - 11,05 kg; B - 45,0 g; Cu - 15,0 g; Fe - 130,0 g; Mn - 45,0 g; Mo - 225,0 g; Zn - 50,0 g.

2.5 - Sintomas de deficiências nutricionais

Os sintomas de deficiências nutricionais descritos a seguir, são baseados principalmente em dois trabalhos encontrados na literatura. Esses trabalhos foram desenvolvidos em condições controladas de casa de vegetação e soluções nutritivas em substrato de sílica lavada.

O primeiro desenvolvido por MUÑOZ *et alii* (1966), refere-se ao mamoeiro cultivado no Chile, pertencente a espécie *Carica candamarcensis* Hook e o segundo, conduzido por

CIBES e GAZTAMBIDE (1978), refere-se a espécie *Carica papaya* L., cv. "Solo".

2.5.1 - Deficiência de nitrogênio

Segundo MUÑOZ *et alii* (1966), aos dez dias após iniciado o tratamento, as plantas deficientes em nitrogênio começaram a mostrar os primeiros sintomas, perdendo as folhas novas sua cor verde claro característica e tomando uma coloração verde de folha madura. Em seguida desenvolveu-se uma clorose generalizada desde as folhas inferiores até as superiores. Em estado mais avançado da deficiência, todo o limbo foliar adquiriu uma coloração amarelo ouro com abscisão prematura das folhas. O crescimento da planta foi reduzido tanto em altura como no tamanho das folhas e diâmetro basal do caule.

Os sintomas obtidos para a espécie *Carica papaya* L., segundo CIBES e GAZTAMBIDE (1978), foram semelhantes aos obtidos por MUÑOZ *et alii* (1966) para a espécie *Carica candamarcensis* Hook.

2.5.2 - Deficiência de fósforo

Segundo MUÑOZ *et alii* (1966), na espécie *Carica candamarcensis* Hook, os primeiros sintomas de deficiência de fósforo começaram aos dezoito dias após o início dos tratamentos, com o aparecimento de uma cor verde escura nas folhas mais jovens que logo passou para as inferiores. As folhas apresentavam-se mais grossas e duras. Com o prosseguimento da deficiência as folhas inferiores tornaram-se cloróticas, semelhante a deficiência de nitrogênio. Os pecíolos adquiriram uma coloração avermelhada devido ao aparecimento de pequenos

pontos vermelhos. A deficiência de fósforo provocou a queda prematura das folhas.

Para a espécie *Carica papaya* L., os sintomas de deficiência de fósforo descritos por CIBES e GAZTAMBIDE (1978), iniciaram nas folhas mais velhas com o aparecimento de pequenas áreas amareladas ao longo das margens do limbo. Com o prosseguimento da deficiência, as pequenas áreas amareladas tornaram-se necróticas e as pontas dos lóbulos e margens enrolaram-se para cima. Finalmente, estas folhas tornaram-se completamente amarelas e destacaram-se da planta. As folhas mais novas eram pequenas apresentando um verde mais escuro do que as folhas novas normais.

O desenvolvimento da planta foi bastante reduzido, apresentando um caule fino com internódios curtos.

2.5.3 - Deficiência de potássio

Os primeiros sintomas de deficiência de potássio na espécie *Carica candamarcensis* Hook apareceram aos 15 dias após o início dos tratamentos, segundo MUÑOZ *et alii* (1966). Os sintomas começaram com uma clorose na margem das folhas do terço médio. Sobre esta zona clorótica apareceram manchas arredondadas escuras, que ao se unirem formaram "queimaduras" marginais.

A "queimadura" estendeu-se para o interior do limbo até as nervuras principais, tomando a folha inteira uma coloração parda-escura com enrolamento dos lóbulos para cima. Os pecíolos tornaram-se verde amarelados e posteriormente ocorreu a queda das folhas.

Um segundo sintoma que se desenvolveu paralelamente a este, foi o aparecimento de áreas cloróticas interonais nas folhas mais novas, mantendo-se verde as áreas próxi-

mas às nervuras. Este sintoma apareceu até a sexta folha a partir do ápice.

Um terceiro sintoma surgiu nas folhas inferiores, com aparecimento de pequenos pontos brancos ao longo das nervuras e posteriormente apareceram as "queimaduras" marginais já descritas.

Na espécie *Carica papaya* L., segundo CIBES e GAZTAMBIDE (1978), os primeiros sintomas de deficiência de potássio apareceram rapidamente, logo após os de nitrogênio. A primeira indicação da deficiência de potássio foi aumento do ângulo de conexão das folhas inferiores com o caule, como se a planta estivesse murcha.

Com o prosseguimento da deficiência, as folhas inferiores tornaram-se amareladas e surgiram ligeiras necroses nas extremidades dos lóbulos. As folhas começaram a secar das pontas para o centro do limbo foliar.

Em condições de campo, no Havai, AWADA e LONG (1971-a), constataram sintomas de deficiência deste elemento, caracterizados por uma clorose marginal nos limbos foliares - das folhas mais velhas e um bronzeamento do tecido inter-nerval. Em casos mais severos todo o limbo foliar adquiriu uma coloração amarelo-bronzeada. Os sintomas foram mais marcantes no verão. O número de folhas e de frutos foram reduzidos drasticamente como também, o diâmetro do caule.

2.5.4 - Deficiência de cálcio

Segundo MUÑOZ *et alii* (1966), os sintomas de deficiência de cálcio, na espécie *Carica candamarcensis* Hook, surgiram aos 28 dias após o início dos tratamentos com aparecimento de necroses nas extremidades das folhas mais jovens do ápice. As folhas um pouco mais velhas que as anteriores apre

sentavam seus tecidos internervais com aparência desidratada e com um brilho oleoso desde a base até as extremidades. Na página inferior destas folhas surgiram pontos aquosos por onde exudava um líquido branco que posteriormente cristalizava tomando uma cor avermelhada. A seguir, estas folhas apresentavam manchas necróticas nos bordos, com enrolamento dos lôbulos para cima. As folhas secavam porém não se destacavam da planta.

As folhas inferiores apresentavam-se cloróticas e em algumas delas as nervuras adquiriam uma coloração avermelhada. Nestas folhas surgiram pontos avermelhados que correspondiam, na página inferior, com pontos de exudação. Os lôbulos destas folhas enrolavam-se para cima com posterior queda das folhas. Segundo os autores, a deficiência de cálcio foi a mais violenta entre as demais.

Os sintomas de deficiência de cálcio, mostrados pela espécie *Carica papaya* L., foram diferentes daqueles apresentados pela espécie *Carica candamarcensis* Hook.

Segundo CIBES e GAZTAMBIDE (1978), a deficiência de cálcio surgiu simultaneamente com a deficiência de potássio. As folhas deficientes em cálcio tomaram uma cor verde oliváceabrilhante com manchas amareladas pelo limbo foliar. Não apareceram pontos necróticos.

Em estágio mais avançado, as folhas tornaram-se completamente amarelas, destacando-se da planta. No final de um determinado período as plantas retinham apenas folhas apicais.

2.5.5 - Deficiência de magnésio

Na espécie *Carica candamarcensis* Hook, os sintomas de deficiência de magnésio surgiram ao mesmo tempo do que

os de fósforo, ou seja aos 18 dias após o início dos tratamentos. Segundo MUÑOZ *et alii* (1966), o primeiro sintoma de deficiência de magnésio foi uma leve clorose internerval nas folhas situadas no terço médio do caule. Posteriormente nessas folhas apareceram manchas cloróticas em todo o limbo, que posteriormente se transformaram em áreas necróticas arredondadas.

Outro sintoma que ocorreu nas folhas médias, foi o aparecimento de manchas de cor verde escuro, assemelhando-se a tecido desidratado, que avançavam desde a ponta dos lóbulos até a base das folhas.

Com o prosseguimento da deficiência, as margens da folha enrolaram para cima, dando à folha um formato semelhante a uma colher. O pecíolo tomou uma coloração verde claro, adelgando-se na zona de inserção com o limbo e posteriormente com a queda prematura das folhas.

Nas folhas do terço superior, o primeiro sintoma foi uma clorose internerval, permanecendo uma linha verde ao longo das nervuras principais. A continuação da deficiência produziu uma desidratação internerval que se transformou em manchas brancas e posteriormente necrose e queda prematura das folhas.

Para a espécie *Carica papaya* L. os sintomas de deficiência de magnésio observados por CIBES e GAZTAMBIDE (1978), iniciaram com o aparecimento de numerosos e pequenos pontos necróticos próximos às margens das folhas mais velhas. Com o passar do tempo, os pequenos pontos coalesceram formando áreas maiores de cor palha, muito embora os espaços internervais permanecessem verdes.

Em condições de campo, SUGAWARA (1965), estudando sintomas de deficiência de magnésio em plantas cultivadas na região Amazônica, verificou que a deficiência de magnésio no mamoeiro é a que mais ocorre, apresentando uma variedade -

de sintomas. Sua forma mais comum consiste em clorose internerval marginal ou áreas cloróticas próximas às nervuras, acompanhada de posterior necrose. Quando a deficiência é aguda os frutos do mamoeiro são pequenos e de pouco sabor.

2.5.6 - Deficiência de enxôfre

Na espécie *Carica candamarcensis* Hook os primeiros sintomas da deficiência de enxôfre começaram a aparecer - aos 50 dias após o início do tratamento. As folhas novas, apresentaram uma cor verde claro passando para verde amarelado. As áreas próximas às nervuras principais, permaneciam verdes. Este sintoma não ocorreu nas folhas inferiores, afetando apenas as folhas novas.

Na espécie *Carica papaya* L., segundo CIBES e GAZTAMBIDE (1978), o único sintoma exibido pelas plantas com deficiência de enxôfre foi um leve amarelecimento das folhas, sem que houvesse redução no crescimento das plantas.

2.5.7 - Deficiência de boro

Segundo MUÑOZ *et alii* (1966), o primeiro sintoma de deficiência de boro na espécie *Carica candamarcensis* Hook, começou aos 38 dias após o início do tratamento.

As folhas jovens tornaram-se de coloração verde escuro, semelhante à deficiência de fósforo. Ao mesmo tempo, ocorreu exudação de látex branco que após sua cristalização tomou uma coloração avermelhada, como ocorre com a deficiência de cálcio.

Um segundo sintoma foi o aparecimento de manchas de coloração verde claro entre as nervuras principais das

folhas situadas nos terços inferior e médio do caule. Estas manchas posteriormente tornavam-se amarelas.

Um sintoma geral foi a consistência dura e rígida das folhas, começando nas superiores e progredindo para as inferiores.

A deficiência de boro na espécie *Carica papaya* L., produziu um sintoma bastante característico. Segundo CIBES e GAZTAMBIDE (1978), o desenvolvimento das folhas apicais foi sendo reduzido, apresentando um limbo bastante deformado e de aspecto coureáceo. O crescimento do caule praticamente cessou. Segundo os autores, a deficiência de boro apresentou um sintoma semelhante ao observado em mamoeiros com a doença virótica denominada "bunchy top".

A deficiência de boro em condições de campo foi observada e descrita na Tanzânia por PLESSIS (1975), no sul de Taiwan (Formosa) por WANG e KO (1975) e no Estado de São Paulo por COSTA *et alii* (1976). Os sintomas descritos pelos autores foram: aparecimento de frutos mal formados e exudação de látex pela casca dos frutos em desenvolvimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Ensaio de campo

O ensaio foi instalado e conduzido em área da Estação Experimental "Presidente Médici", da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", município de Botucatu - S.P., no encontro aproximado das coordenadas geográficas $22^{\circ}52'55''$ de Latitude Sul e $48^{\circ}26'22''$ de Longitude Ocidental, com altitude em torno de 830 metros.

TUBELIS *et alii* (1971 e 1972), baseados no sistema internacional de Koeppen, incluíram o clima do município de Botucatu no tipo Cf. b.

De acordo com a classificação de Thornthwaite, o município de Botucatu, segundo CURI (1972), apresenta clima do tipo $B_1r B_3^! a'$.

A área do ensaio, apresenta uma declividade média de 7%, voltada para a face leste, sendo o solo classificado no Grande Grupo - Terra Roxa Estruturada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

Antes do plantio e da calagem, foi retirada uma amostra composta da camada arável (20 cm) e analisada quimicamente de acordo com métodos descritos por CATANI e JACINTO (1974), cujos resultados analíticos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados das análises químicas da camada arável (20 cm) do solo da área experimental

Características químicas	Resultados	Interpretação (1)
pH em H ₂ O - 1: 2,5	5,0	acidez média
Carbono %	0,72	médio
e mg PO ₄ ³⁻ /100 g de TFSA	0,024	baixo
e mg K ⁺ /100 g de TFSA	0,14	médio
e mg Ca ²⁺ /100 g de TFSA	1,20	baixo
e mg Mg ²⁺ /100 g de TFSA	0,32	baixo
e mg Al ³⁺ /100 g de TFSA	1,04	alto
e mg H ⁺ /100 g de TFSA	4,24	médio

(1) Interpretação segundo CATANI e JACINTO (1974).

As mudas foram obtidas de sementes provenientes de uma única planta feminina da espécie *Carica papaya* L., que apresentava boa produtividade.

A sementeira foi realizada em fins de agosto de 1976, em sacos plásticos perfurados de 30 cm de altura e aproximadamente 12 cm de diâmetro.

Em cada saco plástico, foram colocadas de 6 a 8 sementes. Após a germinação, foi realizado o desbaste deixando-se 3 a 4 plântulas.

Quando as mudas atingiram uma altura de 15 a 20 cm, dois meses e meio aproximadamente da sementeira, foram levadas ao local definitivo.

O preparo da área foi realizado em meados de setembro de 1976 constando de uma aração e duas gradeações.

Entre as duas operações de gradeação foi feita distribuição a lanço de caláreo dolomítico na base de 4,3 toneladas por hectare, segundo o "Método prático" descrito em MELLO *et alii* (s.d.).

Após estas operações, foram feitas a demarcação e abertura das covas num espaçamento de 3 x 2 m.

Foram preparadas e plantadas 288 covas de 30 x 30 x 30 cm.

A adubação fundamental na cova e as adubações em cobertura foram baseadas em CARVALHO (1966) e PIZA Jr. (1967).

Em cada cova foram colocados 5 kg de composto de esterqueira e 200 g de superfosfato simples (20% P_2O_5).

O plantio foi realizado no dia 3 de novembro de 1976. Cada cova recebeu um saco plástico contendo de 3 a 4 mudas.

O desbaste do excesso de plantas foi realizado após o florescimento e consistiu em deixar na cova apenas a

planta feminina mais desenvolvida. Para que houvesse a polinização das flores femininas, em aproximadamente 15% das covas, foram deixadas plantas "masculinas" distribuídas ao acaso no pomar.

Após o desbaste das plantas, foram realizadas duas adubações em cobertura, consistindo cada uma de: 250 g de superfosfato simples (8,9% P), 100 g de sulfato de amônio (20% N) e 50 g de cloreto de potássio (49,8% K). A primeira aplicação foi realizada aos cinco meses do plantio e a segunda aos nove meses.

Depois da primeira aplicação de fertilizantes, toda a área experimental recebeu uma camada de cobertura morta.

O controle de pragas e doenças foi realizado preventiva e periodicamente segundo as recomendações de CARVALHO (1962) e PIZA Jr. (1967).

As amostras de plantas foram retiradas mensalmente a partir de 4 de março até 7 de novembro de 1977.

No dia de cada amostragem, foram sorteadas ao acaso quatro plantas, correspondentes às quatro repetições.

As plantas sorteadas foram cortadas rente ao solo, tomando-se de cada planta o peso da matéria fresca do caule, das folhas e das flores e frutos. Nesta mesma ocasião, tomava-se o comprimento do caule com as folhas já destacadas e seu diâmetro à 10 cm da base.

Novo sorteio era realizado, se a planta sorteada fosse um mamoeiro "masculino" ou mesmo sendo planta feminina, quando seu desenvolvimento estava muito aquém ou além do desenvolvimento médio da cultura.

Na primeira amostragem que foi realizada antes

do desbaste do excesso de plantas por cova, cada parcela foi representada pela média das plantas existentes na cova.

A partir da terceira amostragem, devido ao tamanho das plantas, após obter os pesos das matérias frescas dos órgãos aéreos, foram retiradas amostras de folhas, caules e flores mais frutos e enviados ao laboratório para lavagem e secagem.

A amostra de folhas de cada planta era composta de seis folhas inteiras sendo: duas adultas, duas recentemente desenvolvidas e duas ainda em desenvolvimento. A amostra do caule de cada planta era composta de três discos de aproximadamente 150 g cada um, sendo retirados das partes: basal, intermediária e apical do caule. A amostra de flores mais frutos era composta de cinco estádios de desenvolvimento do fruto, desde a flor ao fruto mais desenvolvido da planta.

Para acompanhar o desenvolvimento individual do fruto e determinar as variações das concentrações dos nutrientes durante seu crescimento, no dia 6 de maio de 1977 foram marcadas com etiquetas aproximadamente 120 flores. Mensalmente colhia-se uma amostra ao acaso, composta de seis frutos marcados que após serem pesados e determinados os diâmetros e comprimentos, eram enviados ao laboratório para lavagem e secagem.

A última amostragem de frutos foi realizada no dia 7 de novembro de 1977 quando os frutos já tinham atingido o ponto de colheita, estágio "de vez". Nesta amostragem os frutos foram divididos ao meio, no sentido longitudinal, tomando-se o cuidado para que o corte fosse feito no centro da região ensolarada, de modo que as duas metades tivessem áreas ensolaradas e sombreadas. Em uma das metades, analisou-se em separado os nutrientes da casca, polpa e sementes. Na outra, determinou-se os teores médios para se calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita dos frutos.

No laboratório, as amostras foram lavadas e secas segundo recomendações de SARRUGE e HAAG (1974).

3.2 - Ensaio em casa de vegetação

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições e oito tratamentos. Os tratamentos corresponderam às seguintes soluções nutritivas: completa e deficientes em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro.

As sementes utilizadas no ensaio eram provenientes de frutos hermafroditas "elongata" de polpa rosada, autofecundados e, colocadas para germinar em caixas contendo areia lavada. A germinação iniciou-se quinze dias após a semeadura. As mudas foram transplantadas um mês após a germinação para vasos plásticos medindo 16 cm de altura por 13 cm de diâmetro, contendo sílica. Foi transplantada apenas uma planta por vaso.

Da semeadura até a germinação, utilizou-se apenas água destilada nas regas. Após a germinação e até a data do transplante, as plântulas foram irrigadas com solução 1/3 da concentração da solução completa Nº 1 de HOAGLAND e ARNON (1950). Após o transplante e até o início dos tratamentos as mudas foram irrigadas com solução completa pela manhã e com água destilada, no período da tarde.

Aos 45 dias da germinação foram iniciados os tratamentos, empregando-se as soluções preconizadas por SARRUGE (1970).

Evidenciados os sintomas de desnutrição, procedeu-se a colheita do ensaio, determinando-se o peso da matéria seca da parte aérea e a retirada de amostras de folhas e

caules para análise química.

3.3 - Análises químicas

O material vegetal proveniente do ensaio de campo foi analisado para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. As amostras do material procedente do ensaio em casa de vegetação, foram analisadas apenas para os nutrientes que faziam parte dos tratamentos, isto é, para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro.

As análises químicas foram realizadas segundo os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974).

3.4 - Análises estatísticas

O delineamento estatístico utilizado para o ensaio de campo foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

As análises de variância dos resultados obtidos, referentes à acumulação e concentração de nutrientes e ao desenvolvimento vegetativo, foram baseados em PIMENTEL GOMES (1970). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As curvas representativas da produção de matérias fresca e seca, concentração e absorção de nutrientes, foram obtidas a partir de dados ajustados por computação eletrônica, utilizando-se do programa para regressão múltipla "STEP WISE". Testou-se a significância dos parâmetros que compõem

a equação de regressão, através do teste t.

As equações foram construídas somente com parâmetros significativos e até ao nível de 4% grau.

Os pesos médios da matéria seca produzida pelas folhas e caules das plantas desenvolvidas em condições de casa de vegetação assim como os teores químicos, foram comparados pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Crescimento

Como indicadores do crescimento do mamoeiro foram utilizados os parâmetros: comprimento do caule, diâmetro a dez centímetros do solo, e as produções de matérias fresca e seca dos órgãos aéreos. Os resultados obtidos são encontrados nas tabelas de 3 a 8 e nas figuras de 1 a 4.

Através da figura 1, que representa a equação de regressão do comprimento do caule em função da idade, verifica-se que no período aproximado, compreendido entre os 180 a 300 dias após o plantio da muda no campo, houve uma diminuição do desenvolvimento do caule em comprimento, chegando mesmo a sua quase paralização. Este fato, se deve as condições desfavoráveis de clima (precipitação e temperatura) que ocorreram neste período (tabela 2). Esta hipótese pode ser

justificada comparando-se os dados de precipitações e temperaturas médias contidas na tabela 2, com a curva de crescimento da figura 1. Este resultado concorda com as opiniões de GEUS (1964) e SIMÃO (1971).

Tabela 2: Precipitações e temperaturas do ar no município de Botucatu - SP, no ano de 1977^{a/}

Meses	Precipitações mm	Temperaturas do ar - °C		
		Médias	Mínimas médias	Máximas médias
Jan.	304,7	23,1	19,1	27,1
Fev.	91,8	25,0	20,2	29,7
Mar.	170,5	23,9	19,0	28,9
Abr.	112,3	20,3	16,3	24,3
Mai.	21,5	18,8	14,2	23,3
Jun.	65,9	18,0	14,1	21,9
Jul.	29,9	20,2	15,0	25,3
Ago.	5,6	19,5	13,8	25,2
Set.	88,6	20,9	15,3	26,4
Out.	97,7	22,1	16,3	27,9
Nov.	168,8	22,0	17,4	26,5
Dez.	387,4	21,4	17,1	25,7
A n o	1.544,7	21,3	16,5	26,0

^{a/} Dados fornecidos pelo posto meteorológico do Departamento de Ciências Ambientais - Faz. Exp. "Presidente Médici" - UNESP - Botucatu.

A curva que representa a equação de regressão do diâmetro do caule a dez centímetros do solo (figura 2), obedecendo a uma equação do segundo grau (tabela 4), mostra que o desenvolvimento do caule do mamoeiro em diâmetro é inicial-

Tabela 3: Comprimentos médios do caule e respectivos diâmetros a 10 cm do solo, em centímetros, em função da idade da planta

Dias após plantio	Compr. médios cm	Diam. médios cm
120	47,5 a	1,5 a
150	103,5 b	4,2 b
180	121,3 bc	6,0 bc
210	139,3 c	8,3 c
240	125,0 bc	7,9 c
270	143,5 c	9,1 cd
300	150,8 cd	11,1 d
330	165,8 cd	11,3 d
360	176,0 d	12,1 d
d.m.s. (Tukey) 5%	29,5 cm	2,3 cm
C.V. (%)	9,5	12,3

Tabela 4: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes ao comprimento do caule e seu diâmetro a 10 cm do solo

	Equações	R^2
Compr. do caule	$\hat{Y} = -300,1039 + 4,3625 X - 1,2219 \cdot 10^{-2} X^2 + 2,9400 \cdot 10^{-6} X^4$	0,88
Diâmetro do caule	$\hat{Y} = -8,1891 + 9,8902 \cdot 10^{-2} X - 1,1959 \cdot 10^{-4} X^2$	0,92

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

Y - Representa a estimativa do comprimento ou do diâmetro do caule em centímetros

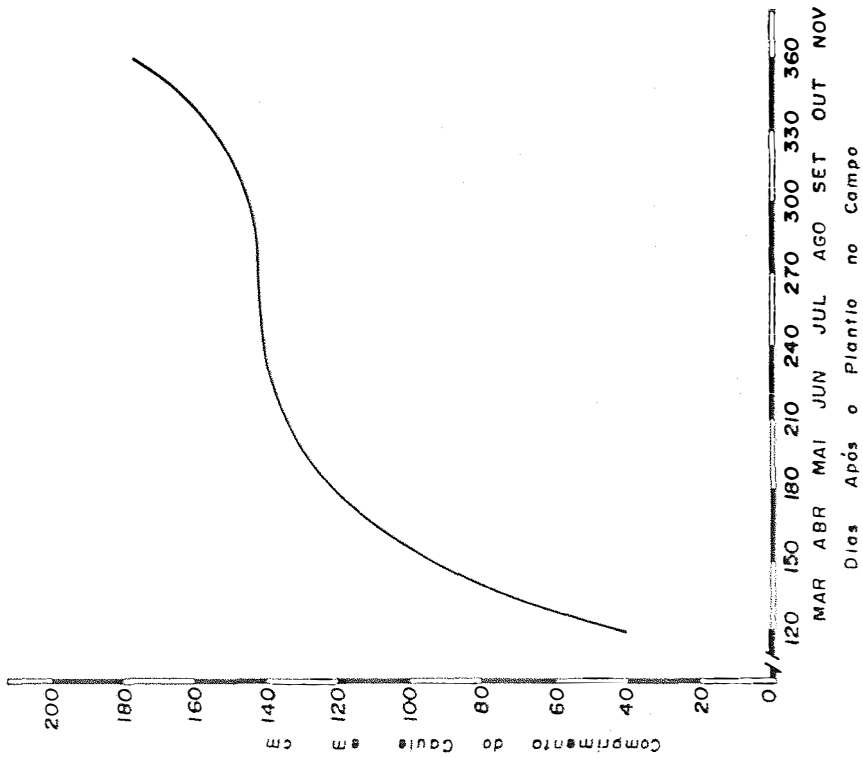


Figura 1: Comprimento do caule em função da idade da planta

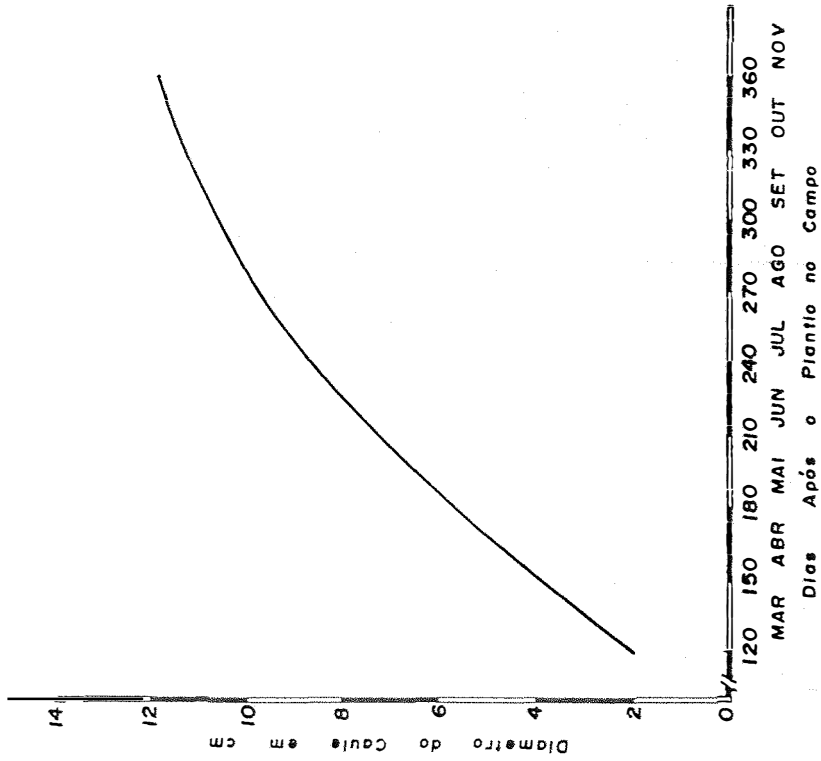


Figura 2: Diâmetro do caule a 10 cm do solo em função da idade da planta

mente rápido tendendo a diminuir com a idade. A figura 2 mostra também que diferentemente do desenvolvimento do caule em comprimento, o crescimento em diâmetro não foi afetado pelas condições climáticas desfavoráveis.

Os resultados das produções de matéria seca pelos órgãos aéreos do mamoeiro em função da idade, são encontrados nas tabelas 5 e 6 e na figura 3.

Através da figura 3 verifica-se que o acúmulo de matéria seca pelo caule foi inicialmente lento até aproximadamente aos 180 dias após o plantio no campo, aumentando no período de 180 a 330 dias e reduzindo novamente a taxa de acúmulo até aos 360 dias. Comparando o desenvolvimento do caule em comprimento (figura 1) com o acúmulo de matéria seca pelo caule (figura 3), verifica-se que no período de maio a setembro apesar do menor desenvolvimento do caule em comprimento, houve neste período em contraposição, um acúmulo mais acelerado de matéria seca. Tal fato se deve provavelmente ao aumento do caule em diâmetro (figura 2) e ao aumento da porcentagem da matéria seca, que passou de 9,8% aos 180 dias para 13,3% aos 330 dias.

Observa-se também pela figura 3 e pela tabela 5 que até aproximadamente aos 240 dias após o plantio, a produção de matéria seca pelas folhas foi maior do que a do caule, invertendo-se posteriormente em consequência da queda das folhas mais velhas.

A matéria seca produzida pelos órgãos reprodutivos (flores e frutos) que inicialmente é pequena, aumenta rapidamente em função do desenvolvimento dos frutos, participando no final do período estudado com 23% da matéria seca produzida pelo total dos órgãos aéreos.

A acumulação de matéria seca pela parte aérea, após um ano de desenvolvimento no campo, foi em média de

Tabela 5: Produções médias de matéria seca pelos órgãos aéreos da planta, em gramas, em função da idade

Dias após plantio	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	5,5 a	7,7 a	-	13,2
150	74,6 a	122,7 ab	2,6 a	199,9
180	181,8 a	366,5 bc	11,9 a	560,2
210	380,7 ab	399,8 bc	95,1 ab	875,6
240	316,7 ab	338,5 b	131,6 b	786,8
270	664,8 b	400,7 bc	169,1 bc	1234,6
300	821,0 bc	648,5 c	236,3 c	1705,8
330	1162,9 c	788,0 c	337,9 c	2228,9
360	1017,4 bc	684,9 c	526,6 d	2228,9
d.m.s. (Tukey) 5%	419,5 g	291,5 g	101,8 g	
C.V. (%)	34,3	29,3	23,0	

Tabela 6: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a produção de matéria seca pelos órgãos aéreos da planta

Órgãos da Planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 906,6085 - 14,244X + 6,0497 \cdot 10^{-2} X^2 - 1,5060 \cdot 10^{-7} X^4$	0,83
Folhas	$\hat{Y} = -676,2651 + 7,3639X - 1,2875 \cdot 10^{-2} X^2 + 2,6600 \cdot 10^{-8} X^4$	0,74
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -45,1319 + 0,27329 X + 2,6800 \cdot 10^{-8} X^4$	0,94
Total dos Órgãos aéreos	$\hat{Y} = -4,6727 - 4,1262X + 3,9284 \cdot 10^{-2} X^2 - 7,4000 \cdot 10^{-8} X^4$	0,87

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa do peso da matéria seca, em gramas, por planta.

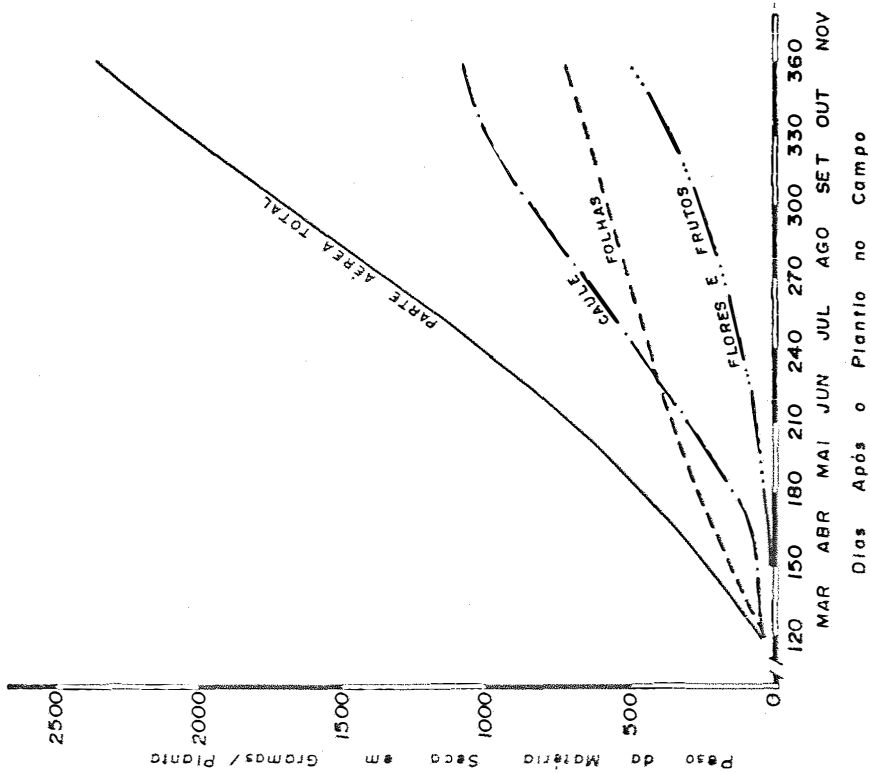


Figura 3: Produção de matéria seca (g/pl.) pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

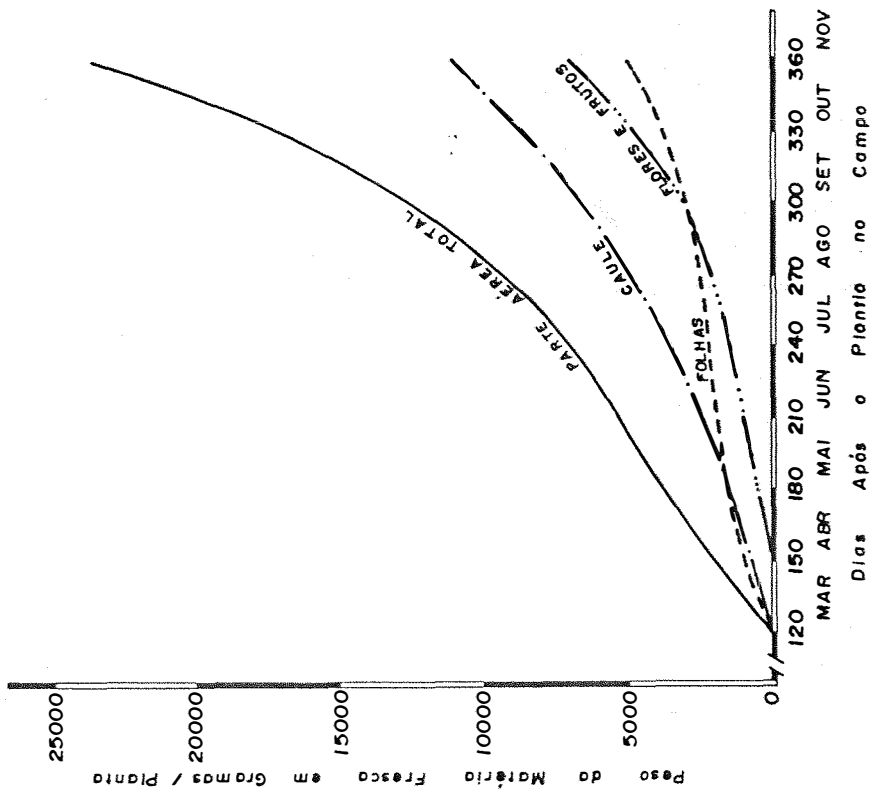


Figura 4: Produção de matéria fresca (g/pl.) pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Tabela 7: Produções médias de matéria fresca, em gramas, pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	41,7 a	39,0 a	-	80,7
150	694,8 a	610,3 ab	14,4 a	1319,5
180	1857,5 ab	1808,3 b	96,9 a	3762,7
210	3267,8 ab	2051,3 b	871,6 ab	6190,7
240	2667,5 ab	2053,8 b	1667,3 ab	6388,6
270	4883,8 b	2255,0 bc	2132,3 b	9271,1
300	6133,8 b	3275,0 bc	2914,6 bc	12323,4
330	8760,3 bc	3779,8 c	4411,6 c	16951,7
360	11330,0 c	5051,3 c	7260,7 d	23642,0
d.m.s. (Tukey) 5%	4112,4 g	1578,9 g	1952,9 g	
C.V. (%)	39,2	28,5	34,4	

Tabela 8: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a produção de matéria fresca pelos órgãos aéreos da planta

Órgãos da Planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -476,8080 + 3,6214X + 2,2111.10^{-4} X^3$	0,84
Folhas	$\hat{Y} = -8185,0390 + 101,5902X - 0,2931 X^2 + 8,7440.10^{-7} X^4$	0,85
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -7051,4887 + 60,1523X - 9,7982.10^{-4}X^3 + 2,2782.10^{-6}X^4$	0,90
Total dos Órgãos aéreos	$\hat{Y} = -13256,6489 + 127,5503X - 1,8542.10^{-3} X^3 + 4,6140.10^{-6}X^4$	0,89

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} = Representa a estimativa do peso da matéria fresca, em gramas por planta.

2.289 gramas por planta, correspondendo a 3,8 toneladas por hectare para uma população de 1.650 plantas.

As curvas de crescimento das matérias seca e fresca dos órgãos aéreos são semelhantes (figuras 3 e 4). No entanto, observa-se que no final do período, a curva de produção da matéria fresca pelo caule continua crescendo enquanto que, a da matéria seca tende a diminuir. Isto se deve pelo maior acúmulo de água nos tecidos do caule em virtude das condições favoráveis de precipitação.

Verifica-se também que a partir dos 300 dias a acumulação de matéria fresca pelos órgãos reprodutivos (flores e frutos) ultrapassam a produção de matéria fresca das folhas (figura 4 e tabela 7), enquanto que, o mesmo não ocorre com a matéria seca. Tal fato se deve ao maior acúmulo de água pelos tecidos dos frutos durante seu desenvolvimento.

4.2 - Nitrogênio

4.2.1 - Concentração

Os resultados obtidos sobre a concentração de nitrogênio nos órgãos aéreos, são apresentados nas tabelas 9 e 10 e na figura 5.

Constata-se pela figura 5 que a concentração de nitrogênio no caule aumentou com a idade, segundo uma equação do 2º grau como mostra a tabela 10. A concentração média de nitrogênio no caule, dobrou durante o período de estudo, passando de 0,90% aos 120 dias para 1,81% aos 360 dias após o plantio da muda no campo (tabela 9).

Nas folhas, o teor médio de nitrogênio, também aumentou com a idade, segundo uma equação do 2º grau (tabela 10). A concentração média deste nutriente cresceu de 3,25%

Tabela 9: Concentrações médias de nitrogênio, em porcentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos Aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	0,90 a	3,25 a	-
150	1,17 ab	3,36 ab	4,70 d
180	1,11 ab	3,57 ab	3,92 c
210	1,30 ab	3,62 ab	3,37 bc
240	1,16 ab	3,62 ab	2,05 a
270	1,30 ab	3,98 ab	2,20 ab
300	1,59 b	3,47 ab	2,65 ab
330	1,72 b	4,09 ab	2,83 b
360	1,81 b	4,23 b	2,88 b
d.m.s. (Tukey) 5%	0,54 %	0,95 %	0,68 %
C.V. (%)	16,95	10,80	9,48

Tabela 10: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de nitrogênio nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da Planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 0,8783 + 7,2425 \cdot 10^{-6} X^2$	0,62
Folhas	$\hat{Y} = 3,2266 + 7,2519 \cdot 10^{-6} X^2$	0,33
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 13,2996 - 7,7209 \cdot 10^{-2} X + 1,3568 \cdot 10^{-4} X^2$	0,82

X = Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} = Representa a estimativa da concentração de nitrogênio em porcentagem da matéria seca.

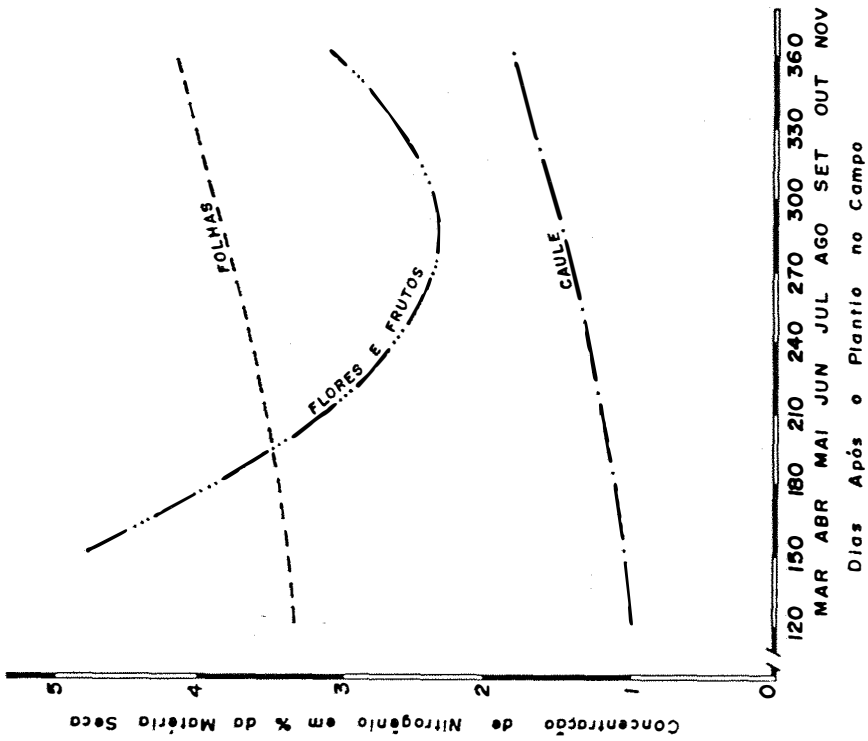


Figura 5: Concentração de nitrogênio (%) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

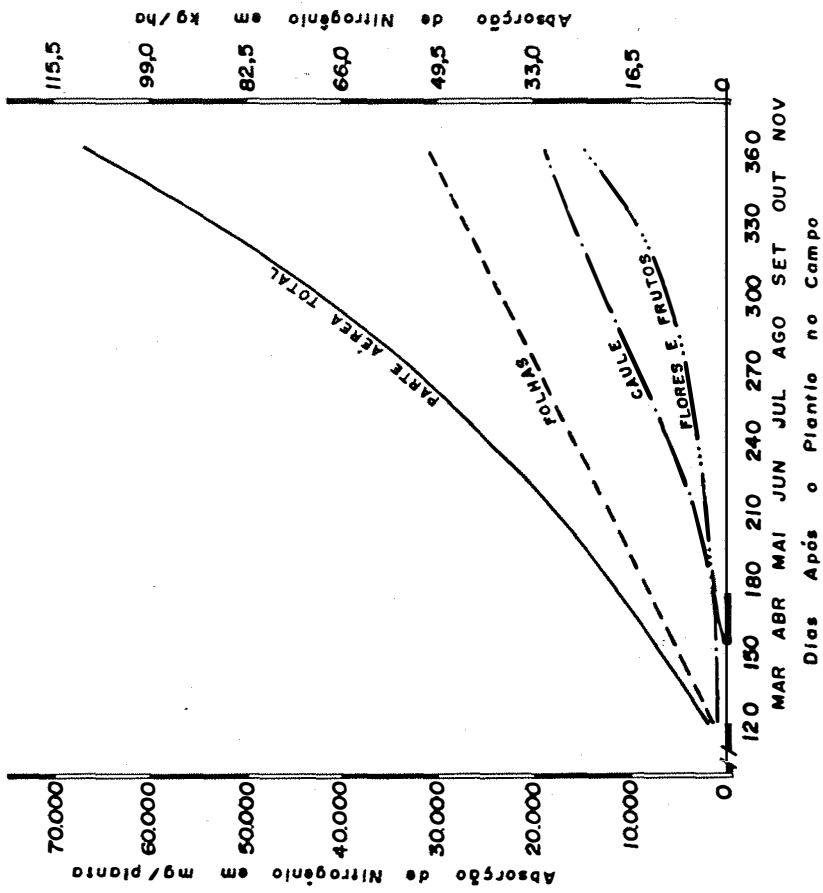


Figura 6: Absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

a 4,24%, dos 120 aos 360 dias de idade (tabela 9). Resultado semelhante foi obtido por GONZALEZ *et alii* (1972), com a espécie *Carica candamarcensis*. Os autores verificaram que as maiores concentrações de nitrogênio tanto no limbo foliar como no pecíolo, são encontradas em plantas mais velhas.

Em folhas de plantas femininas da espécie *Carica papaya*, com idade inferior a um ano, GHOSH e SEN (1975), encontraram um teor médio de nitrogênio nas folhas da ordem de 3,17%, sendo portanto inferior as médias encontradas neste trabalho.

A equação de regressão, referente a concentração de nitrogênio nas folhas (tabela 10), embora tenha sido significativa, apresentou um coeficiente de determinação relativamente baixo, da ordem de 0,33. Isto significa que apenas 33% da variação de \hat{Y} (teor de nitrogênio) é explicada pela variação de X (idade), devendo existir outros fatores interferindo sobre as variações da concentração deste nutriente nas folhas, tais como: a variação de seu teor no solo, umidade do solo, entre outros.

Constata-se através da figura 5, que as curvas ajustadas referentes as concentrações de nitrogênio no caule e nas folhas foram praticamente paralelas durante o período estudado. Tal fato nos mostra que independentemente da idade da planta, o teor de nitrogênio nas folhas é aproximadamente três vezes maior ao do caule.

O teor de nitrogênio nas flores e frutos analisados conjuntamente, decresceu continuamente no outono e inverno (abril - agosto), voltando a elevar-se com a entrada da primavera (setembro). A redução da concentração de nitrogênio no período abril - agosto explica-se pela participação cada vez maior de frutos mais desenvolvidos nas amostragens. Já na primavera, com o reinício do florescimento, que fora interrompido no inverno, e novamente a participação de flores e

ovários em início de desenvolvimento nas amostragens, aumentando os teores de nitrogênio.

4.2.2 - Absorção

Os resultados da absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos são encontrados nas tabelas 11 e 12 e na figura 6.

Na figura 6, verifica-se que a marcha de absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, seguem a mesma tendência das acumulações de matéria seca por esses órgãos. Apesar das acumulações de matéria seca pelas folhas e caule terem se alternado durante o desenvolvimento da planta (figura 3), a absorção de nitrogênio pelas folhas foi sempre maior do que a do caule (figura 6 e tabela 11). A maior acumulação de nitrogênio pelas folhas em relação ao caule, se deve pelo fato das folhas terem apresentado aproximadamente uma concentração três vezes maior deste nutriente. Aos 360 dias as quantidades médias de nitrogênio absorvidas por hectare pelas folhas e caule foram respectivamente de 47,90 kg e 30,83 kg. Observa-se na tabela 11 que as quantidades médias de nitrogênio acumuladas por estes órgão não foram estatisticamente diferentes dos 330 para 360 dias de idade. Entretanto, os valores estimados pelas equações de regressão (figura 6) aumentaram - neste período, atingindo aos 360 dias, pelas folhas e caule, absorções estimadas de 50,44 kg e 31,09 kg de nitrogênio por hectare.

A absorção de nitrogênio pelas flores e frutos, que até aos 270 dias foi lenta, intensificou a partir daí até ao final do período, acumulando aos 360 dias, 24,88 kg de nitrogênio por hectare, em média (tabela 11).

O total dos órgãos aéreos do mamoeiro, absorveu

Tabela 11: Absorções médias de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				kg/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	49a	251a	-	300a	0,06	0,41	-	0,50
150	878ab	4.080ab	121a	5.079ab	1,45	6,73	0,20	8,38
180	2.014ab	13.003b	464a	15.481ab	3,32	21,45	0,77	25,54
210	4.993ab	14.413b	3.192b	22.598b	8,24	23,78	5,27	37,29
240	3.727ab	12.267b	2.683b	18.677ab	6,15	20,24	4,43	30,82
270	8.852b	15.802b	3.674b	28.328bc	14,61	26,07	6,06	46,74
300	13.325bc	22.664bc	6.114c	42.103c	21,99	37,40	10,09	69,47
330	19.756c	31.953c	9.548d	61.257d	32,60	52,72	15,75	101,07
360	18.686c	29.028c	15.078e	62.792d	30,83	47,90	24,88	103,61
d.m.s.								
(Tukey)5%	8.740mg	11.813mg	2.050mg	18.623mg	-	-	-	-
C.V. (%)	45,68	31,11	17,15	27,41	-	-	-	-

Tabela 12: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 17.748,7377 - 256,1608X + 0,9792X^2 - 1,9283.10^{-6} X^4$	0,80
Folhas	$\hat{Y} = -13.317,9227 + 121,9089X$	0,76
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -16.752,6848 + 148,9659X - 2,5511.10^{-3}X^3 + 5,7926.10^{-6}X^4$	0,96
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -20.648,5278 + 196,7167X - 0,1592X^2 + 2,2135.10^{-6}X^4$	0,87

X - Representa o número de dias após o plantio no campo.

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de nitrogênio em mg/planta.

no final de um ano uma média de 103,61 kg e um total estimado pela equação de regressão, de 110,09 kg de nitrogênio por hectare.

4.3 - Fósforo

4.3.1 - Concentração

Os resultados obtidos sobre a concentração de fósforo nos órgãos aéreos da planta acham-se expostos nas tabelas 13 e 14 e na figura 7.

Os teores médios de fósforo no caule, segundo o teste de Tukey (tabela 13), não foram diferentes entre as épocas de amostragem. Entretanto, pela curva da regressão (figura 7) observa-se que as concentrações tendem a diminuir nos meses de temperaturas mais amenas e de precipitações mais baixas. A tabela 14 nos mostra que esta variação obedeceu a uma equação do 4º grau, apresentando um baixo coeficiente de determinação.

As concentrações de fósforo nas folhas não variaram durante o período estudado, como se observa pelas tabelas 13 e 14. Este resultado não concorda com os obtidos por GONZALES *et alii* (1972), que constataram variações no teor de fósforo das folhas em função da idade da planta e das estações do ano. De certa forma, os resultados obtidos no presente trabalho também não concordam com os obtidos por AWADA (1976), que verificou variações no teor de fósforo em pecíolos de *Carica papaya* em função da idade. Este autor constatou que as concentrações de fósforo nos pecíolos diminuíram com a idade, quando as plantas receberam adubações mais elevadas de fósforo.

Tabela 13: Concentrações médias de fósforo, em porcentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutas
120	0,23a	0,34a	-
150	0,16a	0,28a	0,51b
180	0,17a	0,29a	0,46ab
210	0,16a	0,29a	0,43ab
240	0,15a	0,35a	0,36a
270	0,17a	0,30a	0,33a
300	0,18a	0,27a	0,33a
330	0,19a	0,32a	0,34a
360	0,20a	0,30a	0,33a
d.m.s. (Tukey) 5%	0,08%	0,11%	0,14%
C.V. (%)	19,40	15,46	15,12

Tabela 14: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de fósforo nos órgãos aéreos da planta.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 0,2792 - 6,4317 \cdot 10^{-4}X + 1,0000 \cdot 10^{-10}X^4$	0,23
Folhas	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 0,8596 - 2,5112 \cdot 10^{-3}X + 8,2000 \cdot 10^{-9}X^3$	0,59

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de fósforo em porcentagem da matéria seca.

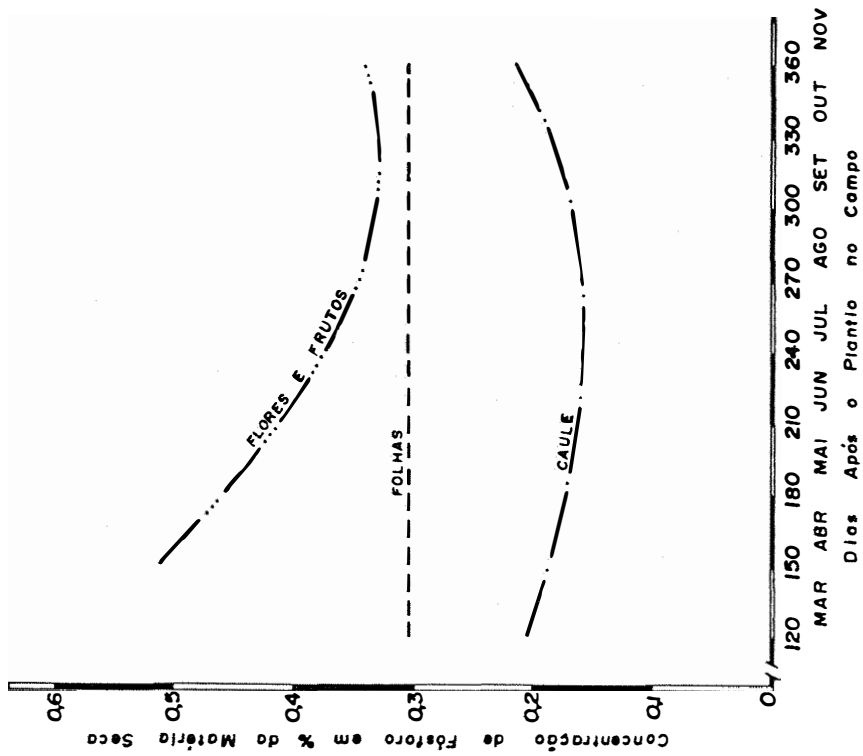


Figura 7: Concentração de fósforo (%) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

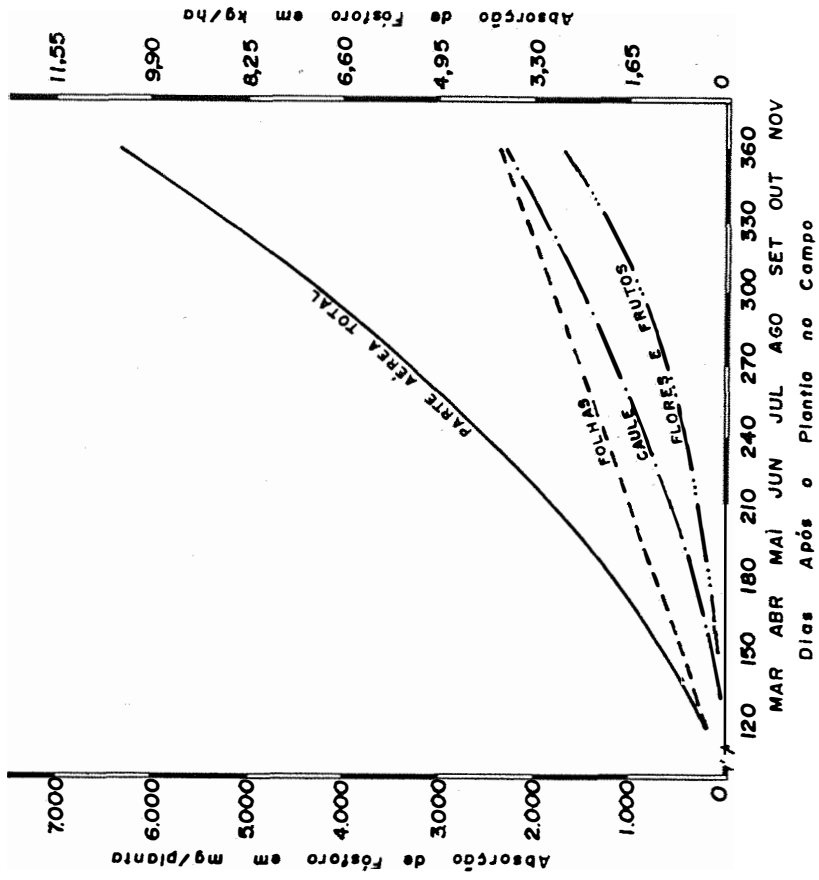


Figura 8: Absorção de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

As plantas que receberam menos de 224 kg de P/ha, aumentaram os teores de fósforo nos pecíolos, com o início da frutificação. Resultados semelhantes aos de AWADA (1976), foram obtidos por AWADA e LONG (1977).

Verifica-se pela figura 7, que o teor de fósforo nas flores e frutos analisados em conjunto, decrescem dos 150 aos 300 dias de idade. A redução da concentração de fósforo neste período pode ser explicada pela diluição da concentração do nutriente nos órgãos em virtude da participação cada vez maior de frutos mais desenvolvidos nas amostragens. Observa-se também nesta figura, uma elevação da concentração de fósforo a partir dos 300 dias de idade. Tal fato, pode ser justificado pelo reinício do florescimento neste período, interrompido durante o inverno, e novamente a participação nas amostras de flores e ovários em início de desenvolvimento, com teores mais elevados do nutriente.

4.3.2 - *Absorção*

Os resultados sobre a absorção de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, estão nas tabelas 15 e 16 e na figura 8.

Os valores de acumulação de fósforo no caule em função da idade, ajustam-se a uma equação de 2º grau e nas folhas a uma equação linear (tabela 16). Constata-se pela figura 3 que embora a acumulação de matéria seca pelo caule ultrapasse a das folhas a partir dos 270 dias de idade, a figura 8 mostra que a absorção de fósforo pelas folhas foi, no período estudado, sempre maior à do caule. Este resultado se deve ao maior teor do nutriente nas folhas. A absorção de fósforo pelo caule tende a igualar-se à das folhas, em virtude da maior produção de matéria seca pelo caule no final do período.

Tabela 15: Absorções médias de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (1650 plantas/ha).

Dias após plantio	mg/planta				kg/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	12a	26a	-	38a	0,02	0,04	-	0,06
150	116ab	330a	13a	459a	0,19	0,54	0,02	0,75
180	300ab	1.049ab	55ab	1.404ab	0,50	1,73	0,09	2,32
210	607ab	1.157b	407ab	2.171ab	1,00	1,91	0,67	3,58
240	455ab	1.191b	465ab	2.111ab	0,75	1,97	0,77	3,49
270	1.131b	1.185b	561b	2.877b	1,87	1,96	0,93	4,76
300	1.525bc	1.784bc	805bc	4.114bc	2,52	2,94	1,33	6,79
330	2.297c	2.532c	1.146c	5.975c	3,79	4,18	1,89	9,86
360	2.041bc	2.090bc	1.759d	5.890c	3,37	3,45	2,90	9,72
d.m.s. (Tukey) 5%	1.091mg	1.064mg	517mg	2.252mg	-	-	-	-
C.V. (%)	48,55	35,43	33,90	33,97	-	-	-	-

Tabela 16: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -361,4543 + 2,0507 \cdot 10^{-2} x^2$	0,75
Folhas	$\hat{Y} = -921,0993 + 9,0893x$	0,70
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 45,5050 + 9,9100 \cdot 10^{-8} x^4$	0,87
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -601,9630 + 5,3208 \cdot 10^{-2} x^2$	0,83

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de fósforo em mg/planta

Apesar da variação da concentração de fósforo - nas flores e frutos em função da idade (figura 7), a absorção deste nutriente por estes órgãos, acompanhou a curva de acumulação de matéria seca.

A absorção de fósforo pelas flores e frutos que a princípio foi lenta, aumentou rapidamente no final do período em função do desenvolvimento dos frutos.

A quantidade de fósforo acumulada pelo total dos órgãos aéreos aos 360 dias após o plantio da muda no campo, foi em média de 9,72 kg/ha e uma absorção estimada pela equação de regressão de 10,30 kg de P/ha.

4.4 - Potássio

4.4.1 - Concentração

Os valores da concentração de potássio nos órgãos aéreos, em função da idade da planta, acham-se expostos nas tabela 17 e 18 e na figura 9.

Os teores de potássio no caule não variaram durante o período estudado, como se constata pela figura 9 e tabela 17. Entretanto, observa-se uma variação na concentração deste nutriente nas folhas em função das épocas de amos - tragem. Os teores de potássio nas folhas sofreram variações estacionais aumentando a concentração no outono, decrescendo no inverno para elevar-se novamente com o início da primavera.

No Chile, GONZALEZ *et alii* (1972) trabalhando com a espécie *Carica candamarcensis*, constataram que o teor de potássio nas folhas aumenta com a idade da planta além de apresentar variações estacionais. Entretanto, as concentra - ções mais altas de potássio nas folhas, encontradas pelos

Tabela 17: Concentrações médias de potássio em porcentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	2,81 a	2,28 ab	-
150	2,87 a	2,68 ab	4,51 c
180	2,14 a	2,43 ab	3,70 b
210	2,89 a	3,23 b	3,46 b
240	2,10 a	2,64 ab	2,85 a
270	2,26 a	2,09 a	3,03 a
300	2,16 a	2,51 ab	3,15 ab
330	1,86 a	2,56 ab	3,07 ab
360	2,62 a	3,23 b	3,13 ab
d.m.s. (Tukey) 5%	1,33%	1,07%	0,42%
C.V. (%)	23,09	17,02	5,39

Tabela 18: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de potássio nos órgãos aéreos da planta.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Folhas	$\hat{Y} = -1,6232 + 4,0685 \cdot 10^{-2}X - 7,8150 \cdot 10^{-7}X^3 + 1,5000 \cdot 10^{-9}X^4$	0,28
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 14,1997 - 0,1011X + 2,5385 \cdot 10^{-4} X^2 - 4,0000 \cdot 10^{-10}X^4$	0,87

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de potássio em porcentagem da matéria seca

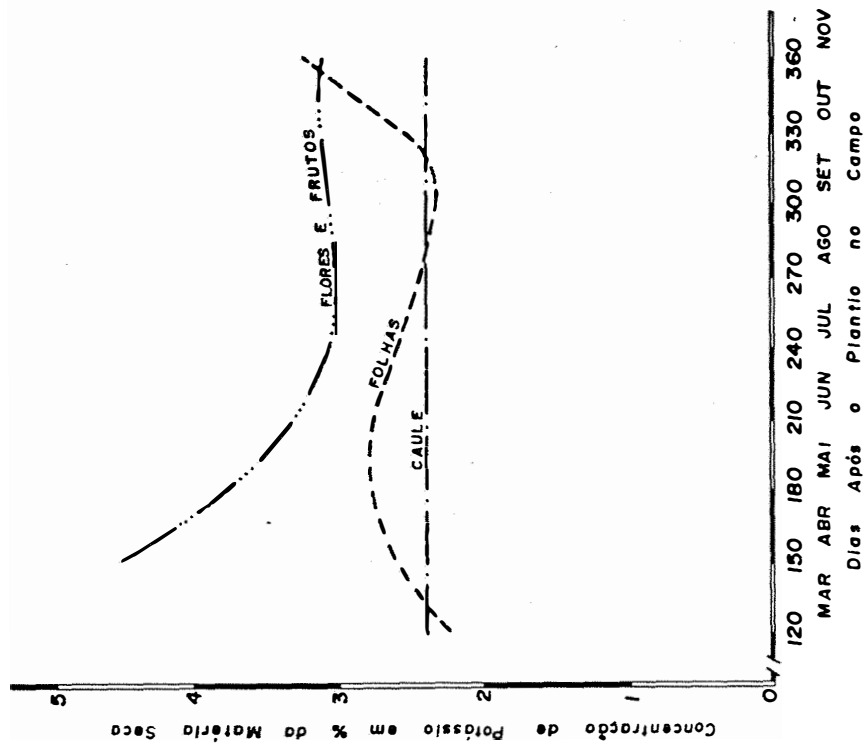


Figura 9: Concentração de potássio (%) nos órgãos aéreos da planta em função da idade.

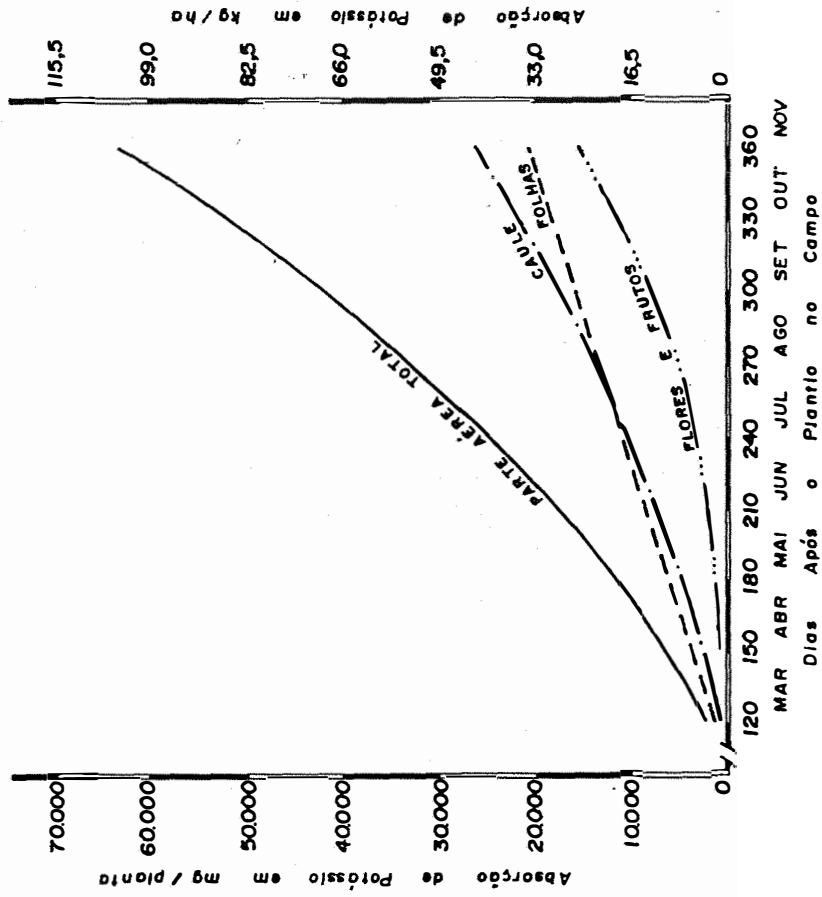


Figura 10: Absorção de potássio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

autores, foram nos meses de agosto e setembro (inverno) enquanto que no presente trabalho se deu o inverso.

O teor de potássio das flores e frutos analisadas em conjunto, decresceu gradativamente até aos 240 dias de idade (princípios de julho) para em seguida apresentar um pequeno aumento e estabilizar-se. Tal como a redução da concentração de nitrogênio e de fósforo nestes órgãos, também o teor de potássio decresceu em virtude da diluição da concentração deste nutriente, devido a participação cada vez maior de frutos mais desenvolvidos nas amostragens.

4.4.2 - *Absorção*

Os resultados referentes à absorção de potássio pelos órgãos aéreos acham-se expostos nas tabelas 19 e 20 e na figura 10.

Os valores de acumulação de potássio no caule, em função da idade, ajustam-se a uma equação de 2º grau e nas folhas a uma equação linear (tabela 20).

Observa-se pela figura 10 que, igualmente à acumulação de matéria seca pelas folhas e caule (figura 3), a absorção de potássio pelo caule que no início é inferior à das folhas, torna-se maior no final do período. Este resultado mostra que, embora houvesse variação no teor de potássio nas folhas durante o ano, a acumulação do nutriente nestes órgãos, está mais em função do ganho de matéria seca.

Embora houvesse variação na concentração de potássio nas amostras compostas de flores e frutos, em função da idade (figura 9), o acúmulo deste nutriente nestes órgãos (figura 10), acompanha a curva de acumulação de matéria seca (figura 3).

Tabela 19: Absorções médias de potássio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				kg/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	156a	178a	-	334a	0,26	0,29	-	0,55
150	2.094a	3.149a	116a	5.359a	3,46	5,20	0,19	8,85
180	3.848ab	8.839ab	442a	13.129ab	6,35	14,58	0,73	21,66
210	10.879ab	12.824b	3.301ab	27.004b	17,95	21,16	5,45	44,56
240	6.526ab	8.987ab	3.710ab	19.223ab	10,77	14,83	6,12	31,72
270	14.949b	8.150ab	5.100b	28.199b	24,67	13,45	8,41	46,53
300	18.118bc	16.677bc	7.478bc	42.273bc	29,89	27,52	12,34	69,75
330	20.137bc	19.690bc	10.416c	50.243c	33,23	32,49	17,19	82,91
360	27.097c	22.034c	16.532c	65.664c	44,71	36,36	27,28	108,35
d.m.s. (Tukey) 5%	11.736mg	8.870mg	3.646mg	21.031mg	-	-	-	-
C.V. (%)	42,71	33,33	26,47	31,60	-	-	-	-

Tabela 20: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de potássio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -2762,9966 + 0,2248X^2$	0,77
Folhas	$\hat{Y} = -8570,5756 + 82,2515X$	0,70
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 132,9042 + 9,4150.10^{-7}X^4$	0,92
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -5639,1175 + 0,5279X^2$	0,84

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de potássio em mg/planta

Aos 360 dias após o plantio, a quantidade de potássio extraída pelo total dos órgãos aéreos foi em média de 108,35 kg/ha, e uma absorção estimada pela equação de regressão de 103,58 kg de K/ha.

4.5 - Cálcio

4.5.1 - Concentração

Os resultados obtidos sobre a concentração de cálcio nos órgãos aéreos em função da idade da planta, acham-se expostos nas tabelas 21 e 22 e na figura 11.

Através da figura 11 e tabela 22, verifica-se que o teor de cálcio no caule tende a aumentar linearmente em função da idade. Observando a tabela 22, verifica-se que a equação de regressão, referente a concentração de cálcio nas folhas, não foi significativa, pelo menos até ao nível estudado (4% grau). Entretanto, pela tabela 21, verifica-se que teores médios de cálcio nas folhas, apresentam diferenças estatísticas.

Estes resultados informam que as concentrações médias variam entre as épocas de amostragem apesar de não se encontrarem relacionadas com a idade da planta.

Estas informações concordam, de certa forma, com as obtidas por GONZALEZ *et alii* (1972), que constataram variações na concentração de cálcio, nos limbos e pecíolos foliares, de um mês para outro.

A concentração de cálcio nas flores e frutos, decresceu segundo uma equação linear (tabela 22 e figura 11). Diferente das concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio, o decréscimo do teor de cálcio nas flores e frutos analisados

Tabela 21: Concentrações médias de cálcio em porcentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	0,88 ab	1,40 ab	-
150	0,80 a	1,28 ab	1,33 c
180	0,84 ab	1,42 ab	1,19 bc
210	0,75 a	0,89 a	1,18 bc
240	0,88 ab	1,25 ab	1,07 b
270	1,15 b	1,46 ab	0,77 a
300	0,97 ab	1,53 b	0,55 a
330	1,13 b	1,39 ab	0,63 a
360	0,90 ab	1,50 ab	0,62 a
d.m.s. (Tukey) 5%	0,30%	0,63%	0,23%
C.V. (%)	13,76	19,71	10,79

Tabela 22: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de cálcio nos órgãos aéreos da planta.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 0,6884 + 9,6250 \cdot 10^{-4} X$	0,19
Folhas	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 1,9289 - 3,9663 \cdot 10^{-3} X$	0,82

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de cálcio em porcentagem da matéria seca

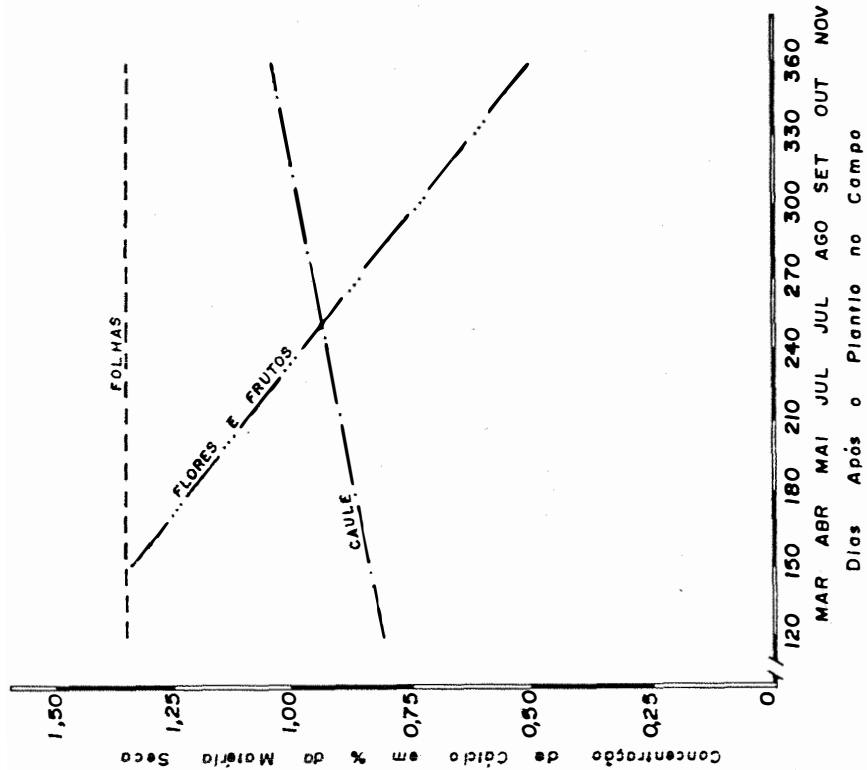


Figura 11: Concentração de cálcio (%) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

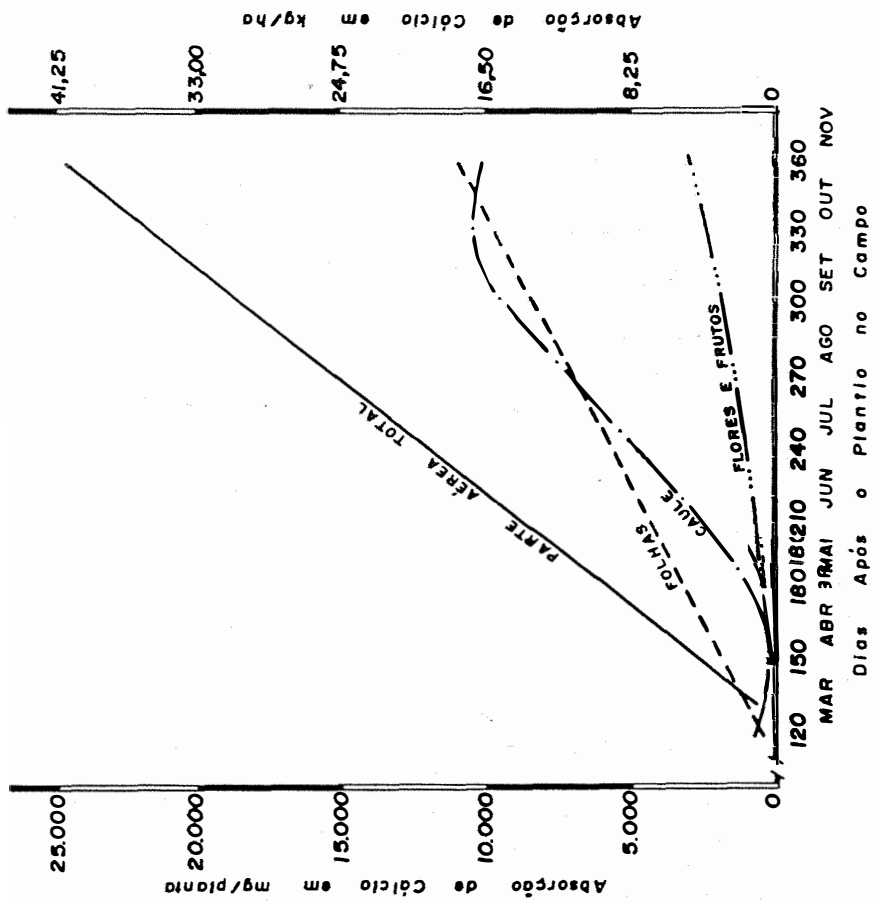


Figura 12: Absorção de cálcio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

conjuntamente, não se estabilizou ou aumentou com o reinício do florescimento na primavera.

4.5.2 - Absorção

Os resultados referentes à absorção de cálcio pelos órgãos aéreos, acham-se expostos nas tabelas 23 e 24 e na figura 12.

A acumulação de cálcio pelo caule, ajusta-se a uma equação de 4º grau.

Pela figura 12, verifica-se que até aos 180 dias da muda no campo, a absorção de cálcio pelo caule é lenta. Dos 180 aos 330 dias, período que correspondeu às estações de outono e inverno, a absorção de cálcio por este órgão intensificou-se para diminuir no final do período, com a entrada da primavera. Observa-se também pela curva de absorção de cálcio - pelo caule, que nos períodos de 120 a 150 dias e 330 a 360 dias que corresponderam, respectivamente ao início e reinício do florescimento, a marcha de absorção de cálcio tendeu a diminuir.

A acumulação máxima de cálcio pelo caule ocorreu por volta dos 330 dias da muda no campo, com uma absorção estimada de 17,36 kg/ha.

A absorção de cálcio pelas folhas obedeceu a uma equação linear (tabela 24 e figura 12), atingindo aos 360 dias de idade no campo, uma acumulação estimada de 18,06 kg de Ca/ha.

A acumulação de cálcio pelas flores e frutos aumentou gradativamente até ao final do período (360 dias). Nesta época que correspondeu ao início da colheita dos frutos, a absorção de cálcio estimada foi de 4,97 kg/ha.

Tabela 23: Absorções médias de cálcio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				kg/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	47a	104a	-	151a	0,08	0,17	-	0,25
150	596a	1.576ab	35a	2.207a	0,98	2,60	0,06	3,64
180	1.522a	5.207b	142a	6.870ab	2,51	8,59	0,23	11,34
210	2.902ab	3.595ab	1.112b	7.609ab	4,79	5,93	1,83	12,55
240	2.796ab	4.209ab	1.431bc	8.436ab	4,61	6,95	2,36	13,92
270	7.663b	5.729b	1.300b	14.692b	12,64	9,45	2,14	24,23
300	8.075bc	9.357bc	1.284b	18.716bc	13,32	15,43	2,12	30,87
330	13.231c	11.032c	2.136c	26.399c	21,83	18,20	3,53	43,55
360	8.942bc	10.208bc	3.258d	22.408bc	14,75	16,84	5,38	36,97
d.m.s. (Tukey)5%	5.359mg	5.046mg	780mg	10.344mg	-	-	-	-
C.V. (%)	44,23	37,36	24,93	36,35	-	-	-	-

Tabela 24: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de cálcio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 21436,7023 - 309,2163X + 1,1803X^2 - 3,1544 \cdot 10^{-6}X^4$	0,75
Folhas	$\hat{Y} = -4893,8493 + 44,0104X$	0,71
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 59,2316 + 6,3277 \cdot 10^{-5}X^3$	0,80
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -13707,9210 + 106,8794X$	0,78

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de cálcio em mg/planta

A absorção de cálcio pelo total dos órgãos aéreos, ajustou-se a uma equação linear (tabela 24) atingindo uma absorção máxima, aos 360 dias de idade no campo, estimada em 40,87 kg/ha.

4.6 - Magnésio

4.6.1 - Concentração

Os resultados obtidos sobre a concentração de magnésio nos órgãos aéreos, em função da idade da planta, - acham-se nas tabelas 25 e 26 e na figura 13.

O teor de magnésio no caule não variou durante o período estudado, como se constata pela figura 13 e tabela 25.

As concentrações médias de magnésio nas folhas não diferiram estatisticamente entre si (tabela 25) todavia, houve uma tendência de diminuição no período de precipitações mais baixas e temperaturas mais amenas (figura 13).

As concentrações médias de magnésio no caule e nas folhas foram semelhantes, como se observa pela tabela 25.

Estes resultados de certa forma, concordam com os obtidos por GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975) que observaram em mamoeiros hermafroditas da espécie - *Carica candamarcensis*, uma pequena variação nos teores de magnésio das folhas entre as estações do ano, sendo maiores no verão. Verificaram também, que os teores de magnésio no limbo e no pecíolo foram similares.

As concentrações de magnésio nas flores e frutos analisados conjuntamente, da mesma forma que os teores de

Tabela 25: Concentrações médias de magnésio em porcentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	0,45 a	0,48 a	-
150	0,46 a	0,45 a	0,49 b
180	0,43 a	0,46 a	0,45 b
210	0,41 a	0,35 a	0,45 b
240	0,42 a	0,42 a	0,41 b
270	0,46 a	0,42 a	0,34 ab
300	0,44 a	0,44 a	0,31 a
330	0,44 a	0,43 a	0,29 a
360	0,48 a	0,47 a	0,28 a
d.m.s. (Tukey) 5%	0,12%	0,13%	0,08%
C.V. (%)	11,05	12,20	8,84

Tabela 26: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de magnésio nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Folhas	$\hat{Y} = 0,5748 - 8,9222.10^{-4}x + 1,0000.10^{-10}x^4$	0,19
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 0,6564 - 1,1022.10^{-3}x$	0,83

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} = Representa a estimativa da concentração de magnésio em porcentagem da matéria seca

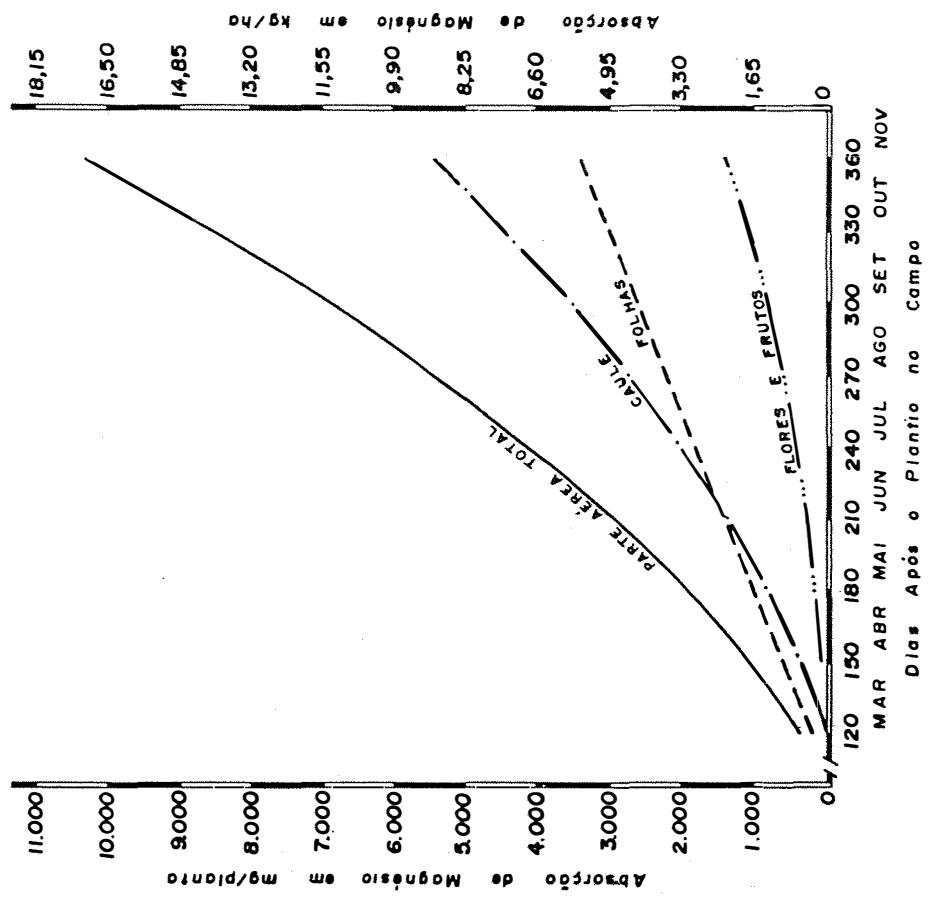


Figura 14: Absorção de magnésio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

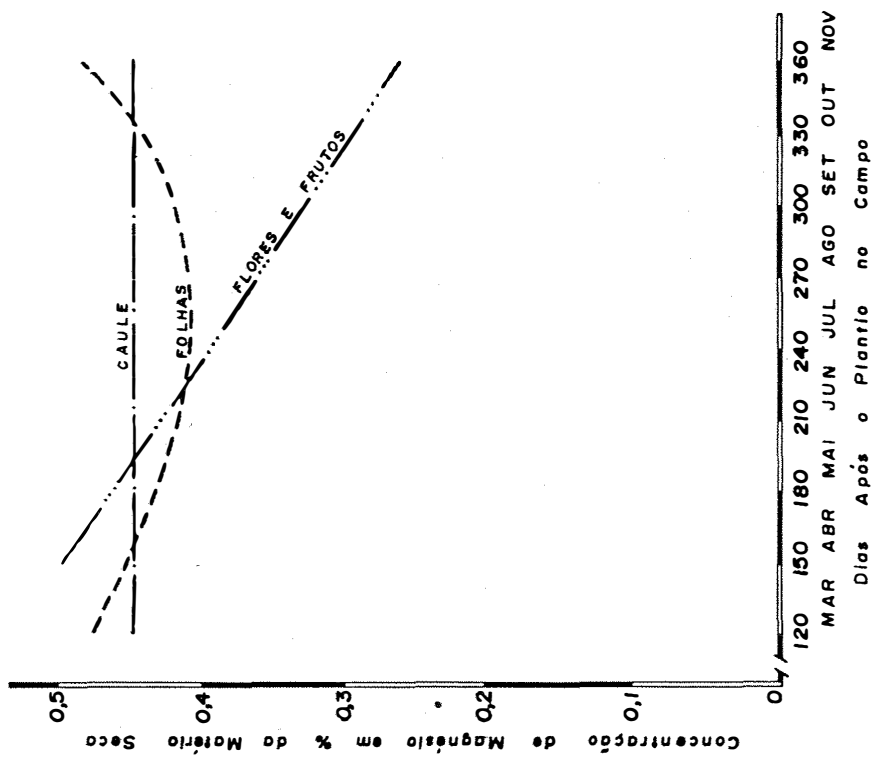


Figura 13: Concentração de magnésio (%) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

cálcio, decresceram linearmente com o desenvolvimento dos frutos (figura 13).

4.6.2 - *Absorção*

Os resultados referentes a absorção de magnésio pelos órgãos aéreos, acham-se nas tabelas 27 e 28 e na figura 14.

A absorção de magnésio pelo caule foi crescente obedecendo a uma curva de 2º grau, atingindo aos 360 dias de idade no campo, um acúmulo estimado de 8,92 kg/ha.

A acumulação de magnésio pelas folhas, ajustou-se a uma equação linear (tabela 28) atingindo uma absorção máxima estimada de 5,61 kg/ha, aos 360 dias.

Na figura 15, verifica-se que apesar de redução da concentração de mangésio nas flores e frutos, em virtude da diluição deste nutriente provocado pelo desenvolvimento dos frutos, a absorção do nutriente por estes órgãos foi crescente, acompanhando a curva de acúmulo de matéria seca. A absorção estimada de magnésio pelas flores e frutos, no final do período (360 dias), foi de 2,30 kg/ha.

A absorção de magnésio pelo total dos órgãos aéreos foi crescente (figura 14), obedecendo a uma equação do 2º grau, atingindo aos 360 dias de idade no campo, um acúmulo estimado de 17,04 kg/ha.

Tabela 27: Absorções médias de magnésio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				kg/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	25a	36a	-	61a	0,04	0,06	-	0,10
150	334a	548a	13a	905a	0,57	0,90	0,02	1,49
180	792a	1.697ab	53a	2.542ab	1,31	2,80	0,09	4,20
210	1.556ab	1.396ab	429b	3.381ab	2,57	2,30	0,71	5,58
240	1.286ab	1.421ab	541b	3.248ab	2,12	2,34	0,89	5,35
270	3.039b	1.644ab	564b	5.247b	5,01	2,71	0,93	8,65
300	3.705bc	2.844b	729bc	7.278bc	6,11	4,69	1,20	12,00
330	5.121c	3.433b	978c	9.532c	8,45	5,66	1,61	15,72
360	4.814bc	3.228b	1.458d	9.500c	7,94	5,33	2,41	15,68
d.m.s.								
(Tukey)5%	1.953mg	1.952mg	351mg	3.551mg	-	-	-	-
C.V.(%)	35,65	45,41	25,18	32,17	-	-	-	-

Tabela 28: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de magnésio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -697,5490 + 4,7098.10^{-2}x^2$	0,82
Folhas	$\hat{Y} = -1389,4130 + 13,3110x$	0,71
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -12,9516 + 3,0134.10^{-5}x^3$	0,87
Total dos Órgãos aéreos	$\hat{Y} = -853,7918 + 8,6262.10^{-2}x^2$	0,84

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de magnésio em mg/planta

4.7 - Enxôfre

4.7.1 - *Concentração*

As concentrações de enxôfre nos órgãos aéreos - são apresentadas nas tabelas 29 e 30 e na figura 15.

Os teores médios de enxôfre no caule não apresentaram variações durante o primeiro ano de desenvolvimento da cultura, como se observa pelos resultados apresentados na tabela 29 e figura 15. As concentrações deste nutriente nas folhas, diminuíram com a idade das plantas, segundo uma equação linear (tabela 30 e figura 15).

Da mesma forma como ocorreu com os teores de cálcio e magnésio, a concentração de enxôfre nas flores e frutos analisados em conjunto, decresceu linearmente em função do desenvolvimento dos frutos (figura 15).

Não se encontrou na literatura, qualquer trabalho que relacionasse a variação da concentração deste nutriente em função da idade da planta.

4.7.2 - *Absorção*

Os resultados referentes à absorção de enxôfre pelos órgãos aéreos, acham-se expostos nas tabelas 31 e 32 e na figura 16.

A absorção de enxôfre pelo caule foi crescente obedecendo a uma equação linear (tabela 32 e figura 16). Aos 360 dias de idade, este órgão acumulou uma quantidade estimada de 6,12 kg de S/ha.

Através da figura 16 observa-se que a acumulação de enxôfre pelas folhas cresce rapidamente até aos 180

Tabela 29: Concentrações médias de enxôfre em porcentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	0,31 a	0,46 b	-
150	0,42 a	0,46 b	0,62 b
180	0,49 a	0,57 b	0,75 b
210	0,38 a	0,44 b	0,69 b
240	0,35 a	0,34 ab	0,43 a
270	0,33 a	0,21 a	0,35 a
300	0,30 a	0,22 ab	0,32 a
330	0,37 a	0,29 ab	0,28 a
360	0,32 a	0,35 ab	0,30 a
d.m.s. (Tukey) 5%	0,20%	0,22%	0,17%
C.V. (%)	23,23	24,60	15,40

Tabela 30: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de enxôfre nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Folhas	$\hat{Y} = 0,6176 - 1,0305 \cdot 10^{-3}x$	0,34
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 1,0510 - 2,2847 \cdot 10^{-3}x$	0,70

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de enxôfre em porcentagem da matéria seca

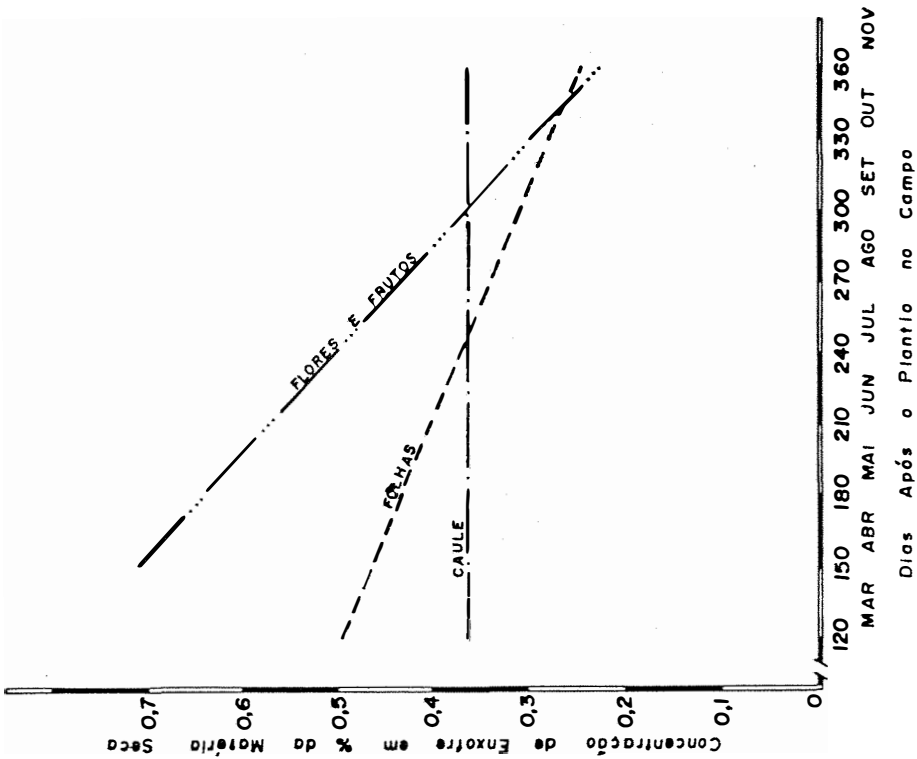


Figura 15: Concentração de enxofre (%) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

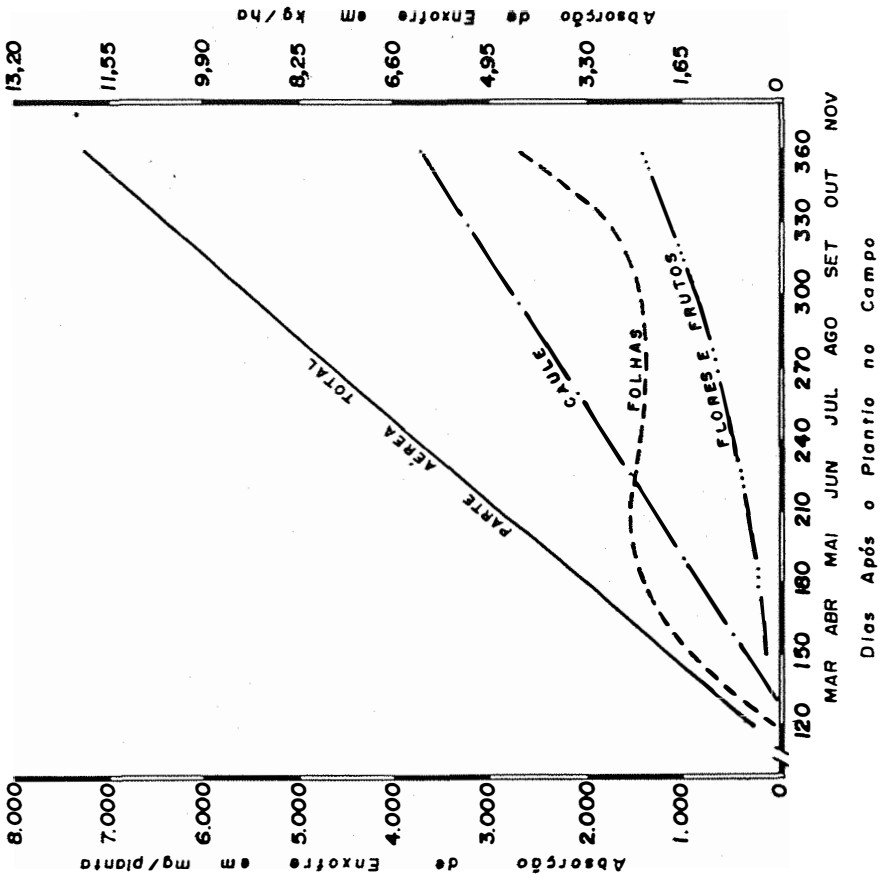


Figura 16: Absorção de enxofre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 31: Absorções médias de enxofre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilograma por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				kg/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	16a	34a	-	50a	0,03	0,06	-	0,09
150	31lab	549ab	16a	876ab	0,51	0,91	0,03	1,45
180	90lab	2.097b	90ab	3.088ab	1,49	3,46	0,15	5,10
210	1.418ab	1.707b	661b	3.786b	2,34	2,82	1,09	6,25
240	1.062ab	1.172ab	540b	2.774ab	1,75	1,93	0,89	4,57
270	2.217b	840ab	602b	3.659b	3,66	1,39	0,99	6,04
300	2.554bc	1.590b	795b	4.939bc	4,21	2,62	1,31	8,14
330	4.302c	2.310b	931b	7.542c	7,10	3,81	1,54	12,45
360	3.226bc	2.412b	1.586c	7.224c	5,32	3,98	2,62	11,92
d.m.s. (tukey)5%	1.975mg	1.540mg	516mg	3.062mg	-	-	-	-
C.V. (%)	46,60	45,76	33,82	34,08	-	-	-	-

Tabela 32: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de enxofre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -2076,8752 + 16,0642X$	0,68
Folhas	$\hat{Y} = -9551,5525 + 124,6497X - 0,3886X^2 + 1,0559 \cdot 10^{-6}X^4$	0,48
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 44,2078 + 3,0155 \cdot 10^{-5}X^3$	0,75
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -3198,6554 + 29,0393X$	0,73

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de enxofre em mg/planta

dias, estacionando-se a partir daí até aos 300 dias, para crescer novamente até aos 360 dias. O período de estacionamento da absorção de enxôfre coincidiu com as estações de outono e inverno, devendo estar ligado às condições desfavoráveis de precipitação e temperatura, na mineralização da matéria orgânica do solo.

As folhas acumularam uma quantidade estimada de 4,45 kg de S/ha aos 360 dias.

Apesar do teor de enxôfre, nas flores e frutos, apresentar uma tendência de decréscimo com a idade, a absorção deste nutriente nestes órgãos foi crescente, segundo uma curva de 3º grau, acompanhando a curva de ganho de matéria seca. Aos 360 dias, os órgãos reprodutivos absorveram uma quantidade estimada de 2,39 kg de S/ha.

A absorção de enxôfre, pelo total dos órgãos aéreos, foi crescente segundo uma equação linear, atingindo aos 360 dias a uma acumulação estimada de 11,97 kg/ha.

4.8 - Boro

4.8.1 - Concentração

As concentrações de boro nos órgãos aéreos do mamoeiro, são apresentadas nas tabelas 33 e 34 e na figura 17.

Pela figura 17, verifica-se que os teores de boro nos órgãos aéreos sofreram variações durante o desenvolvimento da cultura.

As concentrações no caule diminuem no período de baixas precipitações e temperaturas mais amenas, segundo uma equação de 4º grau.

Tabela 33: Concentrações médias de boro em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	32,50b	52,25ab	-
150	32,00b	47,00ab	46,00b
180	14,75a	36,75a	42,75b
210	14,50a	38,00ab	37,25b
240	26,00ab	43,00ab	28,25ab
270	25,00ab	56,75ab	24,75a
300	26,00ab	57,50b	27,75ab
330	31,25b	43,25ab	26,00a
360	23,50ab	38,00ab	22,75a
d.m.s. (Tukey) 5%	12,31ppm	20,54ppm	10,05ppm
C.V. (%)	20,62	18,81	13,44

Tabela 34: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de boro nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 38,6286 - 8,5065 \cdot 10^{-2}X + 1,2000 \cdot 10^{-9}X^4$	0,30
Folhas	$\hat{Y} = 153,7659 - 1,0580X + 2,0316 \cdot 10^{-5}X^3 - 4,0800 \cdot 10^{-8}X^4$	0,37
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 96,0119 - 0,4141X + 5,9524 \cdot 10^{-4}X^2$	0,78

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de boro em partes por milhão da matéria seca

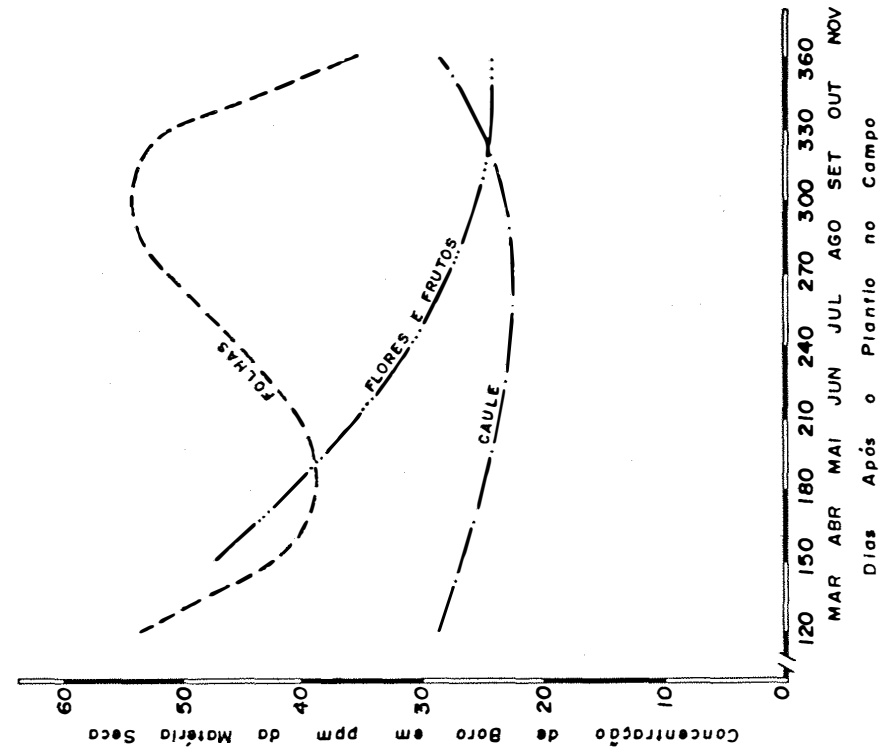


Figura 17: Concentração de boro (ppm) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

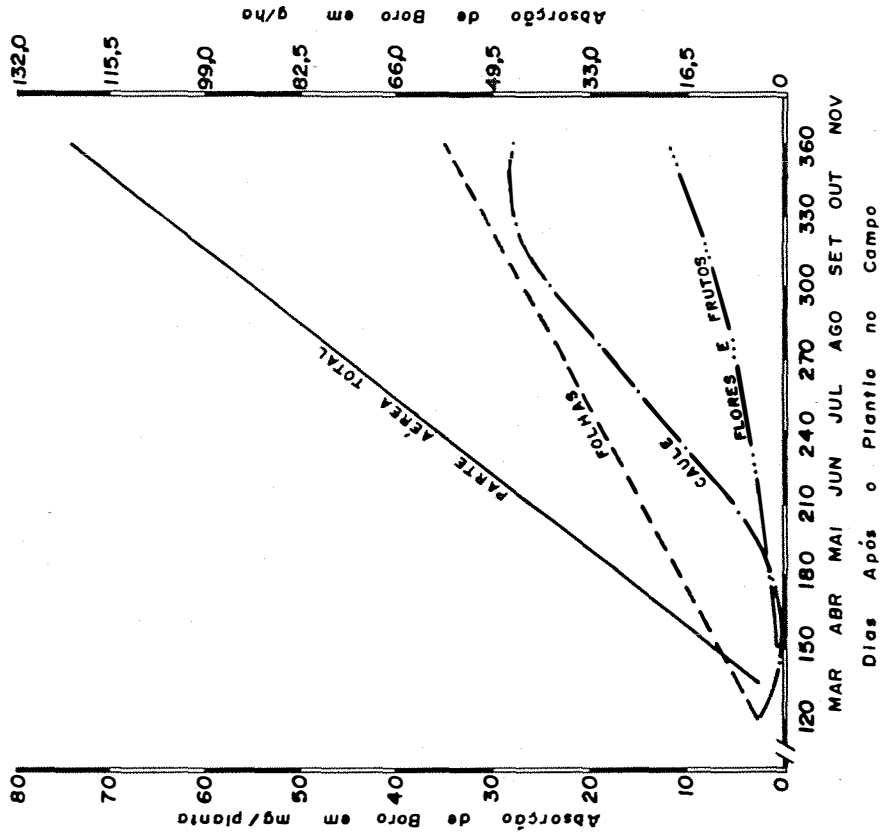


Figura 18: Absorção de boro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Os teores de boro nas folhas variaram inversa - mente aos teores de potássio (figura 9), diminuindo no outono (abril - junho), aumentando no inverno (julho - setembro), pa - ra diminuir novamente com o início da primavera (figura 17).

As concentrações de boro nas flores e frutos analisados conjuntamente, decresceram progressivamente, segun - do uma equação do 2º grau (tabela 34 e figura 17). O decrêscimo dos teores nestes órgãos, está relacionado com a dilui - ção da concentração pela participação cada vez maior de fru - tos mais desenvolvidos nas amostras. Com o reinício do flo - rescimento (início da primavera) a curva tendeu a estabilizar - se.

4.8.2 - Absorção

A absorção de boro pelos órgãos aéreos do ma - moeiro, acha-se nas tabelas 35 e 36 e na figura 18.

Verifica-se na figura 18 que a absorção de boro pelo caule, até aos 180 dias de idade foi baixa, devido a pou - ca produção de matéria seca neste período (figura 3), como tam - bém pela redução do teor de boro. Dos 180 aos 330 dias, a ab - sorção de boro foi crescente devido ao maior acúmulo da matê - ria seca pelo caule nesta etapa do desenvolvimento do mamoei - ro. A partir dos 330 dias a curva de absorção de boro pelo caule estabiliza-se, acompanhando a curva de acumulação de ma - téria seca. Aos 360 dias a absorção estimada de boro pelo cau - le foi de 45,39 g/ha.

A absorção de boro pelas folhas, apesar das va - riações nas concentrações, foi crescente de forma linear, atin - gindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 57,29 g/ ha.

A absorção de boro pelas flores e frutos, ape -

Tabela 35: Absorções médias de boro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e gramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				g/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	0,18a	0,39a	-	0,57a	0,30	0,64	-	0,94
150	2,30a	5,66ab	0,12a	8,08a	3,80	9,34	0,20	13,34
180	2,65a	13,51ab	0,51a	16,67ab	4,37	22,29	0,84	27,50
210	5,40ab	15,29ab	3,54b	24,23ab	8,91	25,23	5,84	39,98
240	8,12ab	14,41ab	3,71bc	26,24ab	13,40	23,78	6,12	43,30
270	16,28b	22,51b	4,15bc	42,94b	26,86	37,14	6,85	70,85
300	21,44b	36,18b	6,51c	64,13bc	35,38	59,70	10,74	105,82
330	36,53c	34,28b	8,88c	79,69c	60,27	56,56	14,65	131,48
360	23,70b	25,93b	11,90d	61,53bc	39,11	42,78	19,64	101,53
d.m.s.								
(Tukey)5%	12,78mg	17,10mg	2,89mg	29,34mg	-	-	-	-
C.V. (%)	41,41	38,41	24,64	34,20	-	-	-	-

Tabela 36: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de boro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 66,6029 - 0,9292X + 3,4134.10^{-3}X^2 - 8,7000.10^{-9}X^4$	0,77
Folhas	$\hat{Y} = -13,3952 + 0,1337X$	0,63
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -0,3069 + 2,5850.10^{-7}X^3$	0,90
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -40,2978 + 0,3179X$	0,77

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de boro em mg/planta

sar das variações nas concentrações, foi crescente de forma linear, atingindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 57,29 g/ha.

A absorção de boro pelas flores e frutos, apesar da diminuição das concentrações em função da idade, foi crescente e acompanhou a curva de acúmulo de matéria seca. Aos 360 dias estes órgãos acumularam um total estimado de 19,40 g de B/ha.

A absorção de boro, pelo total dos órgãos aéreos, foi crescente segundo uma equação linear, atingindo aos 360 dias um total acumulado, estimado em 122,36 g/ha.

4.9 - Cobre

4.9.1 - Concentração

As concentrações de cobre nos órgãos aéreos em função da idade da planta, são encontradas nas tabelas 37 e 38 e na figura 19.

As concentrações médias de cobre no caule, apesar de não diferirem estatisticamente entre si (tabela 37), apresentam uma tendência linear de aumentar com a idade (figura 19).

O teor de cobre nas folhas varia em função da idade (figura 19), diminuindo no outono, aumentando no inverno para diminuir novamente com o início da primavera.

Variações nos teores de cobre em folhas de mameiro da espécie *Carica candamarcensis* foram verificadas por GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975), que constatarem teores mais altos em julho e mais baixos em fevereiro.

Tabela 37: Concentrações médias de cobre em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	5,50 a	9,25 b	-
150	6,25 a	6,25 ab	9,00 b
180	7,75 a	5,75 a	7,25 ab
210	9,00 a	8,00 ab	6,25 a
240	8,00 a	8,75 ab	6,00 a
270	8,50 a	7,25 ab	5,50 a
300	7,50 a	8,25 ab	6,25 a
330	9,25 a	8,25 ab	6,25 a
360	9,00 a	7,00 ab	6,75 ab
d.m.s. (Tukey) 5%	4,13ppm	3,34ppm	2,47ppm
C.V. (%)	22,07	18,37	15,82

TABELA 38: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de cobre nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 4,9278 + 1,2222 \cdot 10^{-2}x$	0,24
Folhas	$\hat{Y} = 26,5452 - 0,2431x + 8,0968 \cdot 10^{-4}x^2 - 2,2000 \cdot 10^{-9}x^4$	0,20
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 20,2723 - 0,1054x + 1,9014 \cdot 10^{-4}x^2$	0,51

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de cobre em partes por milhão da matéria seca

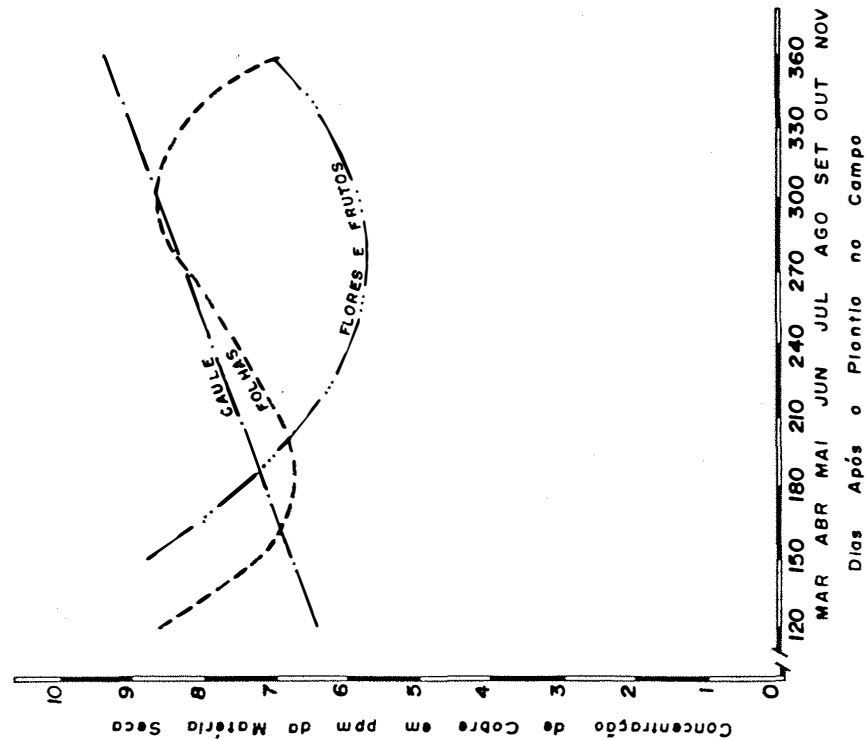


Figura 19: Concentração de cobre (ppm) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

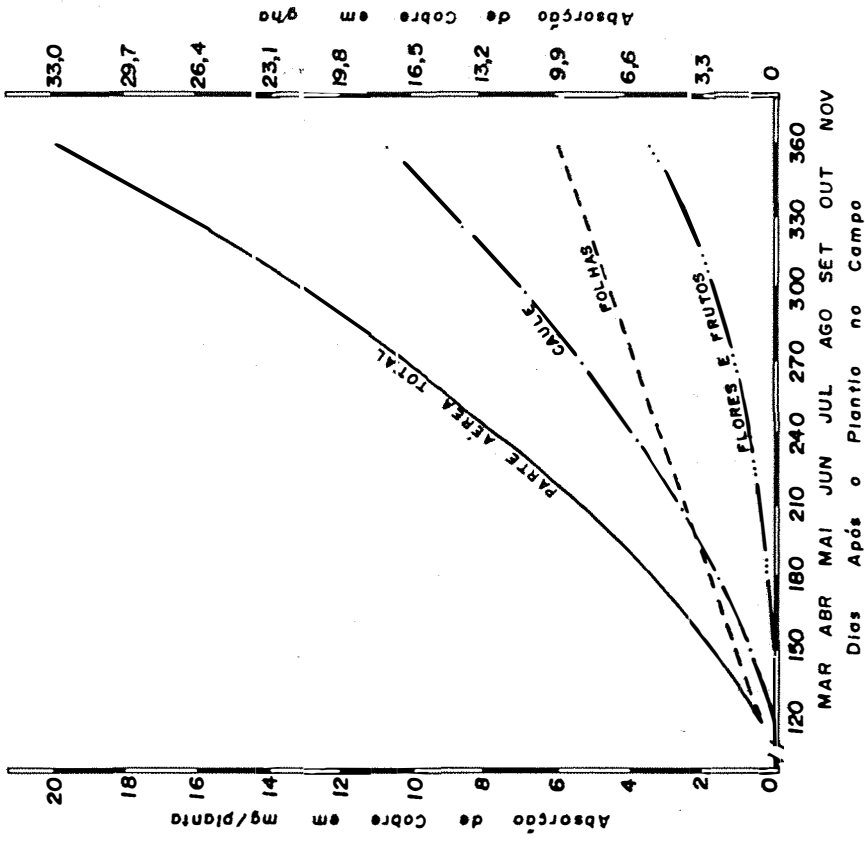


Figura 20: Absorção de cobre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

As concentrações de cobre nas flores e frutos - decresceram até aos 270 dias, em função da participação cada vez maior de frutos mais desenvolvidos nas amostras. Com o reinício do florescimento, pela entrada da primavera, as concentrações médias de cobre nestes órgãos aumentaram, devido novamente a participação de flores e frutos novos nas amostras.

4.9.2 - Absorção

A absorção de cobre pelos órgãos aéreos acha-se nas tabelas 39 e 40 e na figura 20.

Observa-se na figura 20 que a acumulação de cobre pelo caule do mamoeiro, foi crescente segundo uma curva de 2º grau, atingindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 17,64 g de Cu/ha.

A absorção de cobre pelas folhas, apesar das variações estacionais das concentrações, foi linearmente crescente, atingindo aos 360 dias, um acúmulo máximo estimado de 9,94 g/ha.

A absorção de cobre pelas flores e frutos, inicialmente lenta, acelerou rapidamente em função do desenvolvimento dos frutos atingindo a absorção estimada de 5,57 g/ha, aos 360 dias.

Observa-se na figura 20 e tabela 40, que a absorção de cobre pelo total dos órgãos aéreos foi sempre crescente, segundo uma equação do 2º grau, atingindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 32,93 g/ha.

Tabela 39: Absorções médias de cobre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e gramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				g/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	0,03a	0,07a	-	0,10a	0,05	0,12	-	0,17
150	0,46ab	0,82ab	0,02a	1,30ab	0,76	1,35	0,03	2,14
180	1,39ab	2,06ab	0,09a	3,54ab	2,29	3,40	0,49	6,18
210	3,39ab	3,27b	0,59ab	7,25ab	5,59	5,40	0,97	11,96
240	2,47ab	2,96b	0,78ab	6,21ab	4,08	4,88	1,29	10,25
270	5,60b	2,85ab	0,92ab	9,37b	9,24	4,70	1,52	15,46
300	6,25b	5,36bc	1,49b	13,10bc	10,31	8,84	2,46	21,61
330	10,97b	6,52c	2,11b	19,60c	18,10	10,76	3,48	32,34
360	9,55b	4,85bc	3,60c	18,00c	15,76	8,00	5,94	29,70
d.m.s. (Tukey) 5%	5,56mg	2,79mg	1,04mg	8,48mg	-	-	-	-
C.V. (%)	52,35	36,61	36,96	40,81	-	-	-	-

Tabela 40: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de cobre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -1,5542 + 9,4503.10^{-5}x^2$	0,71
Folhas	$\hat{Y} = -2,4594 + 2,3565.10^{-2}x$	0,67
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -0,0425 + 2,0000.10^{-10}x^4$	0,87
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -2,1111 + 1,7029.10^{-4}x^2$	0,78

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de cobre em mg/planta

4.10 - Ferro

4.10.1 - *Concentração*

Os teores de ferro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta, estão contidos nas tabelas 41 e 42 e na figura 21.

Observa-se pela figura 21 que as concentrações de ferro no caule apresentam uma diminuição nos meses de menores precipitações e temperaturas (maio a agosto).

Os teores de ferro nas folhas são maiores do que os do caule. Apresentaram oscilações com as estações do ano, semelhante às variações dos teores de boro e de cobre e inversamente as oscilações das concentrações de potássio nas folhas. Na figura 21, verifica-se que os teores de ferro diminuem no outono, elevam-se no inverno e decrescem novamente com a entrada da primavera.

Variações irregulares nos teores de ferro em folhas de mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis*, foram verificadas por GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975).

As flores e frutos apresentaram teores de ferro decrescentes até aproximadamente aos 270 dias (julho - agosto) para aumentar a partir de setembro.

4.10.2 - *Absorção*

Os resultados referentes à absorção de ferro pelos órgãos aéreos, acham-se expostos nas tabelas 43 e 44 e na figura 22.

A figura 22, indica que a absorção de ferro pelo caule foi crescente durante o desenvolvimento da cultura,

Tabela 41: Concentrações médias de ferro em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	105,25 b	192,75 bc	-
150	46,00 ab	127,00 ab	107,25 b
180	42,25 ab	122,75 ab	97,50 b
210	40,25 a	156,75 b	66,25 a
240	49,50 ab	77,25 a	52,25 a
270	63,25 ab	180,75 bc	49,50 a
300	95,00 b	223,50 c	56,00 a
330	77,00 b	132,75 ab	57,25 a
360	85,00 b	123,25 ab	62,75 a
d.m.s. (Tukey) 5%	35,66ppm	56,35ppm	27,62ppm
C.V. (%)	22,32	15,93	17,21

Tabela 42: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de ferro nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 112,9978 - 0,3347X + 6,3000.10^{-9}X^4$	0,26
Folhas	$\hat{Y} = 647,8058 - 4,7877X + 8,8141.10^{-5}X^3 - 1,7400.10^{-7}X^4$	0,35
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 311,0105 - 1,7995X + 3,1035.10^{-3}X^2$	0,75

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de ferro em partes por milhão da matéria seca

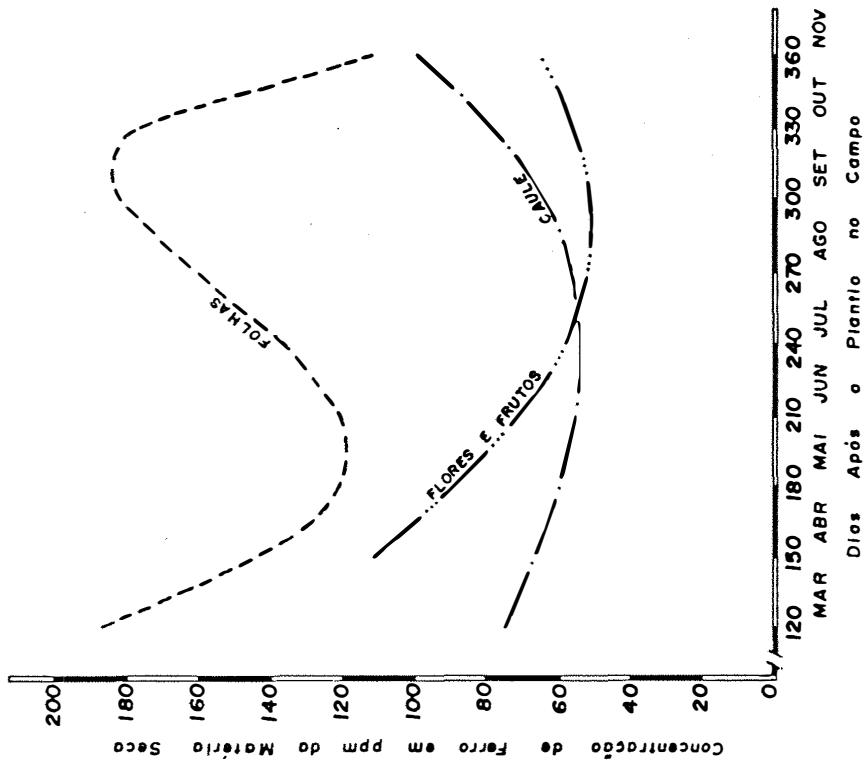


Figura 21: Concentração de ferro (ppm) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

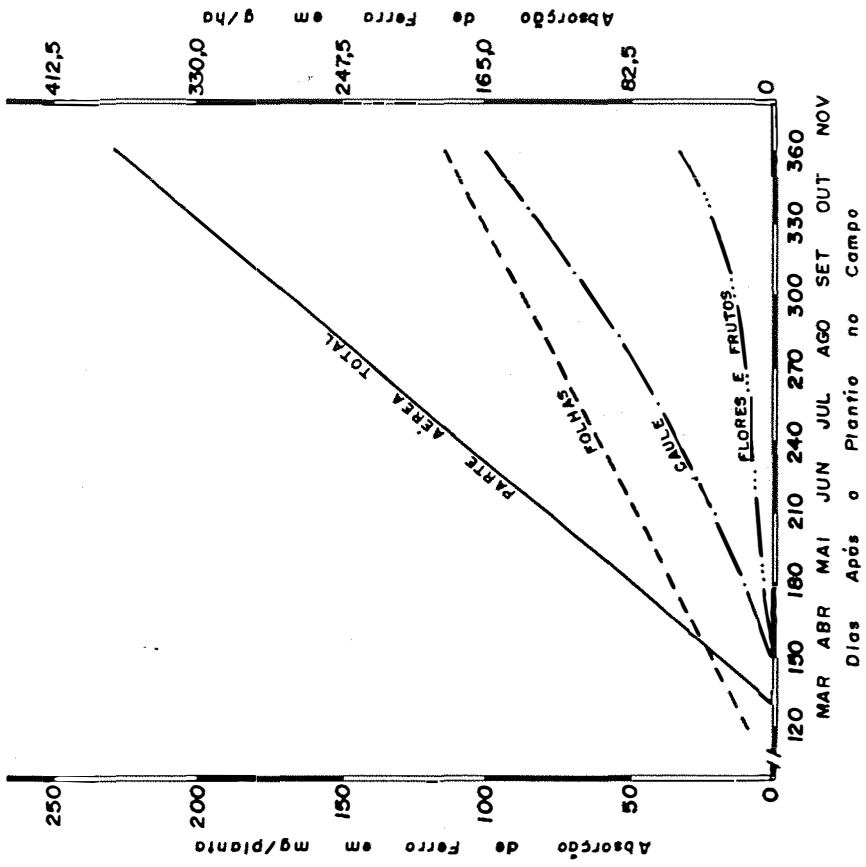


Figura 22: Absorção de ferro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 43: Absorções médias de ferro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e gramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				-g/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	0,56a	1,49a	-	2,05a	0,92	2,46	-	3,38
150	3,28a	15,75ab	0,28a	19,31a	5,41	25,99	0,46	31,86
180	8,17a	45,58ab	1,16a	54,91ab	13,48	75,21	1,91	90,60
210	15,41a	62,09b	6,38ab	83,88ab	25,43	102,45	10,53	138,41
240	15,63a	26,24ab	6,84ab	48,71ab	25,79	43,30	11,29	80,38
270	42,09ab	72,77b	8,13ab	122,99b	69,45	120,07	13,41	202,93
300	79,13b	138,75c	12,93b	230,81c	130,56	228,94	21,33	380,83
330	93,79b	105,73bc	19,81b	219,33bc	154,75	174,45	32,69	361,89
360	89,58b	82,85b	32,51c	204,94bc	147,81	136,70	53,64	338,15
d.m.s. (Tukey) 5%	58,58mg	50,69mg	7,99mg	102,32mg	-	-	-	-
C.V. (%)	63,65	34,74	31,02	39,16	-	-	-	-

Tabela 44: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de ferro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -20,6579 + 9,3213 \cdot 10^{-4} X^2$	0,69
Folhas	$\hat{Y} = -44,4068 + 0,4402X$	0,56
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -41,8839 + 0,3709X - 6,2553 \cdot 10^{-6} X^3 + 1,3800 \cdot 10^{-8} X^4$	0,91
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -130,6848 + 1,0014X$	0,72

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de ferro em mg/planta

segundo uma equação do 2º grau (tabela 44). Aos 360 dias de idade, o acúmulo estimado de ferro por este órgão, foi de 165,24 g/ha.

A absorção de ferro pelas folhas foi maior do que a do caule, mostrando-se linearmente crescente como se verifica na figura 22. No final do período (360 dias) as folhas absorveram um total estimado de 188,23 g/ha.

A figura 22 mostra-nos, que a absorção de ferro pelas flores e frutos foi lenta até aproximadamente aos 270 dias, acelerando-se a partir daí até a época da colheita dos primeiros frutos (360 dias). A quantidade estimada de ferro absorvida no final do período foi de 53,51 g/ha.

A absorção de ferro pelo total dos órgãos aéreos obedeceu a uma equação linear (figura 22 e tabela 44) atingindo, aos 360 dias de idade uma absorção máxima estimada de 379,22 g/ha.

4.11 - Manganês

4.11.1 - Concentração

Os teores de manganês nos órgãos aéreos, em função da idade da planta, acham-se nas tabelas 45 e 46 e na figura 23.

Observa-se pelas tabelas 45 e 46 e pela figura 23, que, os teores de manganês do caule e das folhas não sofreram alterações significativas durante o desenvolvimento da cultura. Em média, a concentração de manganês nas folhas foi aproximadamente duas vezes maior a do caule.

Segundo GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et*

Tabela 45: Concentrações médias de manganês em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	47,25a	109,50a	-
150	39,50a	92,50a	86,75b
180	45,25a	104,00a	83,00b
210	49,50a	74,00a	81,75b
240	49,50a	77,25a	66,75b
270	66,25a	102,50a	43,25a
300	56,50a	95,75a	36,50a
330	72,75a	85,25a	32,75a
360	39,25a	99,25a	33,25a
d.m.s. (Tukey) 5%	40,25ppm	55,89ppm	21,34ppm
C.V. (%)	32,65	25,13	15,72

Tabela 46: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de manganês nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Folhas	Não significativa pelo teste "t". Representada pela média	-
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 137,4345 - 0,3115X$	0,81

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de manganês em partes por milhão da matéria seca

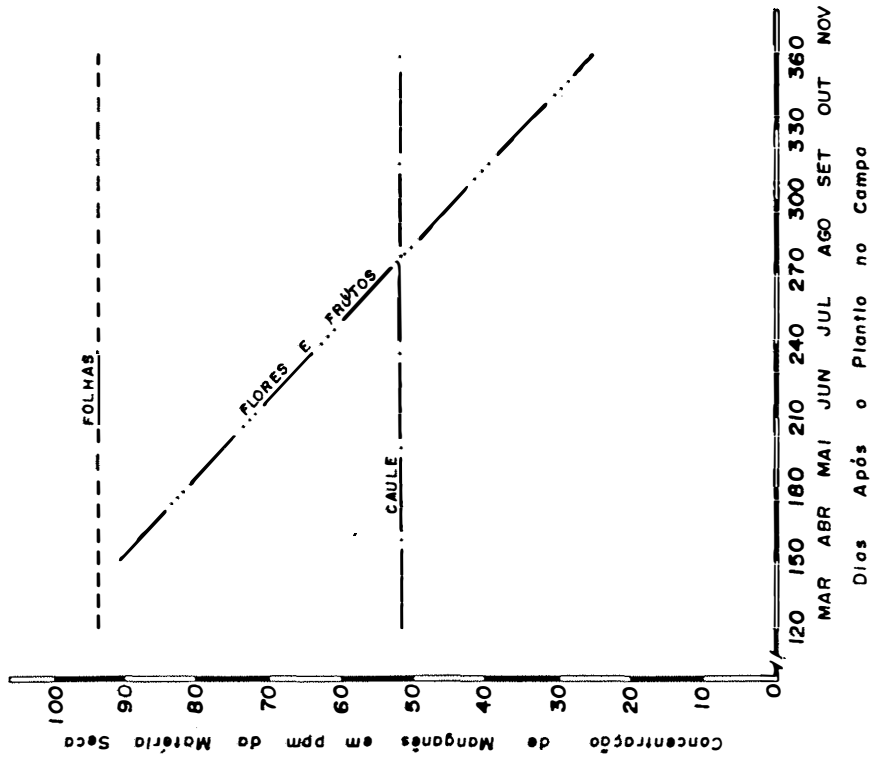


Figura 23: Concentração de manganês (ppm) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

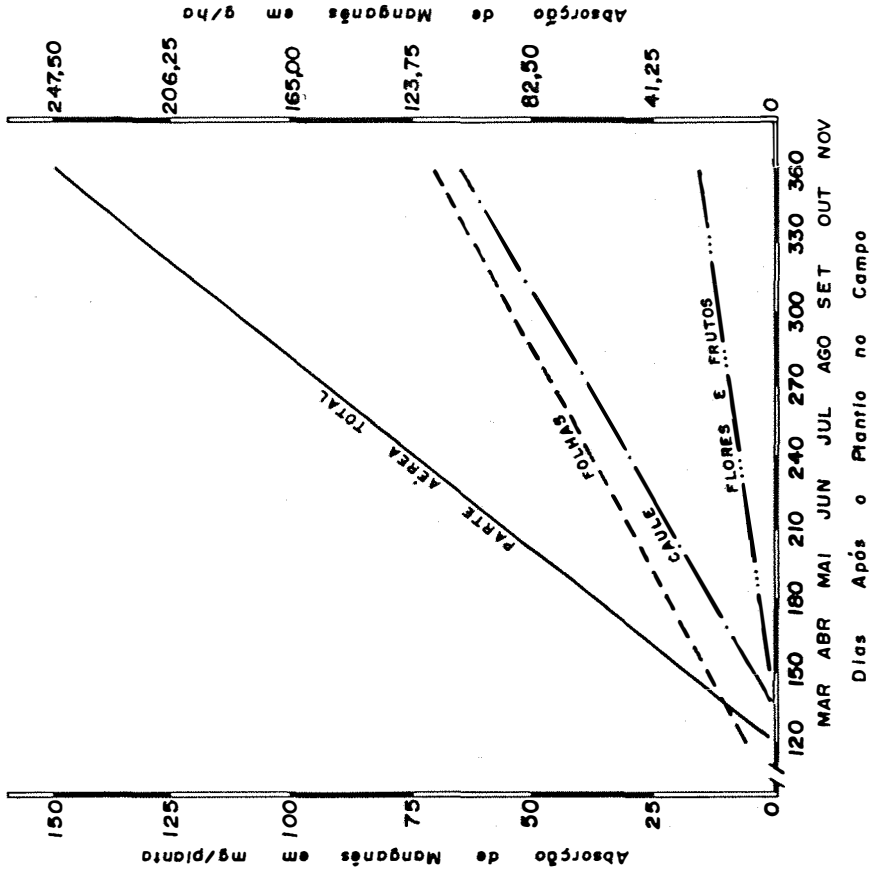


Figura 24: Absorção de manganês pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

alii (1975), em mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis*, as concentrações de manganês nas folhas, também não variaram significativamente com a idade da planta.

As concentrações de manganês nas flores e frutos analisados em conjunto, decresceram linearmente, com o desenvolvimento dos frutos (figura 23).

4.11.2 - Absorção

A absorção de manganês pelos órgãos aéreos, acham-se expostos nas tabelas 47 e 48 e na figura 24.

Na figura 24 e tabela 48, observa-se que a absorção de manganês, por todos os órgãos aéreos do mamoeiro, foi linearmente crescente.

Embora as acumulações de matéria seca pelo caule e folhas (figura 3), tenham se alternado durante o desenvolvimento das plantas, a absorção de manganês pelas folhas foi maior do que a do caule durante o desenvolvimento da cultura (figura 24).

As absorções de manganês pelas folhas e caule, seguiram quase que paralelas até ao final do período (figura 24). Aos 360 dias de idade, as folhas e caule acumularam quantidades estimadas de manganês da ordem de 115,48 g/ha e 106,14 g/ha.

A absorção de manganês pelas flores e frutos foi mais lenta em relação aos outros órgãos aéreos, atingindo, no final do período uma absorção estimada de 24,89 g/ha.

A absorção estimada de manganês, pelo total dos órgãos aéreos, foi de 246,10 g/ha, aos 360 dias.

Tabela 47: Absorções médias de manganês, pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e gramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				g/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	0,26a	0,83a	-	1,09a	0,43	1,37	-	1,80
150	3,03a	11,83ab	0,23a	15,09ab	5,00	19,52	0,38	24,90
180	8,35a	27,97b	0,99a	47,31ab	13,78	62,65	1,63	78,06
210	19,04a	29,89ab	7,76b	56,69ab	31,42	49,32	12,80	93,54
240	15,63a	26,24ab	8,61b	50,48ab	25,79	43,30	14,21	83,30
270	45,41ab	39,37b	7,28b	92,06b	74,93	64,96	12,01	151,90
300	47,77ab	59,93b	8,51b	116,21b	78,82	98,88	14,04	191,74
330	85,78b	65,32b	11,18b	162,28b	141,54	107,78	18,45	267,77
360	41,83ab	68,28b	17,80c	127,91b	69,02	112,66	29,37	211,05
d.m.s.								
(Tukey)5%	52,04mg	36,11mg	5,78mg	84,80mg	-	-	-	-
C.V. (%)	73,59	40,17	31,66	47,88	-	-	-	-

Tabela 48: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de manganês pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -39,6200 + 0,2887X$	0,48
Folhas	$\hat{Y} = -26,7535 + 0,2687X$	0,65
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -9,9022 + 6,9401.10^{-2}X$	0,72
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -75,2613 + 0,6234X$	0,66

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de manganês em mg/planta

4.12 - Molibdênio

4.12.1 - *Concentração*

Os teores de molibdênio nos órgãos aéreos acham-se nas tabelas 49 e 50 e na figura 25.

As concentrações médias de molibdênio no caule (tabela 49), não foram estatisticamente diferentes entre as épocas de amostragem. Entretanto, observa-se pela figura 25 que as concentrações apresentam uma tendência linear de decrescer em função da idade da planta.

Os teores de molibdênio nas folhas decresceram linearmente em função da idade da planta (tabela 50 e figura 25).

Em média, o teor de molibdênio nas folhas, foi aproximadamente duas vezes maior ao do caule.

A concentração de molibdênio nas flores e frutos, decresceu em função do desenvolvimento dos frutos, segundo uma equação do 2º grau (tabela 50 e figura 25).

Na literatura, não foram encontrados trabalhos que relacionassem a variação da concentração deste nutriente em função da idade da planta.

4.12.2 - *Absorção*

Os resultados relativos à absorção de molibdênio pelos órgãos aéreos, acham-se nas tabelas 51 e 52 e figura 26.

A absorção de molibdênio pelo caule foi crescente segundo uma curva de 2º grau, atingindo aos 360 dias de

Tabela 49: Concentrações médias de molibdênio em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	0,050a	0,215b	-
150	0,088a	0,135ab	0,150b
180	0,058a	0,095ab	0,210c
210	0,053a	0,138ab	0,158bc
240	0,030a	0,095ab	0,165bc
270	0,035a	0,145ab	0,133ab
300	0,035a	0,120ab	0,093a
330	0,033a	0,055a	0,085a
360	0,043a	0,083a	0,103ab
d.m.s. (Tukey) 5%	0,058ppm	0,126ppm	0,052ppm
C.V. (%)	52,12	44,10	16,33

Tabela 50: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de molibdênio nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 0,0813 - 1,4306 \cdot 10^{-4}x$	0,16
Folhas	$\hat{Y} = 0,2150 - 3,9583 \cdot 10^{-4}x$	0,24
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 0,2014 - 9,2520 \cdot 10^{-7}x^2$	0,54

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de molibdênio em partes por milhão da matéria seca

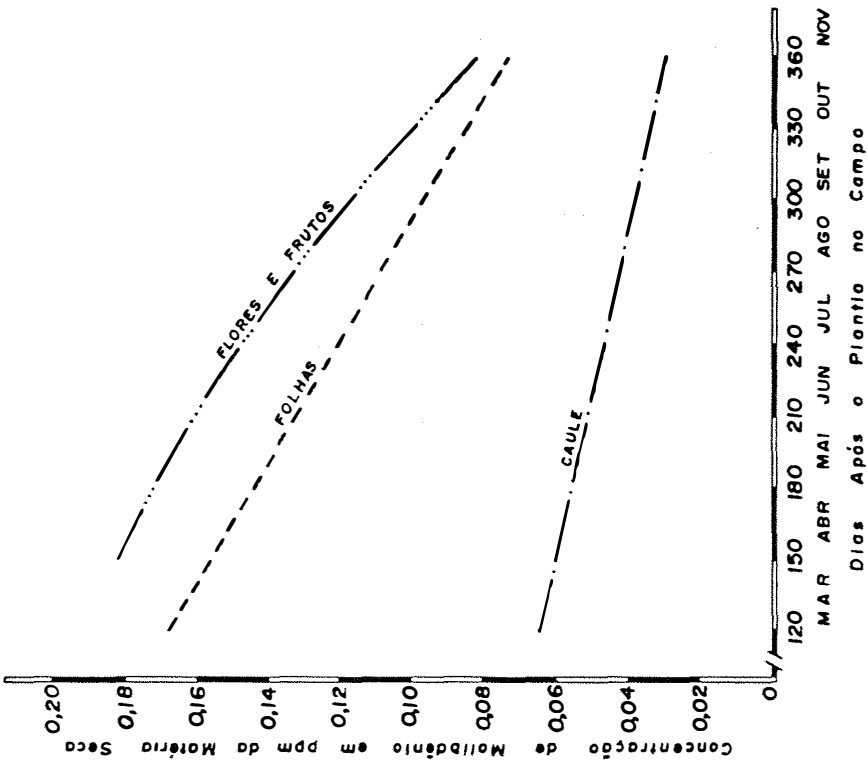


Figura 25: Concentração de molibdênio (ppm) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

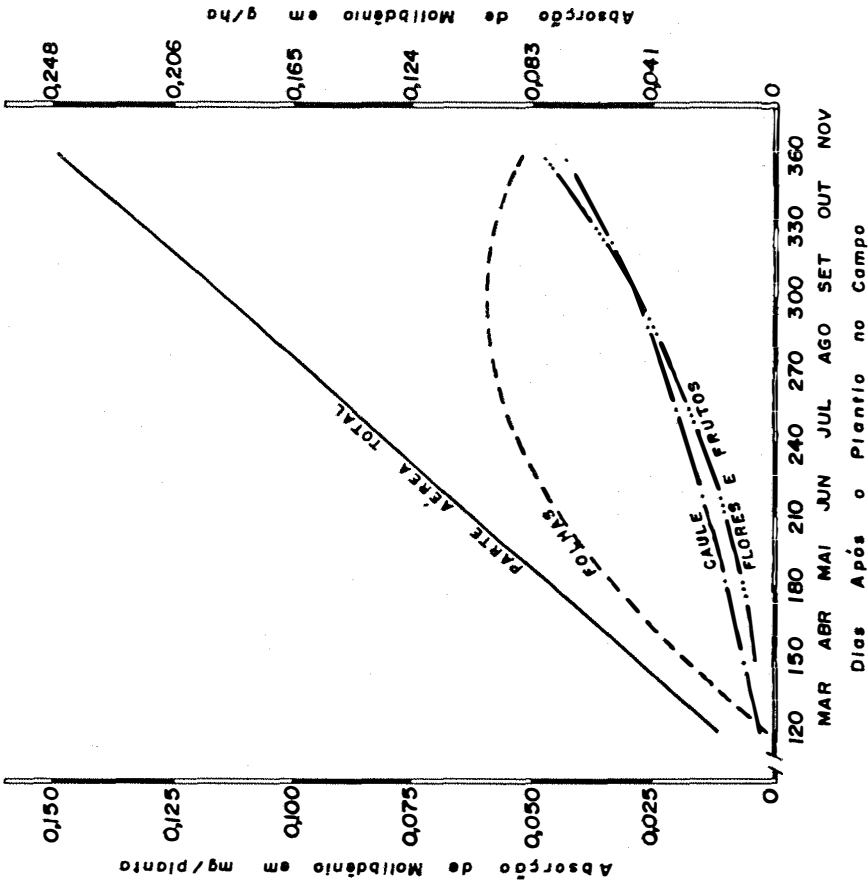


Figura 26: Absorção de molibdênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 51: Absorções médias de molibdênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e gramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				g/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	0,0003a	0,0015a	-	0,0018a	0,0005	0,0025	-	0,0030
150	0,0065ab	0,0155ab	0,0004a	0,0224ab	0,0107	0,0256	0,0007	0,0370
180	0,0097ab	0,0361ab	0,0025a	0,0483ab	0,0160	0,0596	0,0041	0,0797
210	0,0228ab	0,0577b	0,0149a	0,0954b	0,0376	0,0952	0,0246	0,1574
240	0,0095ab	0,0326ab	0,0214b	0,0635ab	0,0157	0,0538	0,0353	0,1048
270	0,0231ab	0,0581b	0,0228b	0,1040b	0,0381	0,0959	0,0376	0,1716
300	0,0296ab	0,0775b	0,0222b	0,1293b	0,0488	0,1279	0,0366	0,2133
330	0,0360b	0,0435ab	0,0286b	0,1081b	0,0594	0,0718	0,0472	0,1784
360	0,0435b	0,0561ab	0,0545c	0,1541b	0,0718	0,0926	0,0899	0,2543
d.m.s.								
(Tukey) 5%	0,0328mg	0,0554mg	0,0181mg	0,0862mg	-	-	-	-
C.V. (%)	68,54	55,26	37,08	44,83	-	-	-	-

Tabela 52: Equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) referentes a absorção de molibdênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -2,0054 \cdot 10^{-3} + 3,4760 \cdot 10^{-7} x^2$	0,51
Folhas	$\hat{Y} = -0,1026 + 1,0818 \cdot 10^{-3} x - 1,8078 \cdot 10^{-6} x^2$	0,41
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 1,3259 \cdot 10^{-4} + 1,0000 \cdot 10^{-9} x^3$	0,73
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -5,7478 \cdot 10^{-2} + 5,7585 \cdot 10^{-4} x$	0,62

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de molibdênio em mg/planta

idade no campo, um acúmulo estimado de 0,07 g/ha.

Pela figura 26 observa-se que a absorção de molibdênio pelas folhas foi rápida até aproximadamente aos 270 dias, e a partir daí, tendeu a estabilizar-se e decrescer no final do período.

A absorção máxima de molibdênio pelas folhas foi atingida por volta dos 300 dias, numa quantidade estimada de 0,10 g/ha. Aos 360 dias a estimativa foi de 0,09 g de Mo/ha.

Apesar do teor de molibdênio, nas flores e frutos, decrescer com o desenvolvimento dos frutos, o acúmulo nestes órgãos foi crescente, segundo uma equação de 3º grau (tabela 52). A quantidade estimada de molibdênio acumulada por estes órgãos, foi de 0,08 g/ha aos 360 dias.

A absorção de molibdênio, pelo total dos órgãos aéreos, foi crescente segundo uma equação linear, atingindo ao final do período aos 360 dias, uma acumulação estimada de 0,25 g/ha.

4.13 - Zinco

4.13.1 - *Concentração*

As concentrações de zinco nos órgãos aéreos, - acham-se nas tabelas 53 e 54 e na figura 27.

Na figura 27, verifica-se que o teor de zinco no caule aumenta linearmente em função da idade da planta.

Observa-se pela figura 27, que as concentrações de zinco nas folhas aumentam nos meses de precipitações mais baixas e temperaturas mais amenas (maio a agosto). Verifica-

Tabela 53: Concentrações médias de zinco em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos da planta, em função da idade

Dias após plantio	Órgãos aéreos da planta		
	Caule	Folhas	Flores e Frutos
120	24,25a	19,50a	-
150	27,50a	17,25a	52,00b
180	28,00a	19,75a	42,50ab
210	39,50ab	31,25ab	47,25b
240	31,25ab	37,50b	51,25b
270	44,50ab	29,50ab	34,75ab
300	43,75ab	20,25a	26,25a
330	57,75b	21,75a	25,75a
360	32,50ab	24,75ab	26,00a
d.m.s. (Tukey) 5%	28,89ppm	14,22ppm	17,22ppm
C.V. (%)	33,17	24,25	19,26

Tabela 54: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a concentração de zinco nos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 15,1889 + 8,9028.10^{-2}x$	0,22
Folhas	$\hat{Y} = -16,5444 + 0,3597x - 7,1038.10^{-4}x^2$	0,24
Flores e Frutos	$\hat{Y} = 56,9285 - 2,6824.10^{-4}x^2$	0,56

X- Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da concentração de zinco em partes por milhão da matéria seca

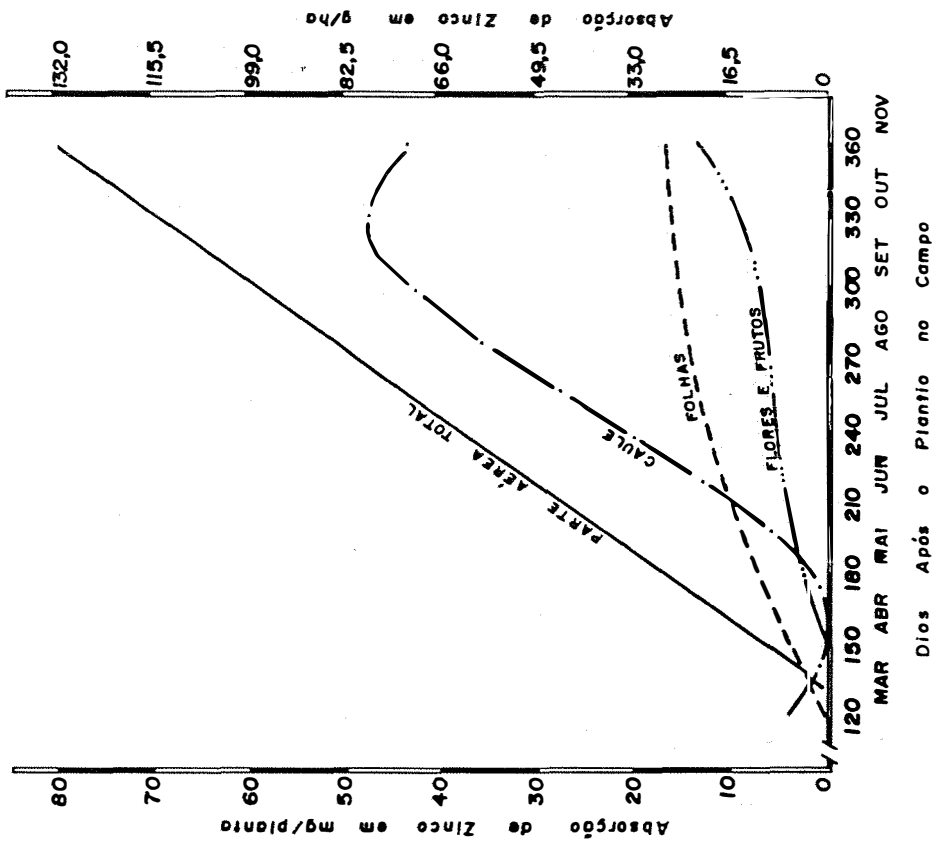


Figura 28: Absorção de zinco pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

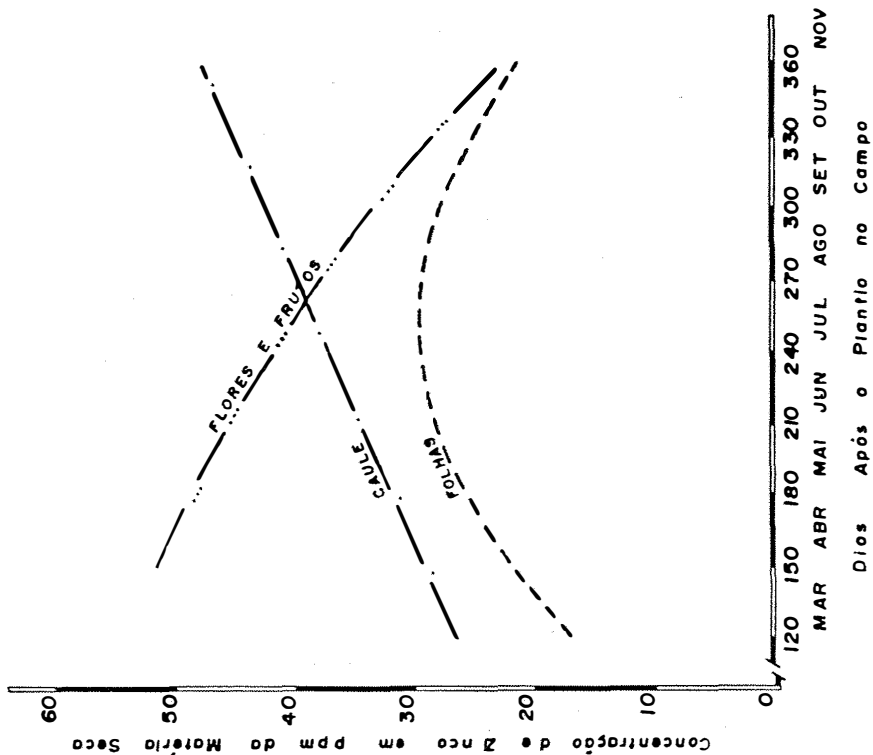


Figura 27: Concentração de zinco (ppm) nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

-se também que os teores de zinco nas folhas são inferiores - aos do caule.

Estes resultados concordam com os obtidos no Chile, por GONZALEZ *et alii* (1972) e GONZALEZ *et alii* (1975) que constataram variações nas concentrações de zinco em folhas da espécie *Carica candamarcensis*, sendo que os maiores teores foram observados em julho.

A concentração de zinco nas flores e frutos, de cresceu em função do desenvolvimento dos frutos, segundo uma equação do 2º grau (tabela 54 e figura 27).

4.13.2 - *Absorção*

As absorções de zinco pelos órgãos aéreos, em função da idade da planta, acham-se nas tabelas 55 e 56 e na figura 28.

A absorção de zinco pelo caule (figura 28), é pequena até aos 180 dias e deste ponto até aos 330 dias o acú mulo de zinco por este órgão é bastante intenso. No final do período, dos 330 aos 360 dias a absorção de zinco pelo cau le decresceu. Observa-se que o período de acúmulo mais inten so, coincide com o período de menores precipitações (maio a agosto). A acumulação máxima de zinco pelo caule esta em tor no dos 330 dias de idade da planta. Neste ponto a absorção estimada é de 78,58 g/ha e aos 360 dias a estimativa é de 70,91 g/ha.

A absorção de zinco pelas folhas, obedece a uma equação quadrática, sendo mais intensa nos primeiros meses, - tendendo a estabilizar-se com o desenvolvimento da planta (fi gura 28). A acumulação estimada de zinco por estes órgãos é de 27,07 g/ha, aos 360 dias de idade da planta.

Tabela 55: Absorções médias de zinco pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em miligramas por planta e gramas por hectare (1650 plantas/ha)

Dias após plantio	mg/planta				g/ha			
	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total	Caule	Folhas	Flores e Frutos	Total
120	0,13a	0,15a	-	0,28a	0,21	0,25	-	0,46
150	1,99a	2,03ab	0,13a	4,15a	3,28	3,35	0,21	6,84
180	5,17ab	7,15ab	0,51a	12,83ab	8,53	11,80	0,84	21,17
210	15,79ab	13,08b	4,49b	33,36ab	26,05	21,58	7,41	55,04
240	9,39ab	12,79b	6,66bc	28,84ab	15,49	21,10	10,99	47,58
270	29,76ab	12,09b	5,90bc	47,75b	49,10	19,95	9,74	78,79
300	36,35bc	12,93b	6,16bc	55,44bc	59,98	21,33	10,16	91,47
330	67,99c	17,44b	8,79c	94,22c	112,18	28,78	14,50	155,46
360	34,05b	16,87b	13,54d	64,46bc	56,18	27,84	22,34	106,36
d.m.s								
(Tukey) 5%	31,90mg	10,99mg	3,82mg	40,06mg	-	-	-	-
C.V. (%)	60,07	43,92	28,27	44,34	-	-	-	-

Tabela 56: Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de zinco pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 127,1691 - 1,7963X + 6,6742 \cdot 10^{-3}X^2 - 1,8000 \cdot 10^{-8}X^4$	0,61
Folhas	$\hat{Y} = -20,3674 + 0,2025X - 2,7867 \cdot 10^{-4}X^2$	0,62
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -50,5040 + 0,5552X - 1,5831 \cdot 10^{-3}X^2 + 4,1000 \cdot 10^{-9}X^4$	0,84
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -45,6122 + 0,3481X$	0,69

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de zinco em mg/planta

Nas flores e frutos, a absorção de zinco é relativamente intensa até aos 210 dias e deste ponto até aos 300 dias a absorção tende a estabilizar-se, para intensificar novamente até ao final do período (figura 28). Aos 360 dias a absorção estimada de zinco pelos órgãos reprodutivos é de 21,84 g/ha.

A absorção de zinco pelo total dos órgãos aéreos foi crescente, segundo uma equação linear, atingindo aos 360 dias uma acumulação estimada de 131,49 g/ha.

4.14 - Desenvolvimento do fruto e respectivas variações - das concentrações de macro e micronutrientes

Estudou-se o desenvolvimento do fruto a partir da abertura da flor, as variações das concentrações dos nutrientes em função do crescimento do fruto e, constatou-se as diferenças nos teores dos nutrientes entre as partes do fruto, no ponto da colheita.

Os pesos das matérias fresca e seca, percentagem de matéria seca, diâmetro e comprimento do fruto estão na tabela 57.

Os resultados contidos nesta tabela mostram que o desenvolvimento do fruto é rápido até aos 90 dias após a abertura da flor. Tal fato é comprovado quando se observa os aumentos de matéria seca e fresca e o desenvolvimento do fruto em diâmetro e comprimento. Dos 90 aos 150 dias o desenvolvimento foi mais lento para acelerar novamente no último mês, até atingir o ponto de colheita, aos 180 dias.

Verifica-se pela tabela 57 que, nos últimos 60 dias que antecedem o ponto de colheita, o desenvolvimento do fruto é devido em grande parte pelo acúmulo de água nos tecidos.

dos, fato este comprovado pela redução da porcentagem de matéria seca, neste período.

As variações das concentrações médias dos nutrientes em função do desenvolvimento do fruto, são encontradas na tabela 58.

Constata-se que, para a maioria dos nutrientes, os teores mais elevados são encontrados nas flores e em frutos novos com menos de 30 dias. A partir desta etapa do desenvolvimento do fruto, as concentrações da maioria dos nutrientes, tendem a estabilizar-se.

As concentrações médias dos nutrientes estudados, nas diversas partes do fruto (casca, polpa e sementes) em estágio "de vez", estão na tabela 59.

Verifica-se que os maiores teores dos nutrientes estão localizados na casca e sementes.

Na polpa o nutriente que aparece em maior concentração é o potássio, enquanto que o nitrogênio, na casca e nas sementes, concordando com os dados de AWADA e SUEHISA (1970).

As concentrações médias de macro e micronutrientes na polpa e sementes (figura 59) são semelhantes às encontradas por AWADA e SUEHISA (1970) e HIROCE *et alii* (1977).

4.15 - Exportação de nutrientes através da colheita dos frutos

Quantidades de macro e micronutrientes removidas pela colheita dos frutos, estão nas tabelas 60 e 61.

Pela tabela 60, observa-se que a exportação de

Tabela 57: Valores médios dos pesos das matérias fresca e seca, porcentagem da matéria seca, diâmetro e comprimento do fruto, em função do desenvolvimento

Variáveis	Dias após a abertura da flor						
	10	30	60	90	120	150	180
Mat. fresca (g)	11,9	33,3	166,0	470,0	510,8	660,7	1.105,3
Mat. seca (g)	1,1	2,8	13,4	38,1	40,9	44,3	72,9
% da mat. seca	9,3	8,4	8,1	8,1	8,0	6,7	6,6
Diâmetro (cm)	2,6	3,8	6,5	9,8	9,9	10,6	13,5
Comprimento (cm)	4,9	5,6	8,8	11,3	11,2	12,6	14,1

Tabela 58: Variações das concentrações médias de macro e micronutrientes, com exceção do Cl, em função do desenvolvimento do fruto

Nutrientes	Flor	Dias após a abertura da flor						
		10	30	60	90	120	150	180
N (%)	4,80	3,42	1,95	2,21	2,31	2,46	2,93	2,69
P (%)	0,57	0,42	0,37	0,35	0,28	0,31	0,32	0,31
K (%)	4,55	3,21	2,91	2,75	3,52	2,45	2,91	3,21
Ca (%)	1,38	1,05	1,28	0,76	0,53	0,57	0,53	0,53
Mg (%)	0,52	0,41	0,47	0,33	0,29	0,26	0,26	0,27
S (%)	0,68	0,82	0,48	0,35	0,27	0,25	0,21	0,31
B (ppm)	48	36	31	24	24	27	19	15
Cu (ppm)	8	5	6	5	4	6	7	5
Fe (ppm)	107	51	55	47	48	49	53	51
Mn (ppm)	89	78	84	42	25	27	23	28
Mo (ppm)	0,18	0,17	0,14	0,19	0,03	0,10	0,06	0,12
Zn (ppm)	54	38	60	37	19	21	24	21

Tabela 59: Concentrações médias de macro e micronutrientes, com exceção do Cl, nas diversas partes do fruto (casca, polpa e sementes) em estágio "de vez"

Nutrientes	Partes do fruto		
	Casca	Polpa	Sementes
N (%)	4,82	1,33	4,17
P (%)	0,46	0,15	0,52
K (%)	3,44	2,96	2,75
Ca (%)	0,40	0,23	0,66
Mg (%)	0,17	0,16	0,33
S (%)	0,34	0,28	0,32
B (ppm)	17	13	13
Cu (ppm)	5	4	11
Fe (ppm)	86	44	95
Mn (ppm)	64	10	47
Mo (ppm)	0,08	0,14	0,17
Zn (ppm)	25	12	43

Tabela 60: Exportação de macronutrientes através da colheita de frutos, em miligramas por fruto, quilogramas - por tonelada de frutos e em quilogramas por hectare/ano

Macronutrientes	Exportação de macronutrientes		
	mg/fruto ^{a/}	kg/ton de frutos	kg/ha/ano ^{b/}
N	1.961,01	1,77	86,65
P	225,99	0,20	9,99
K	2.340,09	2,12	103,40
Ca	386,37	0,35	17,07
Mg	196,83	0,18	9,61
S	225,99	0,20	9,99

a/ Fruto com peso médio de 1.105,3 g.

b/ Considerando uma produção média de uma caixa-dupla por planta e por ano (33 kg de frutos) e considerando uma população de 1480 plantas femininas por hectare.

Tabela 61: Exportação de micronutrientes, com exceção do Cl, através da colheita de frutos, em miligramas por fruto, gramas por tonelada de frutos e em gramas por hectare/ano

Micronutrientes	Exportação de micronutrientes		
	mg/fruto ^{a/}	g/ton de frutos	g/ha/ano ^{b/}
B	1,0935	0,989	48,32
Cu	0,3645	0,330	16,11
Fe	3,7179	3,364	164,28
Mn	2,0412	1,847	90,19
Mo	0,0087	0,008	0,38
Zn	1,5309	1,385	67,65

a/ Fruto com peso médio de 1.105,3 g.

b/ Considerando uma produção média de uma caixa-dupla por planta e por ano (33 kg de frutos) e considerando uma população de 1.480 plantas femininas por hectare.

macronutrientes em ordem decrescente foi: $K > N > Ca > P = S > Mg$. Verifica-se que as quantidades extraídas de potássio e nitrogênio foram bem maiores que as demais e que, as exportações de fósforo, magnésio e enxofre foram praticamente iguais.

As médias de exportação, contidas na tabela 60, são semelhantes às obtidas por AWADA e SUEHISA (1970) e para a maioria dos resultados encontrados por HIROCE *et alii* (1977). Estes últimos, verificaram maior exportação de nitrogênio em relação ao potássio, enquanto que, neste trabalho e no de AWADA e SUEHISA (1970), ocorre o inverso.

As quantidades de micronutrientes removidas pela colheita dos frutos (tabela 61), obedeceram a seguinte ordem decrescente: $Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$. Os resultados da tabela 61 são semelhantes aos obtidos por HIROCE *et alii* (1977).

4.16 - Ensaio em soluções nutritivas

4.16.1 - Sintomas de deficiência

Deficiência de nitrogênio

Trinta dias após a omissão deste elemento, as plantas começaram a mostrar os primeiros sintomas, caracterizados pelo aparecimento de uma leve clorose das folhas do terço inferior. Com o prosseguimento da carência, as folhas inferiores tornaram-se cada vez mais cloróticas, até destacarem-se da planta (figura 29).

As folhas novas apresentaram o limbo foliar menos desenvolvido e pecíolo mais delgado em relação às folhas das plantas desenvolvidas em solução completa.

Estes sintomas são semelhantes aos descritos por MUÑOZ *et alii* (1966) em *Carica candamarcensis* e por CIBES e GAZTAMBIDE (1978) em *Carica papaya*.

Deficiência de fósforo

As plantas desenvolvidas em soluções carentes de fósforo, mostraram os primeiros sintomas aos 37 dias após o início do tratamento.

Os primeiros sintomas foram semelhantes aos da deficiência de nitrogênio, com clorose generalizada das folhas basais e queda prematura das mesmas.

Concomitantemente, nas folhas que se apresentavam em fase final de desenvolvimento, a clorose surgia em área localizada, envolvendo apenas alguns lóbulos. Os bordos desta área ficavam necrosados e enrolavam-se para baixo (figura 30). Posteriormente esta folha tornava-se totalmente clorótica, des-tacando-se da planta.

Estes sintomas concordam em parte com os descritos por MUÑOZ *et alii* (1966) e CIBES e GAZTAMBIDE (1978), quando se referem à clorose e queda das folhas basais.

Deficiência de potássio

Os primeiros sintomas de deficiência de potássio surgiram na mesma época dos sintomas de deficiência de fósforo, isto é, aos 37 dias após o início do tratamento.

A primeira indicação da deficiência de potássio surgiu nas folhas inferiores com o aparecimento de áreas cloróticas internervais e marginais que contornavam todo o limbo foliar. Nas cloroses internervais surgiram pontos necróticos

de coloração esbranquiçada e nas áreas cloróticas marginais, os pontos necróticos apresentavam coloração castanha e se localizavam nas extremidades dos lóbulos.

As folhas em desenvolvimento apresentavam os bordos cloróticos com pequenos pontos necróticos, como mostra a figura 31.

A deficiência de potássio provocou a queda pre-matura das folhas basais, mas não tão intensa como na defici-ência de nitrogênio e de fósforo.

Estes sintomas concordam parcialmente com os des-critos por MUÑOZ *et alii* (1966) e CIBES e GAZTAMBIDE (1978).

Deficiência de cálcio

Os primeiros sintomas de deficiência de cálcio surgiram aos 50 dias após o início do tratamento.

Os sintomas iniciais surgiram nas folhas inferiores com clorose marginais e aparecimento de pequenos pon-tos necróticos nas extremidades das folhas.

Com o desenvolvimento da planta, os internódios tornaram-se mais curtos e as folhas apresentavam-se murchas. Os pecíolos inclinavam-se para baixo chegando às vezes a do-brar próximo a bainha. Da mesma forma, as nervuras princi-pals tornavam-se arqueadas.

No limbo das folhas novas, surgiam áreas trans-lúcidas que se necrosavam tornando-se esbranquiçadas com o amadurecimento das folhas (figura 32).

A deficiência de cálcio provocou pequena queda de folhas basais.

Diferem dos sintomas descritos por MUÑOZ *et*



Figura 29: Deficiência de nitrogênio



Figura 30: Deficiência de fósforo

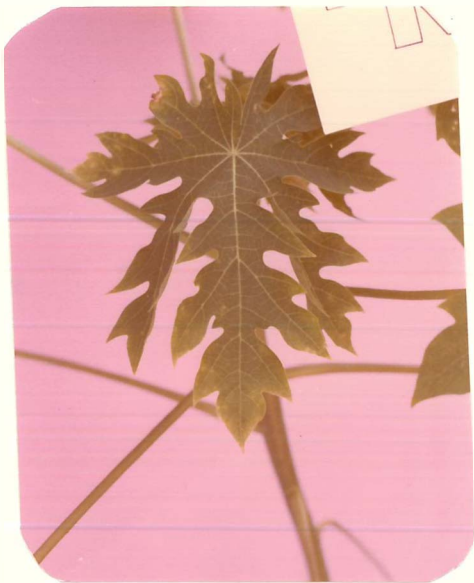


Figura 31: Deficiência de potássio



Figura 32: Deficiência de cálcio

alii (1966) e CIBES e GAZTAMBIDE (1978).

Deficiência de magnésio

Os primeiros sintomas de deficiência de magnésio surgiram aos 43 dias após iniciado o tratamento, com o aparecimento de uma leve clorose generalizada das folhas.

Posteriormente as folhas mais velhas adquiriram uma coloração amarela mais intensa, permanecendo verde-claro as áreas próximas às nervuras. Houve pouco desfolhamento prematuro das folhas inferiores.

Concomitantemente, as folhas novas situadas no terço superior do caule, apresentavam-se salpicadas de pequenas áreas cloróticas internervais, dando um aspecto de rendilhado. Os bordos destas folhas curvavam-se para cima, dando à folha um formato semelhante a uma colher (figura 33).

Estes sintomas assemelham-se em alguns aspectos aos descritos por MUÑOZ *et alii* (1966).

Deficiência de enxofre

As plantas desenvolvidas em solução carente neste elemento, não mostraram qualquer sintoma que pudesse caracterizar uma deficiência de enxofre.

Deficiência de boro

Os primeiros sintomas surgiram na mesma época do que os sintomas de deficiência de cálcio, isto é, aos 50 dias do início do tratamento. As folhas novas e as intermedias que ainda não tinham atingido seu desenvolvimento com

pleto, tornaram-se cloróticas, destacando-se das plantas, enquanto que, as mais velhas permaneciam inalteradas na planta.

Com o prosequimento do tratamento, as folhas que iam surgindo no ápice do caule tornavam-se cada vez mais reduzidas, até que ocorreu a paralização do desenvolvimento apical. As folhas desenvolvidas nestas condições mostravam-se deformadas, encarquilhadas, nervuras salientes e com as extremidades dos lóbulos necrosados (figura 34).

Os sintomas são semelhantes aos descritos por CIBES e GAZTAMBIDE (1978).

4.16.2 - *Produção de matéria seca*

Os resultados referentes a produção de matéria seca como indicadora de crescimento entre os tratamentos utilizados, estão nas tabelas 62 e 63.

A análise de variância, da produção de matéria seca pelas folhas e caules de plantas desenvolvidas nas diferentes soluções nutritivas (tabela 62), revela haver interação altamente significativa entre órgãos e tratamentos. Isto indica que a influência dos tratamentos na produção de matéria seca, difere entre os órgãos analisados, como é observado pelos resultados da tabela 63.

Quando se comparou pelo teste de Tukey a produção de matéria seca entre folhas e caule, (letras maiúsculas) nos diferentes tratamentos, verificou-se que apenas na solução completa a produção de matéria seca pelas folhas foi maior do que a do caule, enquanto que para as demais soluções a produção de matéria seca pelas folhas foi menor ou igual a do caule (tabela 63).

Este resultado concorda com os obtidos no campo,



Figura 33: Deficiência de magnésio



Figura 34: Deficiência de boro

Tabela 62: Análise de variância, da produção de matéria seca pelas folhas e caules de mamoeiros desenvolvidos em condições de casa de vegetação e soluções nutritivas

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. (%)
Órgãos (O)	1	17,59	17,59	13,64**	
Tratamentos (T)	7	68,46	9,78	7,58**	
Int. (O) x (T)	7	90,29	12,90	10,00**	
Resíduo	64	82,72	1,29		14,41
T o t a l	79	259,06			

Tabela 63: Pesos médios de matéria seca, em gramas, produzida pelas folhas e caules de plantas desenvolvidas em condições de casa de vegetação e soluções nutritivas

Tratamentos	Órgãos	
	C a u l e	F o l h a s
Comp.	8,69 ab-A a/	10,41 c-B
-N	8,05 a- B	4,09 a- A
-P	10,45 b- B	5,84 ab-A
-K	8,16 a- A	8,42 bc-A
-Ca	7,47 a- A	7,48 b- A
-Mg	7,61 a- A	8,50 bc-A
-S	8,24 ab-A	7,97 b- A
-B	8,12 a- B	6,58 b- A

a/ As letras minúsculas referem-se a tratamentos dentro de órgãos (colunas) e as letras maiúsculas referem-se a órgãos dentro de tratamentos (linhas).

d.m.s. (Tukey) 5% - (Trat. d. órgãos) = 2,25 g.

d.m.s. (Tukey) 5% - (Órgãos d. trat.) = 1,43 g.

Tabela 64: Concentrações médias de macronutrientes e de boro, nas folhas e caules de plantas desenvolvidas em soluções nutritivas completa e deficientes, e as respectivas diferenças mínimas significativas, (Tukey) 1%

Nutrientes	F o l h a s			C a u l e		
	Solução completa	Solução deficiente	d.m.s. (Tukey) 1%	Solução completa	Solução deficiente	d.m.s. (Tukey) 1%
N (%)	4,24	3,61	0,46	1,86	1,18	0,24
P (%)	0,52	0,14	0,10	0,66	0,06	0,10
K (%)	3,81	1,36	0,43	3,82	0,77	0,43
Ca (%)	1,29	0,28	0,35	1,10	0,25	0,15
Mg (%)	0,65	0,17	0,09	0,48	0,11	0,06
S (%)	0,31	0,34	0,11	0,33	0,32	0,07
B (ppm)	136	20	54,22	35	17	9,38

onde se verificou que em plantas jovens a produção de matéria seca pelas folhas é maior do que pelo caule.

Quando se comparou o efeito dos tratamentos dentro de cada órgão, (letras minúsculas) verificou-se que o acúmulo de matéria seca pelo caule da planta desenvolvida em solução completa, colocou-se em situação intermediária não diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. Este resultado não concorda com os obtidos por CIBES e GAZTAMBIDE (1978), que verificaram uma diminuição na produção de matéria seca pelos caules nos tratamentos deficientes em fósforo e nitrogênio quando comparados com os da solução completa.

Esta divergência de resultados se deve provavelmente pelo fato de que neste trabalho, as plantas foram mantidas nos diferentes tratamentos apenas por dois meses e meio enquanto que no trabalho de CIBES e GAZTAMBIDE (1978) as plantas foram mantidas nos tratamentos durante seis meses.

Comparando-se as produções médias de matéria seca pelas folhas (letras minúsculas), verifica-se que a solução completa proporcionou o maior acúmulo.

As diferenças entre os tratamentos foram provocadas principalmente pela maior ou menor queda de folhas.

Os resultados concordam com os obtidos por CIBES e GAZTAMBIDE (1978).

4.16.3 - *Níveis analíticos*

As concentrações médias de macronutrientes e de boro nas folhas e caule de mamoeiros, desenvolvidos em soluções nutritivas completa e deficientes, acham-se na tabela 64.

Verifica-se que os teores dos nutrientes das plantas desenvolvidas nas soluções deficientes foram signifi-

cativamente inferiores aos obtidos em solução completa. Exceção feita ao enxôfre, que não apresentou diferença entre as soluções completa e deficiente.

Observa-se também que os teores médios de nitrogênio no caule e nas folhas entre os tratamentos completo e deficiente, não apresentaram diferenças tão bruscas como nos demais nutrientes, embora tenham apresentado diferença estatística. Fato semelhante foi observado por CIBES e GAZTAMBIDE (1978).

4.17 - Observações gerais

Ao analisar e discutir no item 4.8.1 os resultados sobre as concentrações de boro nos órgãos aéreos do mamoeiro, verificou-se que os teores deste nutriente no caule de plantas com 180 e 210 dias de idade (tabela 33), eram inferiores aos encontrados nos caules de plantas desenvolvidas em solução deficiente (tabela 64), como também inferiores ao teor de 16 ppm, constatado em plantas deficientes, por CIBES e GAZTAMBIDE (1978).

No período de abril - maio que ocorreram as baixas concentrações de boro no caule, apareceram no campo plantas com sintoma conhecido como "careca do mamoeiro" ou "queda do chapéu", caracterizado pelo aparecimento de folhas novas deformadas, encarquilhadas, com limbo foliar reduzido e posterior paralização do crescimento apical do caule.

Segundo CARVALHO (1962), PIZA Jr. (1967), GALLO *et alii* (1970) e SIMÃO (1971) este sintoma é causado pelo ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*) que suga o líquido citoplasmático das folhas e brotos terminais.

Os sintomas apresentados pelas plantas do en-

saio, são os mesmos que os descritos pelos autores citados, levando-se a crer, tratar-se do mesmo problema. Entretanto, pelos controles sistemáticos e preventivos desta praga, e pelos levantamentos periódicos sobre a população deste ácaro, pode-se afirmar que o sintoma "careca do mamoeiro" que surgiu nas plantas do ensaio de campo, não estava ligado ao ataque do ácaro e sim devido a insuficiência de boro.

Esta hipótese é reforçada por vários aspectos. Pela semelhança de sintomas entre mamoeiros cultivados em solução nutritiva deficiente em boro, com os ocorridos no campo. Os mais baixos teores de boro foram encontrados nas repetições representadas por plantas que apresentavam "careca do mamoeiro". Reinício do desenvolvimento apical do caule com a elevação das concentrações de boro no caule.

A deficiência de boro em condições de campo foi observada e descrita na Tanzania por PLESSIS (1975), no sul de Taiwan (Formosa) por WANG e KO (1975) e no Estado de São Paulo por COSTA *et alii* (1976). Os sintomas descritos pelos autores foram: aparecimento de frutos mal formados, empolados, com exudação de latex pela casca dos frutos em desenvolvimento. Estes sintomas diferem dos observados neste trabalho, concordando entretanto em um aspecto, que foi o aparecimento de pontos de exudação de latex nos frutos em desenvolvimento das plantas que apresentavam "careca do mamoeiro".

A "careca do mamoeiro" é um dos principais problemas da cultura, por determinar a paralização da atividade vegetativa da planta e, como consequência, a não formação de novas flores, resultando em falhas na produção.

Este problema deve estar relacionado com o que foi discutido no item 4.1, sobre a paralização do crescimento do caule em função das condições desfavoráveis de precipitação e temperatura.

A realização de trabalhos de pesquisa relacionados com o boro e irrigação, iriam prestar grande contribuição para o desenvolvimento da cultura do mamoeiro.

5. C O N C L U S Õ E S

5.1 - Desenvolvimento da parte aérea

O desenvolvimento do caule em comprimento é afetado pelas condições climáticas desfavoráveis, o mesmo não ocorrendo com seu desenvolvimento em diâmetro.

A redução do desenvolvimento do caule em comprimento no período de maio a agosto não reduz o acúmulo de matéria seca, por este órgão, neste período.

Em mamoeiros jovens, com menos de sete meses no campo, a matéria seca produzida pelas folhas é maior do que a acumulada pelo caule, ocorrendo o inverso em plantas de maior idade.

Variações climáticas durante o primeiro ano de desenvolvimento da cultura, não afetam o acúmulo de matéria seca pela parte aérea.

5.2 - Desenvolvimento do fruto

O fruto apresenta dois períodos de maior desenvolvimento. O primeiro ocorre durante os três meses após a abertura da flor e o segundo durante os trinta dias que antecedem à colheita.

O desenvolvimento do fruto nos dois meses que precedem à colheita, é devido em grande parte pelo maior acúmulo de água nos tecidos.

5.3 - Concentração de nutrientes

Nos órgãos aéreos, as concentrações dos nutrientes são instáveis e variam em função da idade da planta e época de amostragem. São estáveis os teores de potássio, magnésio, enxôfre e manganês no caule e os de fósforo e manganês nas folhas.

Nos órgãos reprodutivos, as concentrações mais elevadas de nutrientes são encontradas nas flores e em frutos novos com idade inferior a um mês.

No fruto, a polpa apresenta as menores concentrações de nutrientes.

5.4 - Absorção de nutrientes

A absorção de nutrientes pela parte aérea é crescente durante o primeiro ano da cultura, atingindo absorção máxima no décimo segundo mês.

Em cultura de um ano, a absorção de nutrientes pela parte aérea, por planta, obedece a seguinte ordem:
N - 66,7 g; K - 62,8 g; Ca - 24,8 g; Mg - 10,3 g;
S - 7,3 g; P - 6,3 g; Fe - 229,8 mg; Mn - 149,1 mg;
Zn - 79,7 mg; B - 74,2 mg; Cu - 20,0 mg;
Mo - 0,15 mg.

5.5 - Exportação de nutrientes pelos frutos

As quantidades de nutrientes exportadas através da colheita, por tonelada de frutos, obedecem a seguinte ordem: K - 2.120 g; N - 1.770 g; Ca - 350 g; P - 200 g; S - 200 g; Mg - 180 g; Fe - 3.364 mg; Mn - 1.847 mg; Zn - 1.385 mg; B - 989 mg; Cu - 330 mg; Mo - 8 mg.

5.6 - Sintomas de deficiências nutricionais

Os sintomas de carência de nutrientes, com exceção do enxofre, foram característicos, permitindo uma clara diferenciação entre eles. A deficiência de nitrogênio é caracterizada pela clorose das folhas basais. A deficiência de fósforo, pela clorose parcial do limbo das folhas intermediárias. A carência de potássio, pela clorose marginal e necrose das

extremidades dos lóbulos das folhas velhas e novas. A deficiência de cálcio, pelo aspecto desidratado - das folhas superiores e necroses esbranquiçadas no limbo foliar. A deficiência de magnésio, pela clorose mosqueada das folhas novas e encurvamento para cima dos bordos do limbo. A deficiência de boro, pela paralização do desenvolvimento apical.

5.7 - Níveis analíticos

Os níveis encontrados em folhas sadias e desnutridas, expressos em função da matéria seca são: N - 4,24% e 3,61%; P - 0,52% e 0,14%; K - 3,81% e 1,36%; Ca - 1,29% e 0,28%; Mg - 0,65% e 0,17%; B - 136 ppm e 20 ppm.

6. S U M M A R Y

NUTRIENT UPTAKE UNDER FIELD CONDITIONS AND SYMPTOMATOLOGY OF MACRONUTRIENT AND BORON DEFICIENCY IN PAPAYA TREE (*Carica papaya* L.)

An outdoor experiment was set up to study the curve of growth of papaya trees (*Carica papaya* L.), as well as major and minor nutrients uptake and nutrient extraction by harvested fruits. The plants were grown on Paleudalf soil at Botucatu, São Paulo State, Brazil.

A completely randomized experimental design with four replications and one plant per plot was used. Samples of stems, leaves, and flowers plus fruits were taken starting four months after planting and then at monthly intervals until one year.

At each sampling data, stem diameter 10 cm above soil surface, and total length of the stem were recorded. After drying the samples, nutrients were determined by standart reported literature procedures.

Parallel to the field experiment a green house - one with plants grown on sand culture, was stablished to characterize major nutrients and boron deficiency symptoms.

The following conclusions can be drawn up:

Considering the growth period sampled, dry matter accumulation by papaya trees increases during the first year growth, reaching its maximum value twelve months after planting. The same can be said about nutrient absorption by the plants.

Major and minor nutrients uptake by plants of papaya, expressed respectively as grams per plant and miligrams per plant and ordered in a decreasing way are: N - 66.7; K - 62.8; Ca - 24.8; Mg - 10.3; S - 7.3; P - 6.3; Fe - 229.8; Mn - 149.1; Zn - 79.7; B - 74.2; Cu - 20.0; Mo - 0.15.

Nutrients taken out by harvested fruits expressed as grams of major nutrients and miligrams of minor nutrients per tons of fruits are: K - 2,120; N - 1,770; Ca - 350; P - 200; S - 200; Mg - 180; Fe - 3,364; Mn - 1,847; Zn - 1,385; B - 989; Cu - 330; Mo - 8.

The symptoms of deficiency attained for the greaty majority of nutrients, except sulfur that fail to show off, were characteristics allowing differentiation among them

7. B I B L I O G R A F I A C I T A D A

AWADA, M., 1969. The selection of the nitrogen index in papaya tissue analysis. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St Joseph, Michigan, 94(6): 687-690.

AWADA, M., 1976. Relation of phosphorus fertilization to petiole phosphorus concentrations and vegetative growth of young papaya plants. Tropical Agriculture, Trinidad, 53(2): 173-181.

AWADA, M., 1977-a. Relation of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization to nutrient composition of the petiole and growth of papaya. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, Michigan, 102(4): 413-418.

AWADA, M., 1977-b. Critical Potassium Level in Petioles of

Papaya. Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 17p. (Technical Bulletin n^o 99).

AWADA, M. e W.S. IKEDA, 1957. Effects of Water and Nitrogen Application on Composition, Growth, Sugar in Fruits, Yield, and Sex Expression of the Papaya Plants (*Carica papaya* L.). Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 16p. (Technical Bulletin n^o 33).

AWADA, M. e C. LONG, 1969. The selection of the phosphorus index in papaya tissue analysis. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, Michigan, 94: 501-504.

AWADA, M. e C. LONG, 1971-a. The selection of the potassium index in papaya tissue analysis. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, Michigan, 96(1): 74-77.

AWADA, M. e C. LONG, 1971-b. Relation of petiole nitrogen levels to nitrogen fertilization and yield of papaya. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, Michigan, 96(6): 745 - 749.

AWADA, M. e C.R. LONG, 1977. Critical Phosphorus Level in Petioles of Papaya. Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 25p. (Technical Bulletin n^o 97).

AWADA, M. e C.R. LONG, 1978. Relation of nitrogen and phosphorus fertilization to fruiting and petiole composition of "Solo" papaya. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, Michigan, 103(2): 217-219.

AWADA, M. e R. SUEHISA, 1970. Nutrient removal by papaya fruits. Hort Science, St. Joseph, Michigan, 5(3): 182.

AWADA, M.; R. SUEHISA e Y. KANEHIRO, 1975. Effects of lime

and phosphorus on yield, growth, and petiole composition of papaya. J. Amer. Soc. Hort. Sci., St. Joseph, Michigan, - 100(3): 294-298.

CARVALHO, A.M., 1962. Instruções para a Cultura do Mamoeiro. Campinas, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, 12p (Boletim nº 127).

CARVALHO, A.M., 1966. Adubação do mamoeiro em solo derivado do arenito Bauru. O Agrônomo, Campinas, 18: 5-6.

CATANI, R.A. e A.O. JACINTO, 1974. Avaliação da Fertilidade do Solo, Métodos de Análise. ESALQ/USP, Piracicaba. 61 p

CIBES, H.R. e S. GAZTAMBIDE, 1978. Mineral deficiency symptoms displayed by papaya plants grown under controlled conditions. J. Agric. Univ. P.R., Rio Piedras, Porto Rico, 62(4): 413-423.

COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Cent. Nac. de Pesq. Agron., M.A. CNEPA. 634p. (Boletim 12).

COSTA, A.S.; J.R. GALLO e A.M. CARVALHO, 1976. Ocorrência de mal formação do mamão associada a deficiência de boro no Estado de São Paulo. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Campinas, 9: 26-27.

CURI, P.R., 1972. Relações entre evaporação medida pelo tanque IA-58 e evapotranspiração calculada pelas equações de Thornthwaite e Camargo, para o município de Botucatu. Botucatu, FCMBB, 88p. (Tese de Doutorado).

GALLO, D.; O. NAKANO; F.M. WIENDL; S. SILVEIRA NETO e R.P.L. CARVALHO, 1970. Manual de Entomologia - Pragas das Plan -

tas e seu Controle. São Paulo, Editora Agronômica Ceres.
858 p.

GEUS, J.G., 1964. Fertilizer requirements of tropical fruit crops. Stikstof, 8: 41-64.

GHOSH, S.P. e S.P. SEN, 1975. The modification of sex expression in papaya (*Carica papaya* L.). J. Hort. Sci., London, 50(2): 91-96.

GODOY, J.D.H.; F.C. KOCHER e A.P. VILLALOBOS, 1968. Estándares de clasificación del estado de nutrición nitrogenada de papayos (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). Agricultura Técnica, Santiago, Chile, 28(4): 149-157.

GODOY, J.D.H.; F.G. KOCHER e A.P. VILLALOBOS, 1969. Efecto de la fertilización nitrogenada en la curva anual del nitrógeno en papayos (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). Agricultura Técnica, Santiago, Chile, 29(1): 9-14.

GONZALEZ, C.O.; J. ODA e R.N. BITRAN, 1972. Estudio del equilibrio nutricio del papayo (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). I - Evolución estacional de macro y micro nutrientes. Agrochimica, Chile, 16(3): 216-223.

GONZALEZ, C.O.; E.B. MARIN e R.N. BITRÁN, 1975. Estudio del equilibrio nutricio del papayo (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). III - Evolución estacional de macro y micro nutrientes en plantas dioicas. Agrochimica, Chile, 19(3/4): 348-352.

HIROCE, R.; A.M. CARVALHO; O.C. BATAGLIA; P.R. FURLANI; A.M.C. FURLANI; R.R. SANTOS e J.R. GALLO, 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. Bragantia, Campinas, 36(1): 155-164.

HOAGLAND, D.R. e D.I. ARNON, 1950. The water culture method of growing plants without soil. University of California, Berkeley, U.S.A., 34 p. (Circ. 347).

KOCHER, F.G. e A.P. VILLALOBOS, 1966. Comparación entre los constituyentes nitrogenados de hojas de papayo como indicadores del estado de nutrición nitrogenada de la planta. Agricultura Técnica, Santiago, Chile, 26(4): 155-158.

MANICA, I., 1968. Cultura do Mamoeiro. Seiva, 28(6): 33-39.

MELLO, F.A.F.; M.O.C. BRASIL SOBRINHO; S. ARZOLLA; A. COBRA NETTO e R.I. SILVEIRA, s.d. Acidez do Solo. In: Fertilizantes e Fertilização do Solo. Piracicaba, Ed. Luiz de Queiroz Ltda., vol. 1: 51-63.

MORIN, C., 1967. El papayo. In: Cultivo de Frutales Tropicales. 1.^a ed., Lima, Librerías A.B.C., S.A. 231-288.

MUÑOZ, M.S.; F.G. KOCHER e A.P. VILLALOBOS, 1966. Síntomas de deficiencias nutricionales de plantas de papayo (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). Agricultura Técnica, Santiago, Chile, 26(3): 106-113.

MUÑOZ, I.H.; F.G. KOCHER e A.P. VILLALOBOS, 1968. Determinación de las concentraciones críticas de fósforo y boro para el crecimiento del papayo (*Carica candamarcensis*, Hook. f.). Agricultura Técnica, Santiago, Chile, 28(3): 119-124.

PIMENTEL GOMES, F., 1970. Curso de Estatística Experimental. 4.^a ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., 430 p.

PIZA Jr., C.T., 1967. A Cultura do Mamoeiro. Campinas, Secretaria da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal, 17 p. (Boletim Técnico - DPA - nº 13).

- PLESSIS, S.F. du, 1975. Boortekort by papayas. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, p.14 (Information Bulletin nº 39).
- SARRUGE, J.R., 1970. Práticas de nutrição mineral de plantas. Curso Pós-graduado de Solos e Nutrição de Plantas. ESALQ/USP. Piracicaba.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises Químicas em Plantas. Piracicaba, ESALQ/USP. 56 p.
- SIMÃO, S., 1971. Manual de Fruticultura. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 530 p.
- SUGAWARA, T., 1965. Magnesium deficiency of cultivated plants in Amazon Regions. Bull of the College of Agriculture, Utsunomiya University, 6(2): 7-8.
- TUBELIS, A.; F.J.L. NASCIMENTO e L.L. FOLONI, 1971. Parâmetros climáticos de Botucatu: Precipitação e temperatura do ar. Botucatu, Iº Congresso de Engenheiros e Arquitetos da Região de Botucatu, 24 p. (mimeografado).
- TUBELIS, A.; F.J.L. NASCIMENTO e L.L. FOLONI, 1972. Meteorologia e Climatologia. Botucatu/FCMBB, 3: 334-362. (mimeografado).
- WANG, D.N. e W.H. KO, 1975. Relationship between deformed-fruit disease of papaya and boron deficiency. Phytopathology, St. Paul, Minn., U.S.A., 65(4): 445-447.
- XABREGAS, J. e A.S. SANTOS, 1967. Mamoeiro. Divulgação Agropecuária, Angola, 80: 57-59.
- ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1977. Aptidão ecológica da cultura do mamão. Secretaria da Agricultura, Campinas, 2: 73-78.