

**NUTRIÇÃO MINERAL DO MARACUJÁ AMARELO**  
*(Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.)*

**ANA CÂNDIDA PACHECO DE AGUIRRE**  
Engenheira-Agrônoma  
(EMBRAPA)

**Orientador: Dr. Eurípedes Malavolta**

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luz de Queiroz", da Universi-  
dade de São Paulo, para obtenção do título  
de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Outubro, 1977

A

*meus pais*

D E D I C O

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

Sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

Prof. Dr. Eurípedes Malavolta, pela orientação deste trabalho.

Prof. Dr. José Renato Sarruge, pelas sugestões e colaboração na análise estatística.

Prof. Dr. Paulo Roberto Camargo Castro, pelas sugestões e revisão dos textos.

Prof. Dr. Clovis Ferraz de Oliveira Santos, pelas sugestões apresentadas.

Prof. Dr. Roberto Simionato Moraes, pela colaboração nas análises estatísticas.

Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup> Gilberto Diniz de Oliveira, pelas colaborações prestadas.

Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup> Elias Ayres Guidetti Zagatto, pela colaboração na execução das análises químicas.

Bibliotecária Sônia Rocha, pela orientação na citação bibliográfica.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), pela oportunidade oferecida.

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

iii.

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Piracicaba, SP.

E a todos que direta ou indiretamente auxiliaram e incenti  
varam a realização deste trabalho,

OBRIGADA.

## Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO .....	1
2 - INTRODUÇÃO .....	4
3 - REVISÃO DE LITERATURA .....	7
4 - MATERIAL E MÉTODOS .....	21
4.1 - Experimento em casa de vegetação .....	21
4.2 - Análises químicas .....	24
4.3 - Análises estatísticas .....	25
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
5.1 - Sintomas de deficiências .....	26
5.1.1 - Macronutrientes .....	27
5.1.2 - Micronutrientes .....	31
5.1.3 - Chave de sintomas .....	34
5.2 - Desenvolvimento das plantas .....	37
5.3 - Exigências nutricionais para o desenvol- vimento vegetativo do maracujá amarelo ....	41
5.4 - Concentração dos nutrientes .....	43
5.4.1 - Macronutrientes .....	44
5.4.2 - Micronutrientes .....	68
5.5 - Níveis indicadores do estado nutricional ...	89

	Página
5.6 - Partes da planta que refletem melhor o estado nutricional .....	90
6 - CONCLUSÕES .....	92
7 - SUMMARY .....	94
8 - LITERATURA CITADA .....	97
9 - APÊNDICE .....	106

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Doses de fertilizantes em kg/ha para o maracujazeiro .....	13
TABELA 2 - Peso da matéria seca (g) das diversas partes da planta, em função dos tratamentos ..	38
TABELA 3 - Extração de macronutrientes em g e kg/ha e de micronutrientes em mg e g/ha respectivamente, por uma planta e uma população de 1.500 plantas/ha de maracujá amarelo até 262 dias de idade .....	42
TABELA 4 - Teor porcentual de nitrogênio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	46
TABELA 5 - Teor porcentual de fósforo contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	49
TABELA 6 - Teor porcentual de potássio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	54
TABELA 7 - Teor porcentual de cálcio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	58

	Página
TABELA 8 - Teor porcentual de enxofre contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	62
TABELA 9 - Teor porcentual de magnésio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	65
TABELA 10 - Teor em ppm de boro contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de duas repetições) .....	69
TABELA 11 - Teor em ppm de cobre contido na matéria seca das diversas partes da planta, nos tratamentos completo e deficiente em cobre (média de três repetições) ..	73
TABELA 12 - Teor em ppm de ferro contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	74
TABELA 13 - Teor em ppm de manganês contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	78



	Página
TABELA 14 - Teor em ppm de molibdênio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (uma repetição) .....	82
TABELA 15 - Teor em ppm de zinco contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições) .....	86
TABELA 16 - Níveis de nutrientes nos órgãos de plantas sadias e deficientes .....	89
TABELA 17 - Teores relativos dos nutrientes nos tratamentos deficientes correspondentes .....	91

	Página
<b>FIGURAS</b>	
1	Vista do experimento em vasos de 2,5 litros .. 107
2	Vista do experimento em vasos de 20 litros .. 107
3	Planta de maracujá amarelo do tratamento completo ..... 108
4	Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de nitrogênio ..... 108
5	Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de fósforo ..... 109
6	Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de potássio ..... 109
7	Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de cálcio ..... 110
8 e 9	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de magnésio ..... 110
10	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de enxofre ..... 111
11 e 12	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de boro ..... 112

## FIGURAS

13 e 14	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de cobre .....	113
15 e 16	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de ferro .....	114
17	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de manganês .....	115
18	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de molibdênio .....	115
19	Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de zinco .....	116

## 1 - RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o estudo preliminar de alguns aspectos da nutrição mineral do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), quanto à sintomatologia de deficiências de macro e micronutrientes sob o efeito da ausência e presença desses elementos no crescimento e composição química da planta, procurando com os sintomas observados, construir-se uma chave para identificá-los e, com os dados analíticos, obter informações sobre níveis indicadores do estado nutricional.

Para o estudo dos sintomas de deficiências dos nutrientes, as mudas de maracujá com um mês de idade foram transplantadas para vasos de 2,5 litros com solução nutritiva de HOAGLAND e ARNON (1950) nº 1, modificada quanto ao fornecimento de ferro (JACOBSON, 1951), com a metade da concentração com-

pleta e após 90 dias para vasos de 20 litros com soluções nutritivas completa e deficientes, constantemente arejadas e sob condições controladas. Os tratamentos foram: completo, sem nitrogênio, sem fósforo, sem potássio, sem cálcio, sem enxofre, sem magnésio, sem boro, sem cobre, sem ferro, sem manganês, sem molibdênio e sem zinco. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições.

Quando os sintomas de deficiências se tornaram evidentes, as plantas foram fotografadas e efetuou-se a colheita das mesmas, realizando-se a descrição morfológica das deficiências. Separou-se as plantas em diversas partes, as quais após secas e moídas, foram analisadas para macro e micronutrientes.

Quanto aos sintomas de deficiências obtidos pela omissão dos nutrientes, constatou-se que os mesmos se mostraram em parte concordantes com os sintomas gerais em plantas carentes desses elementos. Os sintomas de deficiência severa mostraram uma clorose característica das folhas, deformações das mesmas e morte de gemas como nas deficiências de ferro, cálcio, e boro.

As deficiências em nitrogênio, enxofre, cálcio e cobre afetaram grandemente o desenvolvimento das plantas; as deficiências nos outros elementos afetaram com menor intensidade.

Verificou-se que o maracujá amarelo mostra-se mais exigente em nitrogênio e potássio, relativamente exigente em cálcio e menos exigente em fósforo, magnésio e enxofre. Quanto

aos micronutrientes o ferro é o mais exigido, seguido do boro, manganês, zinco, cobre e molibdênio.

Efetuada a análise do material, encontrou-se os seguintes teores dos nutrientes nas folhas do tratamento completo: N - 3,81% ; P - 0,12% ; K - 5,5 9% ; Ca - 2,24% ; Mg - 0,55% ; S - 1,20% ; B - 148,2 ppm ; Cu - 15,5 ppm ; Fe - 785,9 ppm ; Mn - 45,1 ppm ; Mo - 1,10 ppm e Zn - 60,0 ppm.

Determinou-se para cada elemento, a parte da planta que melhor refletisse seu estado nutricional, encontrando-se para nitrogênio - folhas da haste madura ; fósforo - folhas da haste madura ; potássio - folhas do caule e gavinhas ; cálcio - folhas da haste nova ; magnésio - folhas da haste madura ; enxofre - folhas da haste madura ; boro - folhas da haste nova ; cobre - folhas da haste madura e gavinhas ; ferro - gavinhas ; manganês - folhas da haste madura ; molibdênio - folhas da haste nova ; zinco - gavinhas.

## 2 - INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma planta frutífera pertencente ao gênero *Passiflora* da família *Passifloraceae* e que possui cerca de 530 espécies tropicais e subtropicais (SCHULTZ, 1943) das quais mais de 150 são nativas do Brasil (HOEHNE, 1946). Destas, mais de 60 produzem frutos, os quais podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento.

As duas espécies mais cultivadas no mundo todo são conhecidas como maracujá roxo (*Passiflora edulis* Sims) e maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), as quais se supõe sejam nativas do Brasil (PIZA JR., 1966).

O maracujá roxo é cultivado comercialmente na Nova Zelândia, África do Sul e Austrália (CARVALHO, 1967). O maracujá amarelo desenvolve-se melhor em clima tropical como no Havai, Norte e Nordeste do Brasil. No Brasil, a cultura apa-

rece espalhada por todo o País, concentrando-se mais nos Estados de Pernambuco, Ceará, Alagoas, Bahia, Minas Gerais e São Paulo.

Ambas as variedades acima são trepadeiras, possuindo ramos lenhosos de seção circular, com gavinhas axilares, folhas alternas, trilobadas com bordos denteados. O sistema radicular do maracujazeiro é superficial e pouco espalhado como demonstra o trabalho de KUHNE (1965), no qual pode-se observar que 56% das raízes do maracujá roxo e 61% das do amarelo localizam-se nos primeiros 30 cm do solo e cerca de 81% das raízes (das variedades roxa e amarela) se encontram em um raio de 45 cm em torno do tronco da planta.

Segundo SANTOS (1967), o maracujá até a pouco, sem grande expressão na fruticultura, viu nesses últimos anos um movimento intenso em prol de sua industrialização, graças às grandes possibilidades da utilização de seus frutos em compotas, cristalizados, sucos, geléias, xaropes, balas, licor, bem como sua comercialização "in natura".

Para MATSUNAGA *et alii* (1971) o maracujá poderá representar uma boa alternativa de cultivo, contribuindo na receita dos produtores e na obtenção de divisas para o País pela exportação de suco. Os sucos mais exportados até o momento são produzidos nas indústrias localizadas no Nordeste do Brasil, ou em pequenas instalações no Estado de São Paulo (GEIDA, 1971). Em 1972 foram exportados 82 t de suco concentrado no período de janeiro a outubro (RUGGIERO, 1973).



Segundo PEREIRA (1969) o maracujá tende a ser uma das explorações mais prósperas da agricultura. Entretanto, são poucos os trabalhos referentes à sua nutrição mineral.

Dada a possibilidade de a falta de adubação adequada, como acontece com muitas culturas pouco conhecidas, ser um dos fatores limitantes da produção, foi feito um levantamento bibliográfico para obter informações sobre o assunto. Encontrou-se apenas dados sobre recomendações práticas de adubação não baseados em resultados experimentais. A bibliografia frutícola nacional compilada por HERRMANN *et alii* (1972) apresentou apenas dois trabalhos sobre a adubação da cultura (CARVALHO *et alii*, 1969 , 1970).

Os objetivos dessa pesquisa foram estudar os sintomas de deficiências de macro e micronutrientes, bem como a determinação desses elementos procurando com os sintomas observados construir-se uma chave para identificá-los, e com os dados analíticos obter informações sobre níveis indicadores do estado nutricional da cultura.

### 3 - REVISÃO DA LITERATURA

A melhor adubação para uma dada cultura é função do clima, do tipo de solo, de sua riqueza química e dos tratos dis pensados às plantas. Desta forma é impossível estabelecer-se a fórmula mais correta de fertilização do maracujá sob todas as condições de clima e solo existentes no Brasil (PIZA JR., 1966).

No Havai para produzir 50.000 kg de frutos por hectare são usados 1.650 kg de fertilizantes de fórmula 10 - 5 - 20 (AKAMINE *et alii*, 1972), com a seguinte recomendação: aplica - ção anual de 5,5 kg por planta da fórmula 10 - 5 - 20 que corres - ponde à seguinte mistura fertilizante: 2.750 g de sulfato de a mônio , 1.300 g de superfosfato simples e 2.200 g de cloreto de potássio.

Segundo esse autor a época de aplicação precisa ser determinada em função do crescimento das hastes e da aparência geral da planta. Poderia ser desejável fazer três aplicações de 1,5 kg por planta antes de começar a colheita de verão, em princípios de fevereiro e uma aplicação entre a colheita de ve rão e a de inverno. Todavia isso dependerá das condições ambientais nas quais as plantas estão crescendo. Ressalte-se que essas recomendações para a época de aplicação foram feitas no Havai.

Na Queenslândia, WILLS (1948) recomenda 500 a 1.000 kg por hectare da fórmula 10 - 6 - 10 . WILLS e STEPHENS (1954) e WILLS *et alii* (1961) recomendam aplicar 2 kg por planta da fórmula 5 - 13 - 5 , parcelados em duas vezes, julho e dezembro. Se necessário pode-se fazer uma suplementação com 0,5 kg por pé de sulfato de amônio e na primavera o fertilizante deverá ser colocado ao redor da planta mas não incorporado.

CHAPMAN (1963), ao contrário do que acontece no Havai e na Austrália, não encontrou resposta, em Kênia, para adubações contendo a seguinte mistura por hectare: 30 t de esterco, 500 kg de escória básica, 250 kg de superfosfato, 125 kg de cloreto de potássio.

Em Victória, WRIGHT (s/data) relata que o maracujazeiro requer um suprimento completo de nutrientes. Se o solo for virgem dispensa adubações nos dois primeiros anos. Em so los já cultivados e em culturas com mais de dois anos, necessita-se de um programa de adubação. A quantidade de nutrientes

depende do vigor das plantas. Recomenda-se para a maioria dos solos a fórmula 10 - 8 - 8 ou outra em que os nutrientes entrem em iguais proporções. A primeira aplicação deve ser feita no plantio e aplicações regulares de 0,75 kg até 1 kg por planta devem ser feitas na primavera e no fim do verão. A faixa de aplicação deve ser aumentada e deslocada a medida que a planta cresce. Quando a parreira atinge o máximo de desenvolvimento deve ser usado o espalhamento total do fertilizante pelo solo.

PEIXOTO (1962) relata que a adubação para manter a fertilidade do solo deve ser de 20 - 30 kg de esterco bem curtido, 2 kg de calcário, 1 kg de superfosfato, fosforita ou pó de ossos, 100 g de cloreto ou sulfato de potássio.

PIZA JR. (1966) fornece como orientação uma fórmula básica geral em gramas por pé e por ano, a qual poderá ser convenientemente modificada em função de certos fatores: sulfato de amônio: 1.000 g ; superfosfato simples: 600 g ; cloreto de potássio: 500 g . Qualquer que seja a fórmula elaborada, ela deverá ser sempre dividida em pelo menos duas parcelas por ano. As melhores épocas para a aplicação dos fertilizantes são o início do crescimento vegetativo da primavera e do verão, ou seja, nos meses de agosto e final de fevereiro. Caso se deseje, as adubações poderão ser parceladas em quatro vezes, sendo que no caso, três doses serão aplicadas na estação das chuvas e uma em meados do período seco.

CARVALHO (1967) recomenda a aplicação, após cada produção, por pé: 50 g de sulfato de amônio ; 150 g de superfosfa

to simples ; 60 g de cloreto de potássio.

CARVALHO *et alii* (1969), instalaram um experimento de adubação para o maracujazeiro (variedade amarela) em solo Latossol Vermelho Escuro orto na Estação Experimental de Limeira, SP, com o objetivo de estudar os efeitos de três níveis de N, P, K (0, 1, 2), matéria orgânica e calagem. Quando as plantas atingiram 14 meses de idade no campo, os canteiros do experimento foram comparados entre si, e os autores concluíram:

- a - o melhor canteiro era aquele que havia recebido 500 g de calcário dolomítico + 10 litros de esterco por cova;
- b - o pior canteiro foi aquele que não recebeu nem calagem e nem adubação;
- c - na ausência de calagem, e de adubação orgânica, a adubação mineral não apresentou resultado satisfatório.

CASTRO (1969) cita a seguinte recomendação de adubação para o maracujazeiro:

- Adubação básica nas covas de 40 x 40 x 40 cm:

Esterco de galinha:	3 litros
Superfosfato simples:	60 g
Cloreto de potássio:	30 g

- 6 meses após o plantio: adubação aplicada em cada pé, em sulco distanciado de 50 cm do pé, por 15 cm de profundidade, com os seguintes adubos:

Sulfato de amônio ou Salitre do Chile:	50 g
Superfosfato simples:	200 g
Cloreto de potássio:	60 g

CALZAVARA (1970) compara a adubação do maracujá com a da goiaba, propondo uma única formulação para as duas fruteiras na região sul do País. Segundo esse autor deve ser feita uma mistura na proporção de 11% de sulfato de amônio ; 55% de superfosfato triplo e 34% de cloreto de potássio. Deve-se aplicar 150 g da mistura por planta de seis em seis meses, acrescidos de 2 kg de esterco de galinha. Após o segundo ano cada planta deverá receber 600 g da mistura mais o orgânico.

Segundo este mesmo autor, cada fórmula recomendada é: 100 - 200 g de sulfato de amônio ; 400 - 660 g de fosforita ou farinha de ossos ; 150 g de cloreto de potássio, misturado a 20 litros de esterco, devendo ser enterrado na periferia da copa.

CARVALHO *et alii* (1970) relatam um experimento de adubação para o maracujazeiro da variedade amarela (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Os primeiros dados obtidos em março de 1969 , referiram-se somente ao desenvolvimento vegetativo das plantas.

Nessa ocasião, nos canteiros que haviam recebido calcário dolomítico nas covas de plantio, foram aplicados mais 1.200 g de calcário por planta, em cobertura, em uma área de 6 m<sup>2</sup> . Por outro lado, na parte fatorial do experimento aplicou-se mais uma adubação em cobertura, tendo o nível 2 correspondido ao emprego de 1.725 g da fórmula 10 - 8 - 20 , por planta.

Após a colheita da primeira safra, a qual se deu em junho de 1969, pela análise estatística dos dados de produção,

verificou-se que: não houve efeito significativo entre os elementos N , P e K , empregados sob a forma de adubos minerais ; houve diferenças altamente significativas entre os tratamentos extras ; o melhor tratamento foi aquele em que se usou calcário e esterco.

FONSECA (1970) e CUNHA (1972), apresentam um guia de adubação recomendado pelo setor de Solos e Fertilidade do IPEAL, para a adubação do maracujá.

Guia de adubação para a cultura do maracujá com 500-600 plantas por hectare com uma produção de 300 frutos por pé do segundo ao quinto ano:

	kg N , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O /ha/ano		
	Plantio	6 em 6 meses	Ano
N orgânico ou mineral	30	30	-
P nos solos:			
0 a 8 ppm P	80	-	80
9 a 13 ppm P	60	-	60
14 a 22 ppm P	30	-	30
K nos solos:			
0 a 30 ppm K	40	30	-
31 a 50 ppm K	30	25	-
51 a 70 ppm K	30	-	30

Segundo o Boletim do IPEAL (1971), as doses de fertilizante por hectare, para o maracujá, para uma produção estima-

da em 3.000 kg para o primeiro ano e 9.000 kg para os anos posteriores segue a Tabela 1 .

TABELA 1 - Doses de fertilizantes em kg/ha para o maracujazeiro

Adubos	kg/ha	
	1º ano	2º ano
Torta de mamona	555	600
Uréia	67	67
Superfosfato triplo	178	67
Sulfato de amônio	150	-
Cloreto de potássio	92	-
Sulfato duplo	-	108

MATSUNAGA *et alii* (1971), estudando os aspectos da cultura do maracujá no Estado de São Paulo, citam que o número de adubações tem variado de duas a quatro vezes. A quantidade de fertilizantes por 1.000 pés são 300 kg de sulfato de amônio; 900 kg de superfosfato simples e 360 kg de cloreto de potássio.

PEREIRA *et alii* (1971) recomendam uma aplicação de N P K nas seguintes proporções por hectare:  $\text{NaNO}_3$ : 185 kg ; ácido fosfórico: 250 kg ; sulfato de potássio: 185 kg.

MARCHAL e BOURDEAUT (1972) em estudos de amostras foliares durante um ensaio de N - K , no maracujá, realizado na Estação Experimental de Azaguié, na Costa do Marfim, concluíram que folhas contendo em suas axilas, botões florais prestes a se



abrirem, eram as mais adequadas para a diagnose foliar. Os botões florais tem cerca de 5 cm de comprimento, ovais, e tem suas pétalas brancas esverdeadas, levemente abertas. Foi feita uma adubação básica no plantio. Esses autores observaram que as produções eram aumentadas grandemente por aplicações parceladas anuais de 220 g de uréia e 210 g de sulfato de potássio por planta e por ano de idade. A aplicação de 1 kg de calcário dolomítico não foi suficiente para prevenir o aparecimento de sintomas de deficiência de magnésio nas folhas mais velhas, sendo que esses sintomas de deficiências verificados parecem evidenciar um antagonismo K - Mg .

Segundo PARTRIDGE (1972), em solos aluviais do Vale do Sigatoga, foram estudados o efeito da aplicação de uréia, superfosfato e sulfato de potássio. Grandes produções foram obtidas com 0,1 kg de uréia mais 0,1 kg de sulfato de potássio, os quais deram um aumento no lucro sobre o tratamento não fertilizado. A resposta a aplicação de fósforo não foi significativa.

Segundo WHITTAKER (1972), a necessidade de fertilizantes é grandemente dependente do tipo e condições de solo. Em áreas tropicais, onde os nutrientes básicos do solo, necessários para o crescimento das plantas podem ter sido lixiviados, esse autor recomenda a aplicação de 453 g da fórmula 15 - 5 - 20, por planta, duas vezes ao ano. Recomenda também ter cuidado na determinação da quantidade de nitrogênio a ser colocada para que ele possa estimular um crescimento rápido, mas evitar quan-

tidades exageradas pois, o nitrogênio pode causar queda prematura dos frutos.

MATTOS (1973) diz que a simples adubação de plantio com esterco de curral ou composto de lixo bem curtidos, complementado com superfosfato simples e algumas semanas mais tarde, por uma pequena azotagem, tem resultado em notável colheita logo na primeira safra. Essas observações foram feitas em solos de cerrado.

LIMA (1973) recomenda para o Estado do Ceará, a média das fertilizações indicadas nos diversos Países e lugares onde se cultiva o maracujá.

- Primeiro ano:

1,2 kg/planta/ano - fórmula 15 - 10 - 15 ou seja 120 : 80 : 120 kg/ha de N , P , K , respectivamente

Calagem: calcário dolomítico: 2 t/ha.

Adubação das covas: 1,4 kg de torta de mamona, ou 5,6 kg de esterco de galinha ; 50% de adubo fosfatado e 40% de adubo potássico.

Adubação em cobertura: dois meses após o plantio, aplicar 1/3 da quantidade do adubo nitrogenado a ser usado. Na fase de frutificação aplicar de cada vez 1/3 do adubo nitrogenado ; 25% do adubo fosfatado e 30% do adubo potássico.

- Anos subsequentes:

1,2 kg/planta/ano da mesma fórmula do primeiro ano aplicada em cobertura e distribuídos em três parcelas nas se-

guintes proporções:

Maio: 1/2 do adubo nitrogenado ; 50% do adubo fosfatado e 40% do adubo potássico.

Setembro e fevereiro: 1/3 do nitrogênio ; 25% do fósforo e 30% do potássio.

Os adubos devem ser distribuídos em um raio de 20 a 40 cm em torno de planta, concentrando-se mais na projeção das espaldeiras.

YNAMA e PRIMAVESI (1973) recomendam 30 g por cova no plantio e 50 g por pé em produção de F.T.E. (Fritted Trace Elements) em cuja fórmula encontram-se os seguintes elementos: 8,5% ZnO ; 9% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ; 1,2% CuO ; 7% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ; 16% MnO<sub>2</sub> ; 0,2% MoO<sub>3</sub> ; 0,2% CoO .

HAAG *et alii* (1973) estudaram a absorção do N , P , K , Ca , Mg , S , B , Cu , Fe , Mn , Zn , por duas variedades de maracujá em função da idade da cultura. Observaram que até os 190 dias as plantas cresceram pouco, intensificando o crescimento após essa data.

A extração dos macronutrientes foi mais acentuada a partir dos 250 dias de idade, período que antecede o aparecimento dos frutos, com vigorosa absorção do N , K e Ca. O aumento de absorção desses elementos se mostrou tão acentuado que de 4,2 g de N absorvidos aos 220 dias, apresentou-se com 137 g de N aos 340 dias ; 3,4 g de K aos 220 dias passou a 101 g de K aos 340 dias e de 1,6 g de cálcio passou para 91 g no mesmo período.

A absorção dos micronutrientes é semelhante a dos ma cros, intensificada a partir dos 250 dias. Em face dessa absorção, deve-se dar especial atenção às épocas de aplicação de fertilizantes.

A extração dos macronutrientes pela cultura obedece a seguinte relação:  $N > K > Ca > S > P > Mg$ . Considerando-se que apenas os frutos abandonam a cultura, observa-se que o K é o elemento mais exportado, vindo a seguir o N e o P e de pois o Ca. O Mg e o S em quantidades idênticas situam-se em quinto lugar.

Dentre os micronutrientes o Mn é absorvido em maior quantidade e em ordem decrescente o Fe, Zn, B e Cu.

Quanto às quantidades exportadas pelos frutos, a relação é a seguinte:  $Mn > Zn > Fe > Cu > B$ .

MALAVOLTA e RAPCHAN (1974) aplicaram superfosfato mar cado em uma plantação comercial de maracujá com 2,5 anos de ida de, usando quatro tratamentos e duas repetições para verificar qual a melhor localização para a aplicação de adubos.

Os tratamentos foram:

- 1 - Sulco circular de 20 cm de profundidade ao redor da planta e 40 cm do caule.
- 2 - Faixa circular de 10 cm de largura e 40 cm do caule.
- 3 - Seis orifícios (furos) ao redor da planta, com 2,5 cm de diâmetro, 20 cm de profundidade e 40 cm do caule.
- 4 - Aplicação foliar.

Para os três primeiros tratamentos usou-se 100 g de fertilizante e para o quarto tratamento usou-se 10 g do fertilizante em um litro de água.

Pelos dados obtidos pode-se concluir que o melhor tratamento foi o quarto, isto é, a aplicação foliar do fertilizante, seguido do tratamento 2 (faixa circular) e tratamento 1 (sulco circular), sendo que o tratamento 3 (seis orifícios) foi o que se apresentou pior.

PAULA *et alii* (1974), estudando a extração de macro e micronutrientes pela cultura do maracujá, obtiveram que a extração de nutrientes obedece a seguinte ordem decrescente: macronutrientes: K , N , P , Ca , Mg , S ; micronutrientes: Fe , Mn , Zn , B , Cu , Mo.

Esses mesmos autores, considerando as quantidades de N , P , K exportadas pelos frutos e admitindo-se um coeficiente de aproveitamento de 70% , 20% e 50% , respectivamente, obtiveram os seguintes valores para uma adubação de restituição, em kg por hectare: Nitrogênio (como N) - 27 ; fósforo (como  $P_2O_5$ ) - 20 ; potássio (como  $K_2O$ ) - 82 .

Com 1.000 plantas por hectare (espaçamento 1,5 x 6,0 m) , cada uma delas deveria receber a seguinte quantidade de elementos, por ano: 27 g de Nitrogênio , 20 g de fósforo e 82 g de potássio. Essas quantidades equivalem aproximadamente a 400 g de uma mistura 7 - 5 - 21 por pé e por ano, sem considerar as necessidades minerais para a vegetação.

FERNANDES *et alii* (1977) determinaram a extração dos macro e micronutrientes, pelo fruto do maracujá amarelo, através da colheita dos frutos de 10 a 80 dias de idade. Os autores observaram que houve um aumento no peso do fruto até o final da colheita. Entre os elementos extraídos em maiores quantidades estavam o nitrogênio e o potássio com 359 mg e 350 mg respectivamente. Entre os micronutrientes, o zinco foi o mais absorvido com 936 mg seguido pelo ferro com 720 mg. O cobre foi absorvido em menor quantidade.

MALAVOLTA (1977 , comunicação pessoal), realizou um experimento de adubação do maracujá com os seguintes tratamentos: (1) NoPK , (2) N/2 PK , (3) NPK , (4) NPoK , (5) NP/2K , (6) NPKo , (7) NPKB .

Utilizou as seguintes doses de adubo: no 1º ano: 300 g elemento (N , P e K) por planta , nível 1 ; 15 g borax por planta dividida em três aplicações ; no 2º ano: 200 g elemento (N , P , K) por planta , nível 1 ; 10 g borax por planta, dividida em duas aplicações.

Fez também estudos de diagnose foliar utilizando a quarta folha (recém madura) retirada do ramo médio, produtivo. Através dos dados obtidos tirou as seguintes conclusões:

- 1 - No primeiro ano houve efeito acentuado do N , efeito menor do P e efeito do K .
- 2 - No segundo ano (dados de metade do ano apenas), continuou a haver efeito do N , pequeno efeito do P e nenhum do K .

3 - Os dados de diagnose foliar, mostraram relação entre tratamentos e níveis de N e P e pouco efeito de K .

Este ensaio foi praticamente destruído pela geada de 1975 .

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi conduzido em casa de vegetação e laboratórios localizados no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP.

##### 4.1 - Experimento em Casa de Vegetação

No ensaio em solução nutritiva, foram utilizadas mudas de maracujá da variedade amarela (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) .

Com um mês de idade, as mudas foram transplantadas para vasos com 2,5 litros de capacidade, contendo solução nutritiva completa (HOAGLAND e ARNON, 1950), com a metade da concen -



tração e modificada quanto ao fornecimento de ferro, que se deu sob a forma de Fe-EDTA (JACOBSON, 1951). Foram feitas quatro trocas de soluções sendo a primeira, um mês após o transplante, e as demais a cada 15 dias. Esta foi a maneira de se evitar os efeitos prematuros e geralmente letais da ausência completa de um nutriente desde o começo. (Ver Fig. 1).

O início do tratamento com as soluções nutritivas deficientes nos macronutrientes (N , P , K , Ca , Mg , S) e nos micronutrientes (B , Cu , Fe , Mn , Mo , Zn) , ocorreu 90 dias após o transplante, quando então foram novamente transplantadas para vasos com capacidade de 20 litros, constantemente arejados. Os vasos foram pintados externamente com tinta betuminosa Neutral 45 e a seguir tinta de alumínio branca. Foi montado um estaleiro para espaçamento e sustentação das plantas de maracujá. (Ver Fig. 2).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constando de 13 tratamentos e 3 repetições, perfazendo o total de 39 parcelas, sendo cada parcela representada por um vaso contendo uma planta.

Os tratamentos foram os seguintes:

Completo: solução nutritiva completa, tipo Hoagland nº 1\*

Omissão de N (1/20 N): solução nutritiva deficiente em nitrogênio

Omissão de P (1/20 P): solução nutritiva deficiente em fósforo

(\*) Ver Fig. 3.

Omissão de K (1/20 K):	solução nutritiva deficiente em potássio
Omissão de Ca (1/20 Ca):	solução nutritiva deficiente em cálcio
Omissão de S (1/20 S):	solução nutritiva deficiente em enxofre
Omissão de Mg (1/20 Mg):	solução nutritiva deficiente em magnésio
Omissão de B (1/20 B):	solução nutritiva deficiente em boro
Omissão de Cu ( - Cu):	solução nutritiva carente em <u>co</u> <u>bre</u>
Omissão de Fe (1/20 Fe):	solução nutritiva deficiente em ferro
Omissão de Mn (1/20 Mn):	solução nutritiva deficiente em manganês
Omissão de Mo ( - Mo):	solução nutritiva carente em <u>mo</u> <u>libdênio</u>
Omissão de Zn ( - Zn):	solução nutritiva carente em <u>zin</u> <u>co.</u>

Todas as soluções usadas basearam-se nas de HOAGLAND e ARNON (1950) nº 1 , sendo o fornecimento do ferro sob a forma de Fe-EDTA.

A troca de solução omitindo todos os nutrientes foi feita mensalmente.

A coleta das plantas foi feita quando os sintomas de deficiência eram evidentes, o que variou para os diversos tratamentos.

Os sintomas foram anotados e descritos. Tomou-se fotografias das plantas deficientes.

As plantas coletadas foram então submetidas a uma lavagem rápida com água destilada e a seguir com água desmineralizada.

Cada planta foi separada da seguinte forma: raiz, caule, hastes maduras (marrons), hastes novas (verdes), folhas das hastes maduras, folhas das hastes novas, gavinhas, procurando-se com essa divisão determinar qual o órgão da planta que reflete melhor o estado nutricional.

A seguir foram pesadas e submetidas a uma secagem em estufa de circulação forçada de ar a 80°C , após o que obteve-se o peso seco desse material. O material seco foi moído em moinho semimicro "Wiley", peneira de malha n° 20 .

#### 4.2 - Análises Químicas

O material moído foi analisado, sendo que as determinações dos macro e micronutrientes foram feitos de acordo com os métodos seguintes:

Nitrogênio: microkjeldahl

Fósforo: Standart method n° 329-74 W / A Technicon, Fullerton

Potássio , Cálcio , Magnésio: absorção atômica

Enxofre: método turbidimétrico em fluxo contínuo.

Boro: colorimetria da curcumina

Cobre , Ferro , Manganês , Zinco: absorção atômica

Molibdênio: colorimetria.

#### 4.3 - Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram feitas segundo PIMENTEL GOMES (1973).

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 - Sintomas de Deficiências Minerais no Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)

Os macro e os micronutrientes, isto é, os compostos minerais inorgânicos que a planta absorve do solo ou solução nutritiva, podem entrar na composição de diversos produtos orgânicos do metabolismo vegetal, ou ativar reações enzimáticas.

A deficiência de qualquer elemento essencial causa uma manifestação externa anormal, em um órgão na planta, na seguinte sequência: lesão molecular  $\Rightarrow$  distúrbio metabólico  $\Rightarrow$  alteração na ultraestrutura  $\Rightarrow$  alteração celular  $\Rightarrow$  lesão no tecido  $\Rightarrow$  manifestação externa (evidenciada por sintomas visíveis).

Os sintomas visuais de deficiência dos nutrientes, possibilitam até certo ponto avaliar quais os elementos em fal-

ta no solo. A necessidade de adubação do ponto de vista qualitativo ou semi quantitativo, é reconhecida, interpretando-se os sintomas específicos apresentados pelas plantas, principalmente em suas folhas (MALAVOLTA, 1967).

#### 5.1.1 - Sintomas de deficiências de macronutrientes

##### 5.1.1.1 - Deficiência de nitrogênio (Ver Fig. 4)

As folhas em geral se apresentaram com cor verde mais clara, as folhas mais velhas amarelecendo e caindo prematuramente. Verificou-se um fraco crescimento dos ramos e menor número de ramos, bem como ramos mais finos, com tendência para o crescimento vertical. Observou-se uma cessação do crescimento mais cedo.

Esses sintomas de deficiência coincidiram com os encontrados por ABANTO (1970) no maracujá amarelo, como também com os descritos para *Passiflora quadrangularis* L.(AVILAN, 1974).

##### 5.1.1.2 - Deficiência de fósforo (Ver Fig. 5)

As folhas mais velhas apresentaram cor verde escura e depois amarelada da margem para o centro e mais distantes umas das outras.

Os ramos eram fracos, finos e mais curtos. BINGHAM (1966) relata que em várias plantas anuais, os ramos laterais tiveram pouco desenvolvimento em deficiência de fósforo.

Os sintomas encontrados foram semelhantes aos observados por ABANTO e MULLER (1976) em maracujá amarelo, esses autores verificaram também uma queda prematura das folhas. O mesmo foi encontrado por AVILAN (1974) em *Passiflora quadrangularis* L.

CHOUCAIR (1962) encontrou que a deficiência de fósforo em *Passiflora vitiflora* produzia aborto das flores e de deformação dos frutos.

#### 5.1.1.3 - Deficiência de potássio (Ver Fig. 6)

As folhas mais velhas apresentaram clorose e necrose nas margens e depois entre as nervuras, com tendência para encurvar-se para baixo, havendo uma queda prematura. Esses sintomas foram observados por ABANTO (1970) para o maracujá amarelo. Ocorreu uma redução na ramificação, no diâmetro dos ramos e no crescimento dos mesmos.

AVILAN (1974) e AVILAN (1971) observou que para *Passiflora quadrangularis* L. e para o cajú, respectivamente, a deficiência de potássio se caracterizou por uma clorose nos bor-dos das folhas inferiores que avança progressivamente até o centro das mesmas.

#### 5.1.1.4 - Deficiência de cálcio (Ver Fig. 7)

A deficiência se manifestou por uma clorose e necrose internervais das folhas mais novas.

Os sintomas observados são coincidentes com os encontrados para o maracujá amarelo por ABANTO (1970), para *Pasiflora quadrangularis* L. por AVILAN (1974) e para o cajú (AVILAN, 1971).

Em estágio avançado da deficiência ocorreu a morte da gema apical. Apareceram pontuações negras perto da margem das folhas.

ABANTO (1970) relata que as gemas terminais do maracujá não morreram como sucedeu com muitas outras plantas, devido ao fato de não se ter deixado a deficiência se tornar tão aguda a esse extremo.

#### 5.1.1.5 - Deficiência de magnésio (Ver Fig.<sup>s</sup> 8 e 9)

Os sintomas iniciaram-se com manchas amareladas entre as nervuras das folhas mais velhas.

Com a deficiência mais severa houve coalescência das manchas e o aparecimento de cor marrom e as nervuras permaneceram verdes.

Esses sintomas concordam com os descritos por ABANTO (1970) para o maracujá amarelo, só que esse autor observou que as nervuras não permaneceram verdes, e sim tornaram-se amarelas.



relas juntamente com o parênquima foliar, e que em deficiência severa as manchas cloróticas se uniram, começando pela base da folha e logo se tornaram necróticas, ocorrendo uma forte defoliação prematura.

Os sintomas observados concordaram com os descritos para *Passiflora quadrangularis* L. (AVILAN, 1974) e *Passiflora ligularis* (CHOUCAIR, 1962).

MARCHAL e BOURDEAUT (1972) relatam em um experimento com maracujá amarelo, que os sintomas de deficiência magnésiana, apareceram nas folhas velhas, o que concorda com os sintomas obtidos.

#### 5.1.1.6 - Deficiência de enxofre (Ver Fig. 10)

As folhas mais novas se apresentaram amareladas, as nervuras avermelhadas na página inferior. Os ramos mais finos e lenhosos.

Os sintomas foram em parte concordantes com os obtidos por ABANTO (1970) para o maracujá; esse autor não relatou o aparecimento de nervuras avermelhadas na página inferior.

## 5.1.2 - Sintomas de deficiências de micronutrientes

### 5.1.2.1 - Deficiência de boro (Ver Fig.<sup>s</sup> 11 e 12)

Ocorreu uma redução no tamanho, deformação (formas bizarras) e clorose irregular das folhas mais novas. Apareceram manchans necróticas nas margens das folhas novas e entre as nervuras. Houve um encurtamento dos internódios e redução do crescimento. Ocorreu a morte das gemas terminais e formação de pequenos ramos abaixo dos pontos de crescimento.

Os sintomas observados foram semelhantes aos descritos por ABANTO (1970) para o maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.)* ; esse autor não relatou porém proliferação das gemas axilares, nem brotamento de ramos e pecíolos, e o aparecimento de manchas necróticas nas folhas.

### 5.1.2.2 - Deficiência de cobre (Ver Fig.<sup>s</sup> 13 e 14)

As folhas mais velhas se apresentaram grandes e largas, de cor verde escura, e com perda parcial de turgor. Em seguida apareceu clorose contínua nas margens e grandes manchas amareladas entre as nervuras. Ocorreu suberização das nervuras na face superior e encurvamento da lâmina para baixo transversalmente à nervura principal. Verificou-se brotamento da

gemas da base da haste principal com folhas cloróticas (entre as nervuras e nas margens) e encurvadas. Observou-se também o desenvolvimento de folhas deformadas, recurvas e amareladas na ponta dos terminais, formação de rosetas.

#### 5.1.2.3 - Deficiência de ferro (Ver Fig.<sup>s</sup> 15 , 16)

Os sintomas de deficiência de ferro observados foram uma clorose a princípio internerval, das folhas mais novas. Em seguida, ao acentuar-se a deficiência, toda a folha inclusive a nervura, tornou-se brnaco amarelada. O caule mais novo também se mostrou clorótico. Deu-se a morte de gemas e gradiente na clorose das folhas ao longo dos ramos. As folhas velhas apresentavam coloração normal.

Os sintomas encontrados foram concordantes com os descritos para o maracujá amarelo por ABANTO (1970) ; esse autor não relatou a morte de gemas.

#### 5.1.2.4 - Deficiência de manganês (Ver Fig. 17)

As folhas novas se apresentaram com clorose entre as nervuras, estreita faixa de tecido ao longo das nervuras verdes e a seguir apareceu uma coloração verde pálida em toda lâmina.

Os sintomas encontrados concordaram em parte com os verificados por ABANTO (1970) em maracujá amarelo, que em deficiência severa detectou o aparecimento de manchas necróticas nas folhas. Outros autores (LABANAUSKAS, 1966 ; WALLACE, 1961) relataram para diversas culturas sintomas semelhantes ; no maracujá porém não ocorreu uma queda prematura das folhas como nas outras espécies.

#### 5.1.2.5 - Deficiência de molibdênio (Ver Fig. 18)

As folhas mais velhas se apresentavam com clorose internerval e permanência de tecido verde ao redor das áreas cloróticas, com acentuado encurvamento das margens para cima ("cupping"). Nas folhas mais novas os sintomas foram menos pronunciados (clorose apenas).

Os sintomas em grande parte são semelhantes aos descritos para várias espécies (HEWITT, 1956).

#### 5.1.2.6 - Deficiência de zinco (Ver Fig. 19)

Verificou-se um encurtamento dos internódios. As folhas com clorose em manchas, progredindo das mais velhas para as mais novas. As folhas se apresentaram mais estreitas e espessas. Observou-se a formação de rosetas e morte de terminais.

Sintomas, em parte semelhantes, foram encontrados para o maracujá amarelo por ABANTO (1970), o qual relata ainda

que as folhas velhas do maracujá amarelo permaneceram normais, com cor verde escura intensa, e nas folhas novas ocorreram pequenas manchas necróticas rodeadas de um halo amarelo.

5.1.3 - Chave de sintomas visíveis de deficiência nutricional em maracujá amarelo (*Passiflora e dulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

S I N T O M A S	Elemento Deficiente
1. Folhas mais velhas são afetadas. O crescimento da planta é afetado.	
1.1. Folhas caem prematuramente.	
1.1.1. Clorose sem áreas necróticas.	
1.1.1.1. Folhas em geral de cor verde mais clara, as folhas mais velhas amarelecendo e caindo prematuramente. Fraco crescimento dos ramos ; menor número de ramos ; ramos mais finos com tendência para crescimento vertical.	NITROGÊNIO
1.1.2. Clorose com áreas necróticas.	
1.1.2.1. Folhas mais velhas apresentam clorose e necrose nas margens e a seguir entre as nervuras com tendência a encurvar-se para baixo. Redução na ramificação, no diâmetro dos mesmos.	POTÁSSIO
-----	
	continua ...

S I N T O M A S	Elemento Deficiente
1.2. Folhas não caem prematuramente.	
1.2.1. Folhas mais velhas de cor verde escura e depois amareladas da margem para o centro e mais distantes umas das outras. Ramos fracos, finos e mais curtos.	FÓSFORO
1.2.2. Folhas mais velhas com manchas amareladas entre as nervuras. Coalescência e aparecimento de cor marrom, nervuras verdes.	MAGNÉSIO
1.2.3. Folhas com clorose em manchas progredindo das mais velhas para as mais novas. Folhas mais estreitas e espessas. Formação de rosetas. Encurtamento dos internódios. Morte de terminais.	ZINCO
1.2.4. Folhas mais velhas com clorose internerval ; permanência de tecido verde ao redor das áreas cloróticas ; acentuado encurvamento das margens para cima ("cupping") ; sintomas menos pronunciados nas folhas mais novas.	MOLIBDÊNIO
1.2.5. Folhas mais velhas grandes e largas de cor verde mais escura com perda parcial de turgor. Em seguida clorose contínua nas margens e grandes manchas amareladas entre as nervuras. Suberização das nervuras na face superior e encurvamento da lâmina para baixo transversalmente à nervura principal. Brotamentos de gemas da base da haste principal com folhas cloróticas (en	

-----  
continua ...

S I N T O M A S	Elemento Deficiente
<p>1.2.5. tre as nervuras e nas margens) e encurvadas. Desenvolvimento de folhas deformadas, recurvas e amareladas na ponta dos terminais, formação de rosetas.</p>	COBRE
2. Folhas mais jovens se acham afetadas.	
2.1.1. Clorose sem áreas necróticas	
<p>2.1.1.1. Clorose a princípio internerval das folhas mais novas ; em seguida toda a folha (inclusive nervura) branco amarelada ; caule mais novo também clorótico, morte de gemas ; gradiente na clorose das folhas ao longo do ramo ; folhas velhas de coloração normal.</p>	FERRO
2.1.2. Clorose com áreas necróticas.	
<p>2.1.2.1. Clorose e necrose internervais das folhas mais novas ; morte da região apical, pontuações negras perto da margem das folhas.</p>	CÁLCIO
<p>2.1.2.2. Redução no tamanho, deformação e clorose irregular das folhas mais novas ; manchas necróticas nas margens das folhas novas e entre as nervuras ; encurtamento dos internódios e redução do crescimento ; morte das gemas terminais e formação de pequenos ramos abaixo dos pontos de crescimento.</p>	BORO

-----  
continua ...

S I N T O M A S	Elemento Deficiente
2.2. Sem afetar as gemas e com clorose sem área necr <u>ó</u> tica.	
2.2.1. Folhas mais novas amareladas ; nervuras averme- lhadas na página inferior ; ramos mais finos e lenhosos.	ENXOFRE
2.2.2. Folhas novas com clorose entre as nervuras ; es- treita faixa de tecido ao longo das nervuras verdes, em seguida coloração verde p <u>á</u> lida de to- da a lâmina.	MANGANÊS

## 5.2.- Desenvolvimento das Plantas

O efeito da omissão de nutrientes na solução nutri-  
tiva, no desenvolvimento das plantas de maracujá, foi medido pe-  
lo peso do material seco.

A Tabela 2 mostra os dados e a análise de variância  
da produção de matéria seca das partes da planta em função dos  
tratamentos.

Pelos dados da Tabela 2, constata-se que a deficiên-  
cia de nitrogênio na solução nutritiva acarretou uma diminuição  
no desenvolvimento da raiz, do caule e da planta toda, eviden-  
ciando o efeito do elemento no crescimento vegetativo das plan-  
tas.



TABELA 2 - Peso da matéria seca (g) das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamento	Partes da Planta			
	Raiz	Caule	Folhas	Total
Completo	47,01 ab (1)	281,93 a	99,53	428,47 a
- N	16,75 b	30,67 b	36,29	83,71 b
- P	31,83 ab	112,36 b	51,49	195,68 ab
- K	46,26 ab	130,12 b	65,72	242,10 ab
- Ca	20,92 b	68,33 b	61,65	150,92 b
- S	18,93 b	57,07 b	33,22	109,22 b
- Mg	30,23 ab	90,45 b	91,99	212,67 ab
- B	37,84 ab	97,77 b	112,12	247,73 ab
- Cu	20,08 b	59,26 b	72,48	151,82 b
- Fe	33,86 ab	139,43 ab	96,73	270,15 ab
- Mn	26,67 b	113,86 b	60,85	201,39 ab
- Mo	55,41 ab	209,34 ab	47,05	311,81 ab
- Zn	71,59 a	267,74 a	74,27	413,60 a
F	= 3,94 **	7,94 **	1,11 ns	4,96 **
CV	= 40,14	38,23	58,66	35,16
Tukey a 5%	= 41,97	144,90	121,13	242,64
Tukey a 1%	= 49,99	172,58	144,28	289,00

(1) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

As deficiências de fósforo ou potássio na solução nutritiva não apresentaram efeito significativo no desenvolvi-

mento da raiz e da planta toda. Afetaram, porém, o desenvolvimento do caule.

Observa-se uma redução na produção de matéria seca do caule e da planta toda, quando se omitiu cálcio ou enxofre, não tendo havido efeitos sobre o desenvolvimento da raiz.

A omissão de magnésio, ou boro, ou manganês na solução nutritiva teve uma influência negativa no desenvolvimento do caule, não mostrando efeito significativo no desenvolvimento da raiz e na produção de matéria seca da planta toda.

Os tratamentos deficientes em molibdênio, ou zinco, ou ferro, não acusaram diferença significativa no desenvolvimento da raiz, reduzindo porém, o desenvolvimento do caule e da planta toda.

O tratamento em que se omitiu o cobre na solução nutritiva, não mostrou efeito significativo no desenvolvimento da raiz, reduzindo porém, o desenvolvimento do caule e da planta toda.

Não houve efeito dos tratamentos no peso de matéria seca das folhas, provavelmente devido à grande variação entre as repetições de um mesmo tratamento, resultando disto um coeficiente de variação muito elevado. Entretanto, através da tabela constata-se uma tendência dos dados para uma diminuição mais acentuada do peso da matéria seca das folhas quando se omitiu nitrogênio ou enxofre ou molibdênio na solução nutritiva.

Os tratamentos deficientes em fósforo, potássio, cálcio, cobre, manganês ou zinco, mostraram também uma redução no peso de matéria seca das folhas.

A omissão do ferro ou do manganês, praticamente não mostrou diminuição no peso de matéria seca das folhas ; o tratamento deficiente em boro apresentou um peso de matéria seca das folhas maior que o tratamento completo, o que, entretanto, não chegou a ser significativo.

A omissão dos nutrientes na solução nutritiva causou uma diminuição na produção da matéria seca da raiz na seguinte ordem decrescente: N > S > Cu > Ca > Mn > Mg > P > Fe > B > K > Mo > Zn .

Na produção de matéria seca da parte aérea do maracujá, a omissão dos nutrientes na solução nutritiva causou uma diminuição na seguinte ordem decrescente: N > S > Ca > Cu > P > Mn > Mg > K > B > Fe > Mo > Zn .

A omissão dos nutrientes na solução nutritiva acusou uma diminuição na produção de matéria seca da planta inteira na seguinte ordem decrescente: N > S > Ca > Cu > P > Mn > Mg > K > B > Fe > Mo > Zn .

ABANTO (1970) encontrou para o maracujá amarelo que as deficiências de nitrogênio, cálcio e boro reduziram fortemente o crescimento das plantas, concordando com os resultados obtidos em que a deficiência de nitrogênio e cálcio afetaram bastante o desenvolvimento das plantas.

AVILAN (1974) estudando os efeitos da deficiência de macronutrientes sobre o crescimento e a composição química de *Passiflora quadrangularis* L., cultivada em solução nutritiva ,

encontrou que dos macronutrientes estudados (N , P , K , Ca , Mg) , apenas o nitrogênio e o fósforo afetaram grandemente o desenvolvimento das plantas.

### 5.3 - Exigências Nutricionais para o Desenvolvimento Vegetativo do Maracujá Amarelo

Através dos pesos médios da matéria seca das diversas partes da planta de maracujá no tratamento completo, e dos teores médios dos elementos determinados através das análises químicas, obteve-se as exigências nutricionais.

Considerando-se uma população de 1.500 plantas por hectare, calculou-se também a extração aproximada em kg por hectare para os macronutrientes e g por hectare para os micronutrientes (Tabela 3).

Pelos dados obtidos na Tabela 3 verifica-se que o maracujá amarelo mostra-se mais exigente em nitrogênio e potássio, relativamente exigente em cálcio e menos exigente em fósforo, magnésio e enxofre, até 262 dias de idade. Com relação aos micronutrientes, o ferro é o mais exigido, seguido do boro, manganês, zinco, cobre e molibdênio.

Quanto aos macronutrientes constata-se que nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e enxofre aparecem em maior proporção no caule e nas folhas, e o fósforo na raiz e caule. Observando-se os micronutrientes, vê-se que o boro e o zinco mos

tram-se em elevadas quantidades nas folhas e caule; o ferro e o manganês nas folhas e raiz; o cobre no caule e o molibdênio nas folhas.

TABELA 3 - Extração de macronutrientes em g e kg/ha e de micronutrientes em mg e g/ha respectivamente, por uma planta e uma população de 1.500 plantas/ha de maracujá amarelo até 262 dias de idade.

Extração					
Nutrientes	Partes da Planta			Total	População de 1.500 plantas/ha
	Raiz	Caule	Folhas		
				mg/planta	kg/ha
Nitrogênio	1,99	5,78	3,79	11,56	17,34
Fósforo	0,53	0,53	0,08	1,14	1,71
Potássio	0,81	4,84	5,56	11,21	16,81
Cálcio	1,50	2,55	2,22	6,27	9,40
Magnésio	0,20	0,53	0,54	1,27	1,90
Enxofre	0,38	0,73	1,19	2,30	3,45
				µg/planta	g/ha
Boro	4,30	15,20	13,40	32,90	49,35
Cobre	1,88	3,07	1,54	6,49	9,73
Manganês	8,79	0,92	4,71	14,42	21,63
Ferro	126,70	48,40	78,30	253,40	380,10
Zinco	1,60	2,20	5,91	9,70	14,55
Molibdênio	0,09	0,07	0,11	0,27	0,40

Tem-se então que o maracujá amarelo apresenta como exigências nutricionais para seu desenvolvimento vegetativo até os 262 dias de idade, os nutrientes na seguinte ordem decrescente:  $N > K > Ca > S > Mg > P > Fe > B > Mn > Zn > Cu > Mo$ .

Os dados obtidos em solução nutritiva, concordam em parte com os de HAAG *et alii* (1973), para o maracujá amarelo cultivado em solo Regossol, onde o nitrogênio e o potássio são os elementos exigidos em maior proporção, seguidos de cálcio e enxofre e depois fósforo e magnésio. Quanto aos micronutrientes esses autores observaram para o maracujá amarelo que o manganês é extraído em maior quantidade, depois o ferro, zinco e boro e finalmente o cobre. Provavelmente essa maior absorção de manganês seja devida ao maracujá ter sido cultivado em solo ácido.

#### 5.4 - Concentração de Nutrientes

Obteve-se os teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, nas diferentes partes da planta, em função dos tratamentos, através de análises químicas do material seco. Os teores percentuais e em ppm obtidos são sempre expressos em função da matéria seca.

A influência dos tratamentos no teor dos nutrientes nas diversas partes da planta foi analisada estatisticamente, (Teste F e de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).

#### 5.4.1 - Macronutrientes

##### 5.4.1.1 - Nitrogênio

Segundo JONES (1966) e EPSTEIN (1975) o nitrogênio é um nutriente que se transloca facilmente para as partes em crescimento do vegetal. Observando-se os dados da Tabela 4 constata-se que o teor de nitrogênio é maior nas folhas da haste nova do tratamento completo, o que mostra a sua mobilidade.

A omissão de nitrogênio na solução nutritiva acarretou uma diminuição no teor desse elemento para a raiz (1,40%) e folhas da haste madura (1,86%) quando comparado ao tratamento completo (raiz = 4,23% e folhas da haste madura = 4,44%).

Os tratamentos deficientes em boro e cobre, mostraram um aumento no teor de nitrogênio para as gavinhas, em relação ao tratamento completo.

As plantas com deficiência em ferro, acusaram um menor teor de nitrogênio na raiz quando comparadas às plantas que receberam todos os nutrientes.

Omitindo-se molibdênio na solução nutritiva ocorreu um decréscimo no teor de nitrogênio nas folhas da haste nova.

GILBERT (1951) relata um aumento no teor de nitrogênio em plantas com deficiência em enxofre. O tratamento deficiente em enxofre, no presente trabalho mostrou uma tendência em aumentar o teor de nitrogênio.

TABELA 4 - Teor porcentual de nitrogênio, contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da Planta				
	Raiz	Caule	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	4,23 <sup>†</sup> abc	1,73	1,95 ab	2,72 ab	3,59 ab
- N	1,40 e	0,77	0,99 c	1,41 b	---
- P	4,59 ab	1,88	2,53 abc	2,86 ab	4,06 a
- K	4,80 ab	2,21	3,13 ab	3,69 a	4,60 a
- Ca	3,52 bcd	1,41	1,94 abc	2,26 ab	2,92 ab
- S	5,23 a	3,05	3,69 a	3,44 ab	4,18 a
- Mg	3,62 bcd	2,04	1,67 bc	1,87 ab	2,20 b
- B	3,68 bcd	1,86	2,37 abc	3,13 ab	3,67 ab
- Cu	3,02 cd	2,16	2,18 abc	1,87 ab	3,82 ab
- Fe	2,62 de	1,41	1,56 bc	1,70 ab	3,33 ab
- Mn	3,76 bcd	1,78	2,39 abc	3,43 ab	---
- Mo	3,12 cd	1,44	1,80 abc	1,85 ab	---
- Zn	3,06 cd	1,89	2,26 abc	1,64 ab	---
F	15,79 **	2,00	3,10 **	3,95 **	4,31 **
C.V.	12,23	36,08	30,99	28,24	16,64
Tukey a 5%	1,30	1,95	2,02	2,06	1,71

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade continua ...



TABELA 4 - Continuação

Tratamentos	Partes da Planta				
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas	
Completo	4,44 <sup>†</sup> ab	5,15 ab	1,36 cd	2,79 ab	
- N	1,86 <sup>††</sup> 2-c	---	0,82 d	2,65 ab	
- P	5,09 a	5,53 ab	1,68 c	3,40 2-ab	
- K	5,24 a	5,12 ab	1,37 cd	3,15 ab	
- Ca	3,16 bc	4,41 ab	1,29 cd	3,06 ab	
- S	4,57 ab	5,86 a	1,84 bc	3,45 a	
- Mg	4,21 ab	4,19 ab	1,77 c	2,89 ab	
- B	4,72 ab	5,00 ab	2,54 ab	3,73 a	
- Cu	4,64 ab	5,50 ab	2,58 a	3,63 a	
- Fe	4,31 ab	3,78 b	1,27 cd	2,90 ab	
- Mn	3,82 abc	4,63 ab	1,24 cd	2,48 ab	
- Mo	3,49 2-abc	3,30 2-c	1,28 cd	2,77 ab	
- Zn	3,53 2-abc	3,82 2-ab	0,75 d	2,13 b	
F	4,92 **	3,91 <sup>†††</sup>	16,04 <sup>†††</sup>	3,58 <sup>†††</sup>	
C.V.	15,30	13,74	15,88	14,07	
Tukey a 5%	2 x 3 = 2,12	2 x 3 = 2,17	0,72	2 x 3 = 1,40	
	3 x 3 = 1,90	3 x 3 = 1,94		3 x 3 = 1,26	

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

AVILAN (1974) encontrou teores médios de nitrogênio de 3,26% e 2,14% , respectivamente para as folhas superiores e inferiores de plantas normais de *Passiflora quadrangularis* L. e 1,92% (folhas superiores) e 1,40% (folhas inferiores) para plantas deficientes nesse elemento. Comparando-se esses valores com os da Tabela 4 , constata-se uma certa correspondência entre eles, embora os teores obtidos no presente trabalho sejam um pouco superiores.

HAAG *et alii* (1973) determinaram o teor de nitrogênio em folhas de maracujá amarelo cultivado em solo Regossol, e as mesmas foram colhidas entre 250-280 dias. A faixa de teores encontrado foi de 3,63% a 4,62% , tomando-se como ponto de referência a época que antecede o aparecimento dos frutos.

Esses dados da literatura estão em concordância com o teor médio obtido (3,81%).

MARCHAL e BOURDEAUT (1972) determinaram para o maracujá amarelo os seguintes teores de nitrogênio: 3% em folhas de plantas sadias e 2,53% em folhas de plantas deficientes em magnésio.

Confrontando-se com as concentrações médias obtidas (tratamento completo = 3,81% e tratamento deficiente em magnésio = 3,72%) verificou-se que esses teores se mostraram superiores aos encontrados por esses autores.

#### 5.4.1.2 - Fósforo

Examinando-se os dados da Tabela 5 , observa-se que a omissão de nitrogênio na solução nutritiva determinou um aumento no teor de fósforo para o caule, haste madura, haste nova, folha da haste madura e gavinhas em relação ao tratamento completo. Esse acréscimo na concentração de fósforo talvez seja devido à concentração do elemento pela redução do crescimento da planta na ausência de nitrogênio.

A ausência de cálcio na solução nutritiva acusou um aumento no teor de fósforo no caule, haste madura, haste nova e folhas do caule quando comparado ao tratamento completo.

O tratamento sem enxofre apresentou em relação ao tratamento completo teores maiores de fósforo para haste madura , haste nova, folhas do caule e folhas caídas.

A absorção de fósforo pelas raízes é influenciada pela concentração de magnésio no meio (MALAVOLTA, 1976). O teor de fósforo determinado no presente ensaio, em plantas cultivadas em solução nutritiva deficiente em magnésio, mostrou uma maior concentração desse elemento para as gavinhas em relação ao tratamento completo.

A deficiência de manganês ou molibdênio na solução nutritiva causou um aumento na concentração de fósforo nas folhas da haste nova quando comparada ao tratamento completo.

As folhas deficientes em cobre, diferiram quanto ao teor de fósforo quando confrontadas com o tratamento completo ,

TABELA 5 - Teor porcentual de fósforo contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caule	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	1,12 <sup>†</sup> ab	0,17 bcd	0,18 cde	0,24 de	0,10 cd
- N	0,77 ab	0,44 a	0,57 a	0,58 a	---
- P	0,11 b	0,03 d	0,03 e	0,03 e	0,05 d
- K	1,41 ab	0,16 bcd	0,22 cde	0,22 de	0,18 abc
- Ca	0,59 ab	0,45 a	0,54 ab	0,53 ab	0,24 ab
- S	1,47 ab	0,38 ab	0,49 ab	0,47 abc	0,28 a
- Mg	1,57 ab	0,18 bcd	0,25 cd	0,27 cd	0,15 bcd
- B	1,02 ab	0,22 abcd	0,23 cde	0,32 bcd	0,16 bcd
- Cu	1,11 ab	0,27 abcd	0,24 cd	0,21 de	0,21 abc
- K	1,68 a	0,16 bcd	0,15 cde	0,17 de	0,19 abc
- Mn	1,16 ab	0,28 abc	0,35 bc	0,34 bcd	---
- Mo	0,64 ab	0,18 bcd	0,27 cd	0,25 d	---
- Zn	0,76 ab	0,11 cd	0,14 de	0,15 <sup>††</sup> 2-de	---
F	2,34 **	6,93 **	15,60 **	12,96 **	7,84 **
C.V.	49,33	35,32	25,21	25,04	24,09
Tukey a 5%	1,51	0,25	0,21	2 x 3 = 0,25 3 x 3 = 0,22	0,12

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

continua ...

TABELA 5 - Continuação

Tratamentos	Partes da Planta			
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	0,16 <sup>†</sup> cd	0,15 cd	0,07 ef	0,10 bc
- N	0,67 <sup>††</sup> 2-a	---	0,32 2-a	0,18 abc
- P	0,05 d	0,08 d	0,04 f	0,08 2-c
- K	0,22 bc	0,23 abc	0,10 def	0,13 abc
- Ca	0,22 bc	0,26 abc	0,20 abcde	0,16 abc
- S	0,26 2-bc	0,26 2-abc	0,20 abcde	0,23 a
- Mg	0,19 bc	0,22 bc	0,21 abcd	0,18 abc
- B	0,19 bc	0,23 abc	0,25 abc	0,16 abc
- Cu	0,28 b	0,34 a	0,26 ab	0,21 ab
- Fe	0,22 bc	0,25 abc	0,12 cdef	0,15 abc
- Mn	0,25 2-bc	0,28 ab	0,14 bcdef	0,10 bc
- Mo	0,23 2-bc	0,32 2-ab	0,15 bcdef	0,11 abc
- Zn	0,19 2-bc	0,26 2-abc	0,06 ef	0,08 c
F	28,19 <sup>**</sup>	9,45 <sup>**</sup>	8,56 <sup>**</sup>	3,42 <sup>**</sup>
C.V.	17,22	16,35	30,03	30,39
Tukey a 5%	2 x 2 = 0,15	2 x 3 = 0,13	2 x 3 = 0,16	2 x 3 = 0,15
	2 x 3 = 0,13	3 x 3 = 0,12	3 x 3 = 0,14	3 x 3 = 0,13
	3 x 3 = 0,12			

(†) Letras não comuns entre as médias expressas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições.

mostrando um aumento na concentração desse elemento para as folhas da haste madura, folhas da haste nova e gavinhas.

Altas quantidades de zinco decrescem a concentração de fósforo nas folhas (PAULSEN e ROTIMI, 1968). No presente trabalho, o tratamento deficiente em zinco não acusou efeito na concentração de fósforo.

A omissão de boro na solução nutritiva determinou um aumento no teor de fósforo nas gavinhas, em relação ao tratamento completo.

Através dos teores de fósforo obtidos para o tratamento completo (raiz = 1,12% caule = 0,18% e folhas = 0,12%), e para o tratamento deficiente em fósforo (raiz = 0,11% ; caule = 0,03% e folhas = 0,06%) observa-se uma tendência para a diminuição no teor desse elemento nas plantas deficientes no mesmo.

HAAG *et alii* (1973) determinaram teores de fósforo entre 0,21% a 0,30% para folhas de maracujá amarelo, cultivado em solo Regossol, teores esses superiores à concentração média obtida para as folhas de maracujá amarelo (0,12%) do presente trabalho.

Segundo MARCHAL e BOURDEAUT (1972) são os seguintes os teores de fósforo, para folhas de maracujá amarelo: 0,204% (folhas sadias) e 0,280% (folhas com deficiência em magnésio). Confrontando-se com os teores médios obtidos (folhas do tratamento completo = 0,12% , folhas deficientes em magnésio = 0,19%) ; ve

rifica-se que esses teores são menores aos encontrados por esses autores.

AVILAN (1974) trabalhando com *Passiflora quadrangularis* L. encontrou concentrações de fósforo de 0,17% (folhas superiores) e 0,11% (folhas inferiores) para plantas do tratamento completo e 0,08% (folhas superiores) e 0,07% (folhas inferiores) para plantas deficientes em fósforo. Comparando esses teores com os obtidos (Tabela 5) verifica-se uma concordância entre eles.

#### 5.4.1.3 - Potássio

De acordo com ULRICH e OHKI (1966) as plantas com exigências normais de potássio, requerem níveis desse elemento nas folhas entre 0,70% a 1,50%. As plantas que são muito exigentes apresentam níveis iguais ou superiores a 5%.

Através dos teores médios de potássio obtidos nas folhas do tratamento completo (5,59%) verifica-se que o maracujá é uma planta exigente nesse nutriente.

O tratamento em que se omitiu cálcio apresentou numa concentração maior de potássio na haste madura quando comparado ao tratamento completo.

A omissão de magnésio na solução nutritiva acarretou um aumento na concentração de potássio em relação ao tratamento completo, para as folhas da haste madura.

Segundo HOAGLAND (1944), um aumento na absorção de cálcio ou magnésio tende a decrescer a absorção de potássio, embora esse efeito seja menos marcante que o produzido pelo potássio na absorção do cálcio ou do magnésio. As concentrações elevadas de potássio nas plantas deficientes em cálcio ou magnésio (Tabela 6) podem ser uma evidência do papel antagônico desses cations na absorção do potássio.

A deficiência de enxofre nas plantas acusou um aumento de potássio na haste madura quando confrontada às do tratamento completo.

O tratamento na qual se omitiu o potássio apresentou os seguintes teores médios para esse elemento (raiz = 0,54%, caule = 0,88% e folhas = 4,03%) e o tratamento completo (raiz = 1,73% , caule = 1,72% e folhas = 5,59%). Confrontando-se esses dados verifica-se uma tendência de decréscimo no teor de potássio quando este elemento está em carência.

AVILAN (1974) encontrou para *Passiflora quadrangularis* L., níveis de potássio em plantas sem deficiência de 2,47% para folhas superiores e 2,09% para folhas inferiores e em plantas com deficiência desse elementos teores de 1,15% para folhas superiores e 0,52% para folhas inferiores.

Os teores médios obtidos para o maracujá amarelo (Tabela 6) , mostraram-se bem superiores, indicando que *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg é bem mais exigente em potássio que *Passiflora quadrangularis* L.



TABELA 6 - Teor porcentual de potássio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caule	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	1,73 <sup>†</sup> ab	1,41 ab	1,59 bcd	2,16 bc	5,46
- N	2,03 ab	1,36 ab	2,13 abcd	2,34 bc	---
- P	2,76 ab	1,03 b	1,35 cd	1,98 bc	5,27
- K	0,54 b	0,53 b	0,81 d	1,23 c	3,57
- Ca	1,62 ab	2,20 ab	2,89 ab	4,88 a	7,34
- S	1,49 ab	3,86 a	3,04 a	2,97 abc	5,29
- Mg	2,27 ab	1,44 <sup>††</sup> 2-ab	2,65 abc	2,91 abc	5,81
- B	3,74 a	1,53 ab	2,59 abc	2,77 abc	5,92
- Cu	3,93 a	1,73 ab	2,51 abc	3,25 abc	4,27
- Fe	1,35 ab	1,24 ab	1,83 abcd	1,96 bc	6,09
- Mn	1,91 ab	1,26 ab	2,01 abcd	4,21 ab	---
- Mo	0,48 b	0,97 b	1,53 cd	1,70 bc	---
- Zn	0,63 b	1,04 b	1,52 cd	2,92 2-abc	---
F	4,32 **	2,25 *	6,62 **	4,21 **	1,03
C.V.	48,57	62,15	22,16	31,27	33,80
Tukey a 5%	2,72	2 x 3 = 3,13	1,34	2 x 3 = 2,83	5,27
		3 x 3 = 2,80		3 x 3 = 2,53	

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

continua ...

TABELA 6 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	5,41 <sup>†</sup> bcd	5,07	2,07 ab	5,99
- N	5,42 <sup>††</sup> 2-abcd	---	1,96 2-ab	5,03
- P	4,83 bcd	5,24	2,31 ab	6,09
- K	3,82 cd	3,84	1,30 b	4,89
- Ca	6,62 ab	6,04	2,85 ab	5,56
- S	5,53 2-abcd	6,16	2,71 ab	5,46
- Mg	8,12 a	7,09	3,73 a	9,65
- B	6,34 abc	5,41	2,81 ab	7,28
- Cu	5,73 abc	6,19	2,29 ab	5,27
- Fe	5,64 abc	5,38	2,09 ab	6,37
- Mn	2,52 2-d	4,88	1,98 ab	5,16
- Mo	5,56 2-abcd	5,35	2,09 ab	5,10
- Zn	5,90 2-abc	5,23	1,53 b	6,65
<hr/>				
F	5,98 <sup>**</sup>	1,80	3,33 <sup>**</sup>	2,02
C.V.	15,62	18,82	25,80	26,14
Tukey a 5%	2 x 2 = 3,24	2 x 3 = 3,46	2 x 3 = 1,98	2 x 3 = 5,27
	2 x 3 = 2,96	3 x 3 = 3,09	3 x 3 = 1,77	3 x 3 = 4,71
	3 x 3 = 2,65			

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

HAAG *et alii* (1973) determinaram o teor de potássio em folhas de maracujá amarelo cultivado em solo Regossol, obtendo a seguinte faixa de teores: 2,36% a 3,24%. O teor médio de potássio encontrado no maracujá amarelo em solução nutritiva completa (5,59%) se mostrou bem mais elevado.

MARCHAL e BOURDEAUT (1972) colocam em evidência o antagonismo K - Mg nas folhas velhas de maracujá amarelo. Determinaram o teor de potássio em folhas sadias (3,55%) e em folhas com deficiência de magnésio (4,08%). Observando-se as concentrações médias de potássio obtidas (folhas do tratamento completo = 5,59% e folhas do tratamento deficiente em magnésio = 7,81%) constatou-se que embora os teores médios desse elemento sejam superiores aos valores encontrados por esses autores, fica evidenciada a maior concentração de potássio nas folhas de plantas deficientes em magnésio.

#### 5.4.1.4 - Cálcio

CHAPMAN (1966), EPSTEIN (1975), MALAVOLTA (1976) referem-se a pouca mobilidade desse nutriente.

Os teores de cálcio obtidos (folhas caídas = 3,21% e folhas da haste nova = 1,22%) indicam que esse elemento mostrou-se pouco móvel nas plantas de maracujá.

Segundo HOAGLAND (1944) a maior absorção de potássio tende a decrescer a absorção de cálcio, existindo uma compensa-

ção na absorção desses dois elementos, o que resulta na maior ab sorção de um desses nutrientes quando o outro está em falta, e que o decréscimo da absorção de potássio pode não necessariamente ser totalmente compensada pelo aumento na absorção de outras bases.

MALAVOLTA (1976) relata que altas concentrações de potássio e magnésio diminuem a absorção do cálcio.

Pelos dados obtidos (Tabela 7) constata-se uma tendência de aumento no teor de cálcio nos tratamentos em que se omitiram potássio e para o magnésio apenas para algumas partes da plan ta (raiz, caule, haste madura, haste nova, folhas do caule e gavinhas).

Em relação aos teores de cálcio encontrado nas plantas que receberam todos os nutrientes (raiz = 3,20% , caule = 0,91%, e folhas = 2,24%) e nas plantas deficientes nesse elemento (raiz = 0,16% , caule = 0,25% e folhas = 1,06%) , observa-se uma tendência de redução no teor de cálcio nas plantas deficientes no mesmo.

JONES e SCARSETH (1944) relataram que resultados contraditórios sobre os efeitos do boro no metabolismo do cálcio in dicam que os mesmos variam com as espécies e condições do trabalho experimental. O presente trabalho, não mostrou efeito do boro na absorção do cálcio.

AVILAN (1974) encontrou para *Passiflora quadrangula* ris L., os seguintes teores de cálcio: 1,31% (folhas superiores) , 1,42% (folhas inferiores) em plantas normais e teores de

TABLEBA 7 - Teor porcentual de cálcio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caule	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	3,20 <sup>†</sup> ab	1,59 abc	0,91 ab	0,56 b	1,49 ab
- N	0,69 b	0,96 bc	0,73 ab	0,63 b	---
- P	1,56 ab	1,26 bc	0,87 ab	1,03 ab	1,54 ab
- K	4,00 ab	1,43 bc	1,08 ab	1,11 ab	3,67 a
- Ca	0,16 b	0,57 c	0,14 b	0,12 b	0,76 b
- S	3,05 ab	1,69 abc	1,04 ab	0,96 ab	1,59 ab
- Mg	4,27 ab	2,14 ab	1,49 a	1,06 ab	2,95 ab
- B	3,15 ab	1,61 abc	1,21 a	0,93 ab	3,37 a
- Cu	2,73 ab	2,87 a	1,51 a	0,91 ab	2,57 ab
- Fe	5,63 a	1,47 bc	1,01 ab	0,85 ab	2,66 ab
- Mn	2,67 ab	1,55 bc	0,85 ab	0,99 ab	---
- Mo	2,76 ab	1,56 bc	1,22 a	1,06 ab	---
- Zn	3,18 ab	1,56 bc	1,14 a	1,77 <sup>††</sup> 2-a	---
F	2,81 *	4,61 **	3,51 **	3,15 **	4,48 **
C.V.	52,36	28,09	31,95	37,48	35,21
Tukey a 5%	4,43	1,30	0,96	2 x 3 = 1,12	2,36
				3 x 3 = 1,01	

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

continua ...

TABELA 7 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	1,53 <sup>†</sup> abcd	1,22 abc	0,73 ab	3,21
- N	0,95 <sup>††</sup> 2-abcd	----	0,50 2-ab	2,71
- P	1,05 abcd	1,20 abc	0,64 ab	3,22
- K	2,19 abc	2,17 a	0,86 a	3,26
- Ca	0,40 d	0,29 c	0,29 b	2,36
- S	1,44 2-abcd	1,47 ab	0,90 a	2,42
- Mg	0,84 bcd	0,64 bc	0,76 ab	2,34
- B	2,43 ab	1,65 ab	0,71 ab	2,46
- Cu	2,53 a	1,45 ab	0,93 a	2,38
- Fe	1,55 abcd	1,49 ab	0,63 ab	3,59
- Mn	0,55 cd	1,17 abc	0,70 a	2,67
- Mo	1,98 2-abcd	1,62 2-ab	1,00 a	2,56
- Zn	1,35 2-abcd	1,32 2-abc	0,68 ab	3,14
F	4,36 <sup>**</sup>	5,76 <sup>**</sup>	3,47 <sup>**</sup>	0,67
C.V.	37,05	26,63	23,62	32,07
Tukey a 5%	2 x 2 = 2,04	2 x 3 = 1,15	2 x 3 = 0,56	2 x 3 = 2,89
	2 x 3 = 1,86	3 x 3 = 1,03	3 x 3 = 0,50	3 x 3 = 2,58
	3 x 3 = 1,66			

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

1,00% (folhas superiores) e 1,15% (folhas inferiores) em plantas deficientes nesse elemento. Comparando-se com as concentrações médias de cálcio obtidas (Tabela 7) verifica-se que as folhas mais velhas do tratamento completo mostraram um maior teor de cálcio (3,61%) e as folhas novas (1,22%) apresentaram um teor mais baixo. No tratamento deficiente em cálcio as folhas mais novas apresentaram um menor teor (0,29%) e as folhas mais velhas um teor maior (1,26%) em relação aos teores obtidos por esse autor.

Segundo MARCHAL e BOURDEAUT (1972) os teores de cálcio em folhas de maracujá amarelo, sadias e deficientes em magnésio, são respectivamente: 3,85% e 3,42% .

Os teores médios de cálcio obtidos em folhas do tratamento completo (2,24%) e do tratamento deficiente em magnésio (1,30%) , apresentaram-se menores que os obtidos por esses autores.

HAAG *et alii* (1973), analisando folhas de maracujá amarelo, obtiveram teores de cálcio entre 1,74% a 2,77% , dados estes que comparados ao encontrado no presente trabalho (2,24%) mostraram-se semelhantes.

#### 5.1.4.5 - Enxofre

Segundo MALAVOLTA (1976) diferentemente do que acontece com o nitrogênio e o fósforo, o enxofre não se redistribui a

preciavelmente no floema e xilema, o que provoca o aparecimento inicial dos sintomas de carência nos órgãos mais novos.

Através da Tabela 8 , pode-se verificar que os teores de enxofre nas folhas caídas (1,38%) são maiores que os das folhas da haste nova (0,96%) no tratamento completo, indicando a pouca mobilidade desse elemento dentro da planta.

Nas plantas deficientes em enxofre o teor desse elemento nas folhas caídas (0,79%) é maior que o das folhas da haste nova (0,52%) o que confirma os sintomas de deficiência que apareceram nas folhas novas (5.1.1.6).

JOHNSON e ULRICH (1959) relatam que a concentração adequada de enxofre total nas plantas varia de 0,1% a 1,5% . Confrontando-se esses dados com os obtidos (Tabela 8) , verifica-se que eles são concordantes.

A omissão de enxofre na solução nutritiva acarretou os seguintes teores desse elemento: raiz = 0,71% , caule = 0,28%, folhas = 0,71% . Para o tratamento completo determinou-se: raiz = 0,80% , caule = 0,26% e folhas = 1,20% . Comparando-se esses dados, observa-se uma tendência na redução do teor de enxofre em plantas deficientes nesse elemento.

Os tratamentos deficientes em boro e em cobre mostraram um aumento no teor de enxofre em relação ao tratamento completo, para as gavinhas.

HAAG *et alii* (1973) determinaram o teor de enxofre de folhas de maracujá amarelo cultivado em solo Regossol, colhidas



TABELA 8 - Teor porcentual de enxofre contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caulo	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	0,80	0,24	0,26† abc	0,29	1,20 ab
- N	0,89	0,49	0,73 a	0,82	---
- P	0,79	0,37	0,30 abc	0,42	1,12 ab
- K	1,35	0,39	0,44 abc	0,73	1,45 a
- Ca	0,70	0,42	0,57 abc	0,58	0,85 ab
- S	0,71	0,53	0,15 c	0,15	0,64 b
- Mg	1,07	0,66	0,33 abc	0,38	0,95 ab
- B	1,01	0,62	0,70 ab	0,85	0,99 ab
- Cu	0,76	0,49	0,41 abc	0,32	0,94 ab
- Fe	0,86	0,22	0,26 abc	0,35	0,96 ab
- Mn	0,93	0,31	0,40 abc	0,85	---
- Mo	0,97	0,21	0,22 c	0,23	---
- Zn	1,17	0,29	0,25 bc	0,40	---
F	2,05	0,74	3,82 **	2,65 *	2,92 †
C.V.	24,89	74,11	41,75	53,30	22,84
Tukey a 5%	0,68	0,89	0,48	2 x 3 = 0,87	0,66
				3 x 3 = 0,78	

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

continua ...

TABELA 8 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha de haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	1,10	0,96 <sup>†</sup> ab	0,21 c	1,38 abc
- N	2,37	---	0,32 <sup>††</sup> 2-bc	1,76 a
- P	1,12	1,36 a	0,30 bc	1,50 2-ac
- K	1,37	1,40 a	0,28 bc	1,66 a
- Ca	0,82	0,88 ab	0,26 c	1,47 ab
- S	0,52	0,52 2-b	0,18 c	0,79 c
- Mg	1,02	1,12 ab	0,36 bc	1,28 abc
- B	1,18	1,33 a	0,64 a	1,36 abc
- Cu	1,20	1,19 ab	0,51 ab	0,84 bc
- Fe	1,13	1,26 ab	0,29 bc	1,27 abc
- Mn	0,82	1,39 a	0,32 bc	1,28 abc
- Mo	1,34	1,38 2-a	0,28 bc	1,26 abc
- Zn	1,23	1,21 2-ab	0,19 c	1,33 abc
F	2,08	3,19 *	7,19 **	4,36 **
C.V.	37,12	19,31	26,05	17,00
Tukey a 5%	2 x 2 = 1,60	2 x 3 = 0,77	2 x 3 = 0,28	2 x 3 = 0,75
	2 x 3 = 1,46	3 x 3 = 0,69	3 x 3 = 0,25	3 x 3 = 0,67
	3 x 3 = 1,31			

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

entre 250 a 280 dias de idade, encontrando um valor de 0,44% que se mostrou bem inferior ao teor médio obtido em maracujá amarelo cultivado em solução nutritiva (1,20%) ; no presente trabalho.

#### 5.1.4.6 - Magnésio

Segundo EMBLENTON (1966) , EPSTEIN (1975) , MALAVOLTA (1976) o magnésio é bastante móvel dentro da planta, mas para o maracujá amarelo esta translocação se mostrou moderada (folhas caídas = 0,53% e folhas de haste nova = 0,56% , do tratamento completo).

Observando-se os dados da Tabela 9 , verifica-se que o tratamento em que se omitiu o magnésio, apresentou teores menores desse elemento quando comparado ao tratamento completo, para folhas do caule, folhas da haste madura, folhas da haste nova. As outras partes das plantas deficientes em magnésio mostraram uma tendência na redução desse elemento quando comparadas às das plantas que receberam todos os nutrientes.

EPSTEIN (1975) relata que a literatura apresenta muitas referências ao antagonismo entre magnésio e cálcio e entre magnésio e potássio.

O tratamento em que se omitiu o potássio mostrou um aumento no teor de magnésio para as folhas do caule em relação ao tratamento completo.

TABELA 9 - Teor porcentual de magnésio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caule	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	0,42	0,17 <sup>†</sup> bc	0,18 bc	0,19 ab	0,52 bc
- N	0,15	0,13 bc	0,13 bc	0,10 b	---
- P	0,27	0,08 c	0,04 c	0,11 b	0,36 cd
- K	0,45	0,17 bc	0,20 bc	0,26 ab	0,83 a
- Ca	0,63	0,40 a	0,44 a	0,49 a	0,73 ab
- S	0,25	0,32 ab	0,19 bc	0,22 ab	0,56 abc
- Mg	0,05	0,06 c	0,04 c	0,05 b	0,08 d
- B	0,38	0,25 abc	0,29 ab	0,28 ab	0,49 bc
- Cu	0,38	0,26 abc	0,22 b	0,20 ab	0,43 c
- Fe	0,74	0,14 bc	0,13 bc	0,14 b	0,39 c
- Mn	0,23	0,22 abc	0,24 b	0,49 a	---
- Mo	0,33	0,18 abc	0,17 bc	0,15 b	---
- Zn	0,45	0,17 abc	0,16 bc	0,35 <sup>††</sup> 2-ab	---
F	1,88	4,13 **	8,51 **	4,95 **	13,55 **
C.V.	64,03	40,14	32,68	47,06	20,83
Tukey a 5%	0,69	0,23	0,18	2 x 3 = 0,36	0,29
				3 x 3 = 0,32	

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

continua ...

TABELA 9 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	0,58 <sup>†</sup> a	0,56 abc	0,34 bc	0,53
- N	0,39 <sup>††</sup> 2-ab	---	0,23 2-c	0,59
- P	0,32 ab	0,40 c	0,27 bc	0,57
- K	0,72 a	0,70 ab	0,32 bc	0,58
- Ca	0,72 a	0,69 ab	0,53 a	0,66
- S	0,56 2-a	0,52 2-abc	0,35 bc	0,54
- Mg	0,08 b	0,11 d	0,21 c	0,21
- B	0,50 a	0,49 abc	0,33 bc	0,44
- Cu	0,45 ab	0,40 c	0,27 2-bc	0,29
- Fe	0,47 ab	0,47 bc	0,26 bc	0,52
- Mn	0,44 2-ab	0,72 a	0,41 ab	0,52
- Mo	0,57 2-a	0,45 2-bc	0,31 bc	0,46
- Zn	0,40 2-ab	0,39 2-c	0,21 c	0,51
F	4,35 <sup>**</sup>	11,88 <sup>**</sup>	8,19 <sup>**</sup>	1,76
C.V.	29,03	17,05	16,59	32,09
Tukey a 5%	2 x 2 = 0,52	2 x 3 = 0,28	2 x 3 = 0,17	2 x 3 = 0,53
	2 x 3 = 0,47	3 x 3 = 0,25	3 x 3 = 0,16	3 x 3 = 0,47
	3 x 3 = 0,42			

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

As plantas deficientes em cálcio acusaram um aumento no teor de magnésio quando confrontadas às do tratamento completo para o caule, haste madura e gavinhas.

A maior concentração de magnésio encontrada nas diversas partes das plantas deficientes em potássio e cálcio, pode ser uma indicação do antagonismo desses dois cátions com o magnésio.

Trabalhando com maracujá amarelo, MARCHAL e BOURDEAUT (1972), determinaram os teores de magnésio nas folhas sadias e nas folhas com sintomas de deficiência nesse elemento. Obtiveram os seguintes teores de magnésio para folhas sadias (0,195%) e para folhas com sintomas (0,075%).

Comparando-se esses dados com os teores médios obtidos para o maracujá amarelo cultivado em solução nutritiva (folhas do tratamento completo = 0,55% e folhas do tratamento deficiente = 0,11%), verificou-se que os teores se mostraram superiores aos encontrados por esses autores.

AVILAN (1974) encontrou para *Passiflora quadrangularis* L., teores de magnésio de 0,42% (folhas superiores) e 0,27% (folhas inferiores) em plantas do tratamento completo e teores de 0,33% (folhas superiores) e 0,15% (folhas inferiores) em plantas do tratamento deficiente em magnésio.

Através da Tabela 9 observa-se que as concentrações de magnésio para o tratamento completo mostraram-se superiores, e para o tratamento deficiente, inferiores às obtidas por esse autor.

Segundo HAAG *et alii* (1973), o teor de magnésio adequado para folhas de maracujá amarelo cultivado em solo Regossol é de 0,21% , que mostrou ser bem menor que o teor médio obtido (0,55%) no presente trabalho.

#### 5.4.2 - Micronutrientes

##### 5.4.2.1 - Boro

Através dos dados apresentados na Tabela 10 , verifica-se que a concentração desse elemento foi maior nas folhas caídas (182,5 ppm) quando comparada à das folhas da haste nova (112,5 ppm), o que vem comprovar a pouca mobilidade deste nutriente (BRADFORD, 1966 ; GAUCH, 1973 ; MALAVOLTA, 1976).

A concentração adequada de boro para o desenvolvimento das plantas varia de 10 a 100 ppm, dependendo da espécie e os teores abaixo de 5 ppm tem sido relacionados com deficiência e acima de 1.000 ppm com toxidez desse elemento (JOHNSON e ULRICH, 1959). Os teores médios desse elemento nas diversas partes da planta (Tabela 10) estão concordantes com os valores apresentados por esses autores.

A omissão de nitrogênio na solução nutritiva causou um aumento no teor de boro do caule, em relação ao tratamento completo, que possivelmente seja devido a uma concentração desse elemento pela redução do crescimento da planta.

TABELA 10 - Teor em ppm de boro contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de duas repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caulo	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	89,0	47,5 <sup>†</sup> bcd	53,5 ab	64,0	116,0
- N	49,0	70,5 a	71,5 a	61,5	---
- P	86,5	58,0 abc	49,5 ab	50,0	137,5
- K	93,0	63,0 ab	55,0 ab	48,0	147,5
- Ca	64,5	48,0 bcd	43,0 b	45,5	74,0
- S	65,0	50,5 abcd	59,0 ab	37,0	175,5
- Mg	68,5	55,0 abcd	54,5 ab	46,0	104,0
- B	57,0	40,5 cd	37,0 b	42,0	74,0
- Cu	58,5	47,5 bcd	41,0 b	56,5	94,5
- Fe	59,0	36,0 d	39,0 b	34,0	107,0
- Mn	59,5	42,0 bcd	39,5 b	70,0	---
- Mo	79,0	44,0 bcd	61,0 ab	49,0	---
- Zn	67,5	48,5 bcd	44,0 b	47,5	---
F	1,64	6,10 **	5,28 **	1,00	1,32
C.V.	22,04	10,87	12,80	29,42	36,36
Tukey a 5%	60,5	21,7	25,4	58,6	145,9

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

continua ...



TABELA 10 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	124,0	112,5	91,0	182,5
- N	---	---	91,0	178,0
- P	106,5	88,5	82,0	129,0
- K	123,5	137,5	60,5	138,5
- Ca	73,0	122,5	78,5	148,5
- S	90,5	126,5	86,0	200,0
- Mg	103,5	91,5	69,5	139,0
- B	48,5	43,0	46,0	---
- Cu	62,0	74,5	61,0	---
- Fe	101,5	72,5	46,5	138,5
- Mn	---	99,5	63,5	145,0
- Mo	130,5	102,0	66,0	129,5
- Zn	99,0	89,5	64,0	154,5
<hr/>				
F	1,53	1,14	1,48	0,95
C.V.	31,05	35,89	25,27	22,31
Tukey a 5%	107,3	125,1	70,1	121,7

Obteve-se para as plantas do tratamento completo, os seguintes teores médios de boro (raiz = 89,0 ppm ; caule = 57,2 ppm ; folhas = 148,2 ppm) e para plantas deficientes nesse elemento (raiz = 57,0 ppm ; caule = 40,1 ppm e folhas = 52,7 ppm). Confrontando-se esses dados observa-se uma tendência de redução do teor de boro em plantas deficientes nesse elemento.

A concentração de potássio do meio tem influência definida no acúmulo de boro nas plantas de tomate e os baixos níveis desse elemento acentuariam os sintomas de deficiência de boro (REEVE e SHIVE, 1944). No presente trabalho a omissão de potássio não mostrou efeito na absorção do boro pelo maracujá amarelo.

Segundo HAAG *et alii* (1973) o teor adequado de boro para folhas de maracujá amarelo, analisadas entre 250 a 280 dias de idade, está na faixa de 39 ppm a 47 ppm. Comparando-se com a concentração média de boro obtida nas folhas (148,2 ppm) do tratamento completo observa-se que esse valor é bem superior à faixa de teores determinada por esses autores.

#### 5.4.2.2 - Cobre

Segundo MALAVOLTA (1976) o cobre mostra pouca redistribuição interna, e os sintomas de deficiência aparecem primeiramente nas folhas mais novas.

Os teores médios de cobre encontrados foram os seguintes para o tratamento completo: folhas caída = 15,0 ppm e folhas da haste nova = 11,0 ppm e para o tratamento deficiente: folhas caídas = 4,0 ppm e folhas da haste nova = 3,0 ppm, mostrando que houve uma translocação moderada desse nutriente que é confirmada pelos sintomas de deficiência que para o maracujá amarelo apareceram nas folhas velhas.

De acordo com SARRUGE e HAAG (1974) a concentração de cobre em amostras vegetais pode variar de 1 a 20 ppm da matéria seca. No presente trabalho o teor de cobre na raiz (40,0 ppm) do tratamento completo se mostrou mais elevado.

Observando-se os dados da Tabela 11 verifica-se que a omissão de cobre na solução nutritiva, mostrou uma tendência de diminuição na concentração desse micronutriente nas diversas partes da planta quando comparadas ao tratamento completo.

HAAG *et alii* (1973) encontraram para o maracujá amarelo aos 250 dias de idade, cultivado em solo Regossol as seguintes concentrações de cobre para as diversas partes da planta: raiz = 13,0 ppm ; caule = 21,0 ppm e folhas = 15,0 ppm. Confrontando-se com os teores médios encontrados (raiz = 40,0 ppm; caule = 10,9 ppm e folhas = 15,5 ppm) para o tratamento completo, verifica-se que esses teores se apresentaram maiores para a raiz e folhas e menores para o caule, do que os teores obtidos por esses autores.

TABELA 11 - Teor em ppm de cobre contido na matéria seca das diversas partes da planta, nos tratamentos completo e deficiente em cobre (média de três repetições)

Partes da planta	Tratamentos	
	Completo	- Cobre
Raiz	40,0	18,0
Caule	9,0	3,0
Haste madura	11,0	2,0
Haste nova	11,0	2,0
Folha do caule	50,0	11,0
Folha da haste madura	13,0	2,0
Folha da haste nova	11,0	3,0
Gavinhas	13,0	2,0
Folhas caídas	15,0	4,0

#### 5.4.2.3 - Ferro

Os sintomas de falta de ferro aparecem em primeiro lugar nas folhas mais novas, o que indica baixa redistribuição desse elemento dentro da planta (MALAVOLTA, 1976).

Observando-se os dados da Tabela 12, verifica-se que o teor de ferro do tratamento completo nas folhas caídas (968,7 ppm) é maior que o das folhas da haste nova (595,7 ppm), o que demonstra a pouca mobilidade deste nutriente, o que é confirmado pelos sintomas que apareceram nas folhas novas (item 5.1.2.3),

TABELA 12 - Teor em ppm de ferro contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caule	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	2.694,7 <sup>†</sup> a	146,3	142,3	152,3	646,0
- N	2.753,0 a	183,7	185,3	562,0	---
- P	2.081,7 ab	156,3	157,3	166,0	541,3
- K	2.640,0 a	153,0	408,0	165,0	914,3
- Ca	2.351,0 ab	170,3	164,3	171,3	389,7
- S	2.153,3 ab	463,0	168,0	179,3	787,3
- Mg	2.213,7 ab	283,7	164,0	170,7	940,0
- B	1.958,7 ab	163,7	254,0	164,7	488,3
- Cu	2.078,0 ab	171,7	169,7	170,7	458,7
- Fe	351,0 b	157,0	153,0	154,3	488,3
- Mn	3.233,7 a	163,0	163,3	281,3	---
- Mo	2.215,7 ab	175,7	173,0	174,7	---
- Zn	2.126,3 ab	170,7	170,3	218,5	---
F	2,51 *	0,97	0,97	1,20	1,26
C.V.	32,87	77,94	65,33	83,61	50,36
Tukey a 5%	2.167,8	455,7	369,2	2 x 3 = 585,5 3 x 3 = 523,7	906,0

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

continua ...

TABELA 12 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha da haste madura	Folha de haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	647,3	595,7 <sup>†</sup> ab	597,3	968,7 ab
- N	1.113,0	---	314,5	843,7 ab
- P	464,0	345,7 ab	274,3	1.426,0 2-a
- K	445,7	376,7 ab	244,7	1.273,7 ab
- Ca	466,0	351,0 ab	248,3	1.070,7 ab
- S	1.895,0	316,0 <sup>††</sup> 2-ab	212,3	490,0 b
- Mg	460,3	365,7 ab	275,7	1.097,0 ab
- B	431,0	468,7 ab	778,3	748,3 ab
- Cu	277,7	261,0 b	208,7	635,3 ab
- Fe	497,0	329,7 ab	190,0	1.077,7 ab
- Mn	224,0	446,0 ab	243,0	977,3 ab
- Mo	739,5	969,3 2-a	278,7	1.320,0 ab
- Zn	768,0	715,0 2-ab	205,3	1.199,3 ab
F	1,46	2,53 <sup>#</sup>	0,93	2,68 <sup>#</sup>
C.V.	87,39	43,39	99,70	28,01
Tukey a 5%	2 x 2 = 1.973,7	2 x 2 = 705,4	2 x 3 = 1.041,9	2 x 3 = 933,6
	2 x 3 = 1.801,7	2 x 3 = 644,0	3 x 3 = 931,9	3 x 3 = 835,1
	3 x 3 = 1.611,5	3 x 3 = 576,00		

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

e pela concentração desse elemento nas plantas deficientes em ferro (folhas caídas = 1.077,7 ppm e folhas de haste nova = 329,7 ppm).

As plantas deficientes em ferro, apresentaram um menor teor desse elemento na raiz, em relação ao tratamento completo. Comparando-se os teores médios de ferro das demais partes da planta para o tratamento deficiente (caule = 158,5 ppm, folhas = 512,6 ppm) e o tratamento completo (caule = 172,4 ppm, folhas = 785,9 ppm) nota-se a tendência de decréscimo no teor de ferro em plantas carentes desse elemento.

Segundo MALAVOLTA (1976), um excesso relativo de cobre, cálcio, magnésio, manganês ou zinco no meio, diminui a absorção do ferro e que altas concentrações de fósforo na solução nutritiva podem provocar precipitação do ferro na superfície externa da raiz.

EPSTEIN (1975) relata que o manganês quando presente no meio em alta concentração pode induzir deficiência de ferro nas plantas.

A tendência em aumentar o teor de ferro no presente trabalho, nos tratamentos deficientes em cobre, cálcio, magnésio, manganês, zinco e fósforo em diversas partes da planta pode ser uma evidência do antagonismo desses ions na absorção do ferro.

Concentrações de ferro relatadas por HAAG *et alii* (1973) como adequadas para folhas do maracujá amarelo (116 ppm

a 233 ppm) são bem inferiores ao teor médio encontrado no presente trabalho (785,9 ppm).

#### 5.4.2.4 - Manganês

Em condições de carência de manganês é pequena e redistribuição desse elemento (MALAVOLTA, 1976). Através dos dados da Tabela 13, verifica-se que os teores desse elemento em plantas deficientes são: folhas caídas = 34,0 ppm e folhas da haste nova = 14,7 ppm, o que indica a sua pouca mobilidade, confirmada pelos sintomas de deficiência que apareceram nas folhas novas (ítem 5.1.2.4).

O tratamento deficiente em manganês apresentou teores menores desse elemento em relação ao tratamento completo para o caule e folhas caídas. A tendência para os dados obtidos é de redução do teor de manganês para as plantas deficientes nesse elemento (Tabela 13).

MALAVOLTA (1976) relata que altas concentrações de cobre, zinco, potássio no meio causam diminuição na absorção de manganês.

O tratamento em que se omitiu o potássio na solução nutritiva apresentou um aumento no teor de potássio, em relação ao tratamento completo, para raiz e folhas do caule.

Omitindo-se o cobre na solução nutritiva, a raiz, haste nova, folhas do caule e folhas caídas apresentaram um aumen-



TABELA 13 - Teor em ppm de minerais contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caulo	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	127,3 <sup>†</sup> ghi	5,3 bcd	1,7 c	1,0 e	37,0 de
- N	13,7 i	9,3 ab	11,0 a	9,7 a	---
- P	713,3 a	2,3 de	4,7 c	9,0 ab	60,7 bc
- K	442,7 bc	1,7 de	1,7 c	2,3 de	69,3 ab
- Ca	565,3 ab	11,0 a	10,3 ab	9,7 a	50,0 cd
- S	562,0 ab	2,0 de	4,0 c	3,3 cde	25,7 e
- Mg	309,7 cd	4,0 cde	5,0 bc	8,7 ab	36,0 de
- B	237,7 defg	7,0 abc	12,3 a	7,7 abc	79,0 a
- Cu	331,7 cde	5,3 bcd	4,3 c	6,3 abcd	52,7 c
- Fe	144,7 fghi	5,0 cde	5,0 bc	4,7 bcde	46,3 cd
- Mn	27,7 hi	1,0 e	1,0 c	1,0 e	---
- Mo	184,3 efhg	3,0 cde	5,0 bc	5,0 abcde	---
- Zn	267,0 cdef	2,7 de	4,7 c	4,0 <sup>††</sup> bcde	---
F	50,02 **	14,36 **	11,40 **	10,80 **	33,09 **
C.V.	17,16	30,21	33,97	29,71	10,06
Tukey a 5%	158,4	4,1	5,5	2 x 3 = 5,6 3 x 33 = 5,0	14,6

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições continua ...

TABELA 13 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha de haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	31,0 <sup>†</sup> bcde	31,7 bcd	23,3 ab	59,3 bcd
- N	45,0 <sup>††</sup> 2-abc	---	28,0 2-ab	60,7 bcd
- P	29,7 bcde	55,3 ab	29,3 ab	75,0 2-ab
- K	32,3 bcde	26,0 cd	18,3 b	76,3 ab
- Ca	26,3 cde	56,7 a	30,7 ab	62,3 bcd
- S	42,0 2-abcd	29,0 2-bcd	30,3 ab	51,0 cde
- Mg	20,3 de	19,3 d	30,3 ab	51,3 cde
- B	39,3 abcd	35,7 abcd	36,0 a	46,7 de
- Cu	33,7 abcde	29,3 bcd	31,3 ab	36,7 e
- Fe	30,3 bcde	35,3 abcd	21,7 b	87,3 a
- Mn	11,0 2-e	14,7 d	20,3 b	34,0 e
- Mo	56,0 2-a	53,5 2-abc	24,3 ab	55,3 bcde
- Zn	50,5 2-ab	55,5 2-ab	21,0 b	59,3 bcd
F	7,19 <sup>**</sup>	8,80 <sup>**</sup>	4,40 <sup>**</sup>	11,81 <sup>**</sup>
C.V.	20,04	22,86	16,65	13,05
Tukey a 5%	2 x 2 = 25,0	2 x 3 = 27,6	2 x 3 = 14,7	2 x 3 = 25,1
	2 x 3 = 22,8	3 x 3 = 24,7	3 x 3 = 13,1	3 x 3 = 22,4
	3 x 3 = 20,4			

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições.

to no teor de manganês, em relação ao tratamento completo.

O tratamento sem zinco apresentou um aumento no teor de manganês da raiz.

As maiores concentrações de manganês encontradas nos tratamentos deficientes em cobre, zinco e potássio (Tabela 13) podem ser uma indicação do antagonismo desses ions na absorção do manganês.

A omissão de molibdênio na solução nutritiva causou um aumento na concentração de manganês para folhas da haste madura, em relação ao tratamento que recebeu todos os nutrientes.

O tratamento com deficiência em ferro, mostrou um aumento no teor de manganês quando comparado ao tratamento completo, para as folhas caídas.

As plantas deficientes em nitrogênio acusaram um aumento no teor de manganês, em relação ao tratamento completo, para haste madura e haste nova, talvez devido ao fato do crescimento da planta ter-se reduzido na ausência de nitrogênio, o que provocou uma maior concentração do manganês.

O tratamento sem fósforo acusou um aumento no teor de manganês quando comparado ao tratamento completo, para a raiz, haste nova e folhas do caule.

O tratamento deficiente em cálcio, determinou um aumento na concentração de manganês, em relação ao tratamento completo, para a raiz, caule, haste madura, haste nova e folhas da haste nova.

As plantas deficientes em enxofre apresentaram um aumento no teor de manganês para a raiz.

O tratamento sem magnésio apresentou um aumento no teor de manganês para a raiz e haste nova quando comparado ao tratamento completo.

A deficiência de boro nas plantas, acarretou um acréscimo no teor de manganês para haste madura, haste nova e folhas do caule.

HAAG *et alii* (1973) determinaram o teor de manganês em folhas de maracujá amarelo, cultivado em solo Regossol e obtiveram a seguinte faixa de concentração: 433 ppm a 604 ppm, que mostra ser muitíssimo mais elevada que o teor médio obtido no presente trabalho (45,1 ppm). Esses autores justificam a absorção de manganês em altas quantidades, pelo uso de sulfato de amônio, o qual acidificando o solo, libera para a solução do mesmo, quantidades maiores de manganês.

#### 5.4.2.5 - Molibdênio

De acordo com os dados da Tabela 14, observa-se que os teores médios de molibdênio obtidos para as plantas deficientes (folhas da haste madura = 0,27 ppm e folhas da haste nova = 0,52 ppm) confirmam os sintomas obtidos (item 5.1.2.5) os quais se manifestaram com maior intensidade nas folhas velhas.

TABELA 14 - Teor em ppm de molibdênio contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (uma repetição)

Tratamentos	Partes da planta					
	Raiz	Caulo	Haste madura	Haste nova	Folha do caule	
Completo	2,35	0,32	0,22	0,27		0,95
- N	13,53	0,39	0,45	0,97		----
- P	5,68	0,50	0,34	0,37		0,46
- K	1,76	0,49	3,58	0,56		0,98
- Ca	1,34	0,27	0,42	0,32		0,87
- S	6,75	1,86	1,32	2,20		2,41
- Mg	0,98	0,16	0,09	0,21		0,42
- B	1,57	0,43	2,27	3,33		1,09
- Cu	1,64	0,94	0,63	0,41		1,29
- Fe	3,39	0,45	0,30	0,37		1,31
- Mn	1,67	0,60	0,47	0,38		1,76
- Mo	0,30	0,11	0,08	0,07		----
- Zn	1,29	0,21	0,22	0,32		1,04

continua ...

TABELA 14 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta				
	Folha da haste madura	Folha da haste nova	Gavinhas	Folhas caídas	
Completo	0,49	1,04	0,23	1,37	
- N	2,27	1,74	0,64	2,15	
- P	1,33	1,00	0,24	1,44	
- K	1,36	1,54	0,52	1,62	
- Ca	0,85	0,66	0,29	1,60	
- S	2,15	2,31	0,84	1,93	
- Mg	0,63	0,29	0,15	0,21	
- B	0,87	0,94	0,59	2,23	
- Cu	1,49	0,33	0,39	1,28	
- Fe	1,33	1,35	0,37	1,43	
- Mn	0,42	1,41	0,45	1,18	
- Mo	0,27	0,52	0,15	1,16	
- Zn	1,61	1,35	0,29	1,07	

Segundo SARRUGE e HAAG (1974) as plantas apresentam concentrações de molibdênio nos tecidos que podem variar de 0,02 ppm na matéria seca em algumas espécies apresentando deficiência, até 20 a 50 ppm em plantas com excesso desse elemento.

As concentrações obtidas no presente trabalho (Tabela 14), estão dentro dessa faixa.

A omissão de molibdênio na solução nutritiva, mostra uma tendência para a redução da concentração desse micronutriente nas diversas partes da planta analisada, quando comparada ao tratamento completo.

Em relação ao tratamento completo a concentração de molibdênio nas diversas partes da planta, tendeu a ser maior onde se omitiu o nitrogênio, possivelmente como causa do efeito da concentração do elemento pela redução do crescimento da planta.

EPSTEIN (1975) citando Stout, relata que o fosfato promove grande absorção do molibdato pela planta. Altas quantidades de fósforo apresentam efeitos variáveis nas concentrações de molibdênio nas culturas (THORNE, 1957).

No presente trabalho a ausência de fósforo acusou uma tendência em aumentar o teor de molibdênio (raiz = 5,68 ppm, caule = 0,38 ppm e folhas = 1,21 ppm) em relação ao tratamento completo (raiz = 2,35 ppm, caule = 0,24 ppm e folha = 1,10 ppm).

MALAVOLTA (1976) relata que o sulfato inibe a absorção do molibdato.

Os altos teores de molibdênio encontrados no tratamento deficiente em enxofre para as diversas partes da planta de maracujá podem ser uma evidência da inibição da absorção do molibdato pelo sulfato.

As plantas de maracujá deficientes em cobre mostraram uma tendência em aumentar o teor de molibdênio, o que pode ser uma indicação de que uma alta relação Cu/Mo no substrato causa menor absorção de molibdênio (MALAVOLTA, 1976).

#### 5.4.2.6 - Zinco

De acordo com MALAVOLTA (1976) os sintomas de carência de zinco se manifestam primeiro nas folhas mais novas.

Através da Tabela 15, observa-se que nas plantas do tratamento completo os teores de zinco são os seguintes: folhas velhas = 61,0 ppm e folhas de haste nova = 57,7 ppm, o que comprova a pouca mobilidade desse nutriente.

Segundo MALAVOLTA e LOPES GOROSTIAGA (1974), o excesso de fósforo no meio pode induzir a deficiência de zinco.

BINGHAM (1963) e BOAWN *et alii* (1954), relatam que não encontraram nenhum efeito do fósforo na absorção do zinco.



TABELA 15 - Teor em ppm de zinco contido na matéria seca das diversas partes da planta, em função dos tratamentos (média de três repetições)

Tratamentos	Partes da planta				
	Raiz	Caulo	Haste madura	Haste nova	Folha do caule
Completo	34,0 <sup>†</sup> b	9,3	4,7	10,0	58,7 ab
- N	41,7 b	15,0	24,7	36,3	---
- P	80,3 ab	9,3	9,7	15,7	51,3 ab
- K	43,7 b	4,7	8,3	8,3	70,0 a
- Ca	23,7 b	11,0	16,7	19,0	44,7 ab
- S	55,7 b	27,3	14,3	12,7	60,7 ab
- Mg	43,7 b	25,0	5,7	20,3	33,3 ab
- B	32,3 b	5,7	17,7	9,7	43,3 ab
- Cu	35,3 b	6,7	7,7	12,3	25,7 b
- Fe	140,0 a	15,0	12,0	11,0	36,3 ab
- Mn	46,3 b	9,0	13,0	43,3	---
- Mo	62,3 ab	10,0	11,3	11,0	---
- Zn	64,7 ab	12,3	12,7	19,5	---
<b>F</b>	3,91 <sup>**</sup>	0,70	1,23	1,23	3,67 <sup>**</sup>
C.V.	48,62	115,49	69,43	94,70	27,51
Tukey a 5%	78,2	42,3	25,1	2 x 3 = 55,5 3 x 3 = 49,7	37,1

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

continua ...

TABELA 15 - Continuação

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha de haste madura	Folha de haste nova	Gavinhas	Folhas caídas
Completo	55,0	57,7 <sup>†</sup> ab	28,3	63,3
- N	96,0	---	43,0	79,0
- P	47,0	51,7 ab	25,3	67,5
- K	62,7	58,3 ab	20,0	77,3
- Ca	59,3	52,7 ab	32,7	86,3
- S	129,0	69,0 <sup>††</sup> 2-ab	35,0	41,3
- Mg	44,3	45,0 ab	26,3	46,3
- B	35,0	44,0 ab	24,7	53,0
- Cu	22,7	26,0 b	21,7	51,7
- Fe	44,3	33,7 b	15,3	74,7
- Mn	46,5	97,0 a	34,7	92,7
- Mo	57,0	57,5 2-ab	26,0	83,3
- Zn	61,5	65,0 2-ab	24,0	90,0
F	2,04	2,69 <sup>*</sup>	1,32	1,49
C.V.	51,27	34,90	37,99	35,07
Tukey a 5%	2 x 2 = 106,3	2 x 3 = 63,1	2 x 3 = 34,3	2 x 3 = 81,7
	2 x 3 = 97,0	3 x 3 = 56,4	3 x 3 = 30,7	3 x 3 = 73,0
	3 x 3 = 86,8			

(†) Letras não comuns entre as médias expressam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade

(††)-2 Tratamentos com duas repetições

BROWN e TIFFIN (1962) e WARNOCK (1970) constataram que doses crescentes de fósforo no meio acentuam a deficiência de zinco.

PAULSEN e ROTIMI (1968) relatam que altas quantidades de fósforo causaram um decréscimo na concentração de zinco nas plantas e que esse decréscimo foi maior nas folhas.

Observando-se os teores médios de zinco obtidos para as plantas do tratamento completo (raiz = 34,0 ppm , caule = 7,8 ppm e folhas = 60,0 ppm) e para as plantas do tratamento deficiente em fósforo (raiz = 80,3 ppm , caule = 11,2 ppm e folhas = 54,8 ppm) , verifica-se uma tendência de uma maior absorção de zinco pela raiz e caule na ausência de fósforo o que pode ser uma evidência da indução da deficiência de zinco, pelo excesso desse nutriente.

MALAVOLTA (1976) relata que a absorção de zinco é diminuída pelo excesso de cobre e de ferro no meio.

O tratamento deficiente em ferro, acusou um aumento na absorção de zinco pela raiz, quando comparado ao tratamento completo.

Segundo HAAG *et alii* (1973), a faixa de teores adequados de zinco em folhas de maracujá amarelo está entre 26 a 49 ppm, os quais são menores que o teor médio obtido no presente trabalho (60,0 ppm).

### 5.5 - Níveis Indicadores do Estado Nutricional

Através das concentrações dos nutrientes determinadas para as diversas partes da planta, procurou-se estabelecer níveis indicadores do estado nutricional, os quais são apresentados na Tabela 16.

TABELA 16 - Níveis de nutrientes nos órgãos de plantas saudias e deficientes

Elemento	Plantas saudias			Plantas deficientes		
	Raiz	Caule	Folhas	Raiz	Caule	Folhas
	%					
Nitrogênio	4,23	2,05	3,81	1,40	0,90	3,01
Fósforo	1,12	0,18	0,12	0,11	0,03	0,06
Potássio	1,73	1,72	5,59	0,54	0,88	4,03
Cálcio	3,20	0,91	2,24	0,16	0,25	1,06
Magnésio	0,42	0,20	0,55	0,05	0,06	0,11
Enxofre	0,80	0,26	1,20	0,71	0,28	0,71
	ppm					
Boro	89,0	57,2	148,2	57,0	40,1	52,7
Cobre	40,0	10,9	15,5	18,0	2,3	5,7
Ferro	2.694,7	172,4	785,9	351,0	158,5	512,6
Manganês	127,3	3,3	45,1	27,7	2,1	30,2
Molibdênio	2,35	0,24	1,10	0,30	0,09	0,81
Zinco	34,0	7,8	60,0	64,7	14,0	80,3

## 5.6 - Partes da Planta que Refletem Melhor o Estado Nutricional

Procurou-se determinar que parte da planta de maracujá indica melhor o seu estado nutricional, para cada elemento , através do cálculo dos teores relativos dos elementos nos tratamentos deficientes correspondentes. Considerou-se apenas as folhas e gavinhas como possíveis indicadores do estado nutricional do maracujá, pela facilidade de execução de diagnose nessas partes da planta.

Através dos dados obtidos (Tabela 17), constatou-se que as partes da planta de maracujá que possivelmente refletem melhor o seu estado nutricional para cada elemento em estudo são: nitrogênio - folhas da haste madura ; fósforo - folhas da haste madura ; potássio - folhas do caule e gavinhas ; cálcio - folhas da haste nova ; magnésio - folhas da haste madura ; enxofre - folhas da haste madura ; boro - folhas da haste nova ; cobre - folhas da haste madura e gavinhas ; ferro - gavinhas ; manganês - folhas da haste madura ; molibdênio - folhas da haste nova ; zinco - gavinhas.

TABELA 17 - Teores relativos dos nutrientes nos tratamentos deficientes correspondentes

Partes da planta	Teor relativo no tratamento deficiente correspondente (Completo = 100)											
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Raiz	33	10	31	5	12	89	64	45	13	22	13	190
Caule	45	18	38	36	35	221	85	33	107	19	34	132
Haste madura	51	17	51	15	22	58	69	18	107	59	36	270
Haste nova	52	13	57	21	26	52	66	18	101	100	26	195
Folhas do caule	-	50	65	51	15	53	64	22	76	-	-	-
Folhas da haste madura	42	31	71	26	14	47	39	15	77	35	55	112
Folhas da haste nova	-	53	76	24	20	54	38	27	55	46	50	113
Gavinhas	60	57	63	40	62	86	51	15	32	87	65	85
Folhas caídas	95	80	82	74	40	57	-	27	111	57	85	142

## 6 - CONCLUSÕES

As conclusões mais importantes deste trabalho são as seguintes:

- 1 - As deficiências de cada um dos nutrientes estudados causam sintomas característicos.
- 2 - Os sintomas de deficiência obtidos se apresentam concordantes com os descritos para o maracujá amarelo por ABANTO (1970) e com os sintomas gerais em plantas carentes desses elementos.
- 3 - As deficiências dos nutrientes estudados mostram um efeito marcante do nitrogênio , enxofre , cálcio e cobre no desenvolvimento das plantas de maracujá.

- 4 - O maracujá amarelo apresenta como exigências nutricionais para seu desenvolvimento vegetativo até os 262 dias de idade, os nutrientes na seguinte ordem decrescente:

N > K > Ca > S > Mg > P > Fe > B > Mn > Zn > Cu > Mo .

- 5 - As quantidades extraídas pelo maracujá amarelo até 262 dias de idade (1.500 plantas/ha) são:

N - 17,34 kg	Mg - 1,90 kg	Mn - 21,63 g
P - 1,71 kg	S - 3,45 kg	Fe - 380,10 g
K - 16,81 kg	B - 49,35 g	Mo - 0,40 g
Ca - 9,40 kg	Cu - 9,73 g	Zn - 14,55 g

- 6 - Os níveis adequados dos nutrientes nas folhas de maracujá amarelo, nas condições do ensaio, são:

N - 3,81%	Mg - 0,55%	Fe - 785,9 ppm
P - 0,12%	S - 1,20%	Mn - 45,1 ppm
K - 5,59%	B - 148,2 ppm	Mo - 1,1 ppm
Ca - 2,24%	Cu - 15,5 ppm	Zn - 60,0 ppm

- 7 - As partes da planta de maracujá amarelo que melhor refletem o seu estado nutricional para cada elemento estudado são:

Nitrogênio	-	folhas da haste madura
Fósforo	-	folhas da haste madura
Potássio	-	folhas do caule e gavinhas
Cálcio	-	folhas da haste nova
Magnésio	-	folhas da haste madura
Enxofre	-	folhas da haste madura
Boro	-	folhas da haste nova
Cobre	-	folhas da haste madura e gavinhas
Ferro	-	gavinhas
Manganês	-	folhas da haste madura
Molibdênio	-	folhas da haste nova
Zinco	-	gavinhas.



## 7 - SUMMARY

The experiments described in this contribution had the following goals:

- (1) to obtain symptoms of nutritional deficiency in the passion fruit plant which would permit the visual identification of related nutritional disorders under field conditions;
- (2) to construct a key for the visual diagnosis of deficiencies;
- (3) to assess the effect of mineral deficiencies on early growth and chemical composition of the several plant organs;
- (4) to obtain analytical data which would permit distinguish between healthy and deficient plants.

Young passion fruit plants were grown in the greenhouse in continuously aerated nutrient solutions. The elements, both macro and micro used in the solution of HOAGLAND & ARNON (1950) n° 1 were omitted one at each time. Three replicates were used in a completely randomized design.

Plants were harvested in various intervals whenever a given symptom became evident ; the various parts thereof were separated, dried, ground and analysed.

Despite the high coefficient of variation the following conclusions seem to be valid:

- 1 - the general pattern of the symptoms did agree with descriptions found in the literature for the same and other species as well.
- 2 - severe chlorosis of the leaves followed by abnormalities in their usual shape and death of buds were registered when Fe , Ca and B were omitted from the nutrient solution.
- 3 - growth was affected primarily by the deficiencies of N , Ca , S and Cu , whereas the lack of other nutrients had less effect.
- 4 - Cumulative data on mineral composition of the various organs have shown that passion fruit is particularly demanding with regards to both N and K , less so with respect to Ca and even less concerning P , Mg and S ; micronutrients seem to be required in the following decreasing order: Fe , B , Mn , Zn , Cu and Mo.

- 5 - the following leaf values seem to indicate adequate levels: N - 3.81% , P - 0.12% , K - 5.59% , Ca - 2.24% , Mg - 0.55% , S - 1.20% , B - 148 ppm , Cu - 16 ppm , Fe - 786 ppm , Mn - 45 ppm , Mo - 1.10 ppm and Zn - 60 ppm;
- 6 - the nutritional status of the plant seems to be best revealed in the following organs: leaves of the mature stem N , P , Mg , S , Mn , Cu ; leaves of the developing stem Ca , B , Mo ; new vines - the remaining elements ; these data should be taken into account when evaluating nutritional status through plant analyses.

## 8 - BIBLIOGRAFIA CITADA

ABANTO, M. A., 1970. Algunas alteraciones fisiologicas y morfologicas em "Maracuya" (*Passiflora edulis*) causadas por deficiencias de algunos elementos esenciales. Turrialba. Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas da la OEA. Centro de Ensenanza e Investigacion, 97 p. (Tese de Mestrado).

ABANTO, A. M. e MULLER, L. E., 1976. Alteraciones producidas en el maracuya (*Passiflora edulis* Sims) por deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio. Turrialba. San José, 26 (4): 331-336.

AKAMINE, E. K. , M. ARAGAKI , J. H. BEAUMONT , F. A. I. BOWERS; R. A. HAMILTON , T. NISHIDA , G. D. SHERMAN , K. SHOJI e W. B. STOREY, 1972. Passion fruit culture in Hawaii. Circ. Coop. Ext. Serv. Univ. Hawaii. Honolulu, n° 345 , 35 p.

- AVILAN, R. L. A., 1971. Efeitos e sintomas das deficiências de macronutrientes no crescimento e composição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 48 p. (Tese de Mestrado)
- AVILAN, R. L. A., 1974. Efectos de la deficiencia de macronutrientes sobre el crecimiento y la composición química de la parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) cultivada en soluciones nutritivas. Agronomia Tropical, 24 (2): 133-140.
- BINGHAM, F. T., 1963. Relation between phosphorus and micro nutrients in plants. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 27: 389-391.
- BINGHAM, F. T., 1966. Phosphorus. In: Chapman, H. D. , ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, University of California, p. 324-361.
- BOAWN, L. C. ; F. G. VIETZ, Jr. e C. L. CRAWFORD, 1954. Effect of phosphate fertilizers on zinc nutrition of field beans. Soil Science, 78 (1): 1-7.
- BRADFORD, G. B., 1966. Boron. In: Chapman, H. D. ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, University of California, p. 33-61.
- BROWN, J. C. e L. O. TIFFIN, 1962. Zinc deficiency and iron chlorosis dependent on the plants species and nutrient balance in Tulare clay. Agron. J., 54 (4): 356-358.
- CALZAVARA, B. B. G., 1970. Goiaba e maracujá querem pouco para produzir muito. FIR. São Paulo, 12 (9): 7-8.

- CARVALHO, A. M., 1967. Cultura do maracujá. Mundo Agrícola, 16 (184): 11-18.
- CARVALHO, A. M. ; J. TEÓFILO SOBR<sup>o</sup> e T. IGUE, 1969. Efeitos de adubação e calagem no desenvolvimento vegetativo do maracujazeiro. Ciência e Cultura, 21 (2): 376-377.
- CARVALHO, A. M. ; J. TEÓFILO SOBR. e T. IGUE, 1970. Efeitos da adubação e da calagem na produção do maracujazeiro. In: Resumos da XXII Reunião Anual da S.B.P.C., Salvador, BA. , p. 204-205.
- CASTRO, A. G., 1969. Cultura do maracujá (*Passiflora edulis* Sims). A Lavoura. Rio de Janeiro, 72: 33 , nov./dez.
- CHAPMAN, T., 1963. Passion fruit growing in Kenya. Econ. Bot., Lancaster, 17 (3): 165-168.
- CHAPMAN, H. D., 1966. Calcium. In: Chapman, H. D. ed. Diagnostic criteria for plant and soils. Berkeley, University California, p. 65-92.
- CHOUCAIR, K., 1962. Fruticultura colombiana. Medellín, Editorial Bedout, Vol. 2 , p. 831-834. Apud ABANTO, M. A. (1970).
- CUNHA, G. A. P., 1972. Instruções práticas para a cultura do maracujá. Circular. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, Cruz das Almas, n<sup>o</sup> 25 , 14 p.
- EMBLENTON, T. W., 1966. Magnesium. In: Chapman, H. D. ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, University of California, p. 225-263.

- EPSTEIN, E., 1975. Nutrição mineral das plantas ; princípios e perspectivas. Tradução e notas de E. Malavolta. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. São Paulo. Ed. Univ. São Paulo, 341 p.
- FERNANDES, P. O. ; G. O. OLIVEIRA ; C. RUGGIERO e H. P. HAAG, 1977. Extração de nutrientes durante o desenvolvimento do fruto do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Anais da ESALQ (no prelo)
- FONSECA, R., 1970. Guia para adubação do maracujá. Cruz das Almas, BA., Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, 19 p.
- GAUCH, H. G., 1973. Inorganic plant nutrition. Stroudsburg, Pa., Dowden, Hutchinson & Ross, 488 p.
- GEIDA, 1971. Contribuição ao desenvolvimento da agro-indústria Brasília, Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola / Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos. Vol. 1 , p. 165-198.
- GILBERT, F. A., 1951. The place of sulfur in plant nutrition. The Bot. Rev. Lancaster, 17 (9): 671-691.
- HAAG, H. P. ; G. O. OLIVEIRA ; A. S. BORDUCCHI e J. R. SARRUGE, 1973. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. Anais da ESALQ, Piracicaba, 30: 267-269.
- HERMANN, L. S. E. ; B. S. LOBO e O. RODRIGUES, 1972. Contribuição à bibliografia frutícola nacional. Circular. Instituto Agrônômico, (10): 90-92.

- HEWITT, E. J., 1956. Symptoms of molybdenum deficiency in plants. Soil Science. Baltimore, 81 (3): 159-171.
- HOAGLAND, D. R., 1944. Lectures on the inorganic nutrition of plants. Waltham, Mass., Chronica Botanica Company, 226 p.
- HOAGLAND, D. R. e D. I. ARNON, 1950. The water culture method for growing plants without soil. Circular. Calif. Agric. Exp. Sta., n° 347 , 32 p.
- HOEHNE, F. C., 1946. Frutas indígenas. São Paulo. Inst. Bot., p. 62-65.
- IPEAL, 1971. Orçamento relativo à formação racional da cultura do maracujá. Comunicado Técnico Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, Cruz das Almas, BA., n° 7 , 6 p.
- JACOBSON, L., 1951. Maintenance of Fe supply. Pl. Physiol. 26: 411-413.
- JOHNSON, C. M. e A. ULRICH, 1959. Analytical methods for use in plant analysis. Bull. California Agr. Exp. Sta. (766): 25-78.
- JONES, W. W., 1966. Nitrogen. In: Chapman, H. D. ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, University of California, p. 310-323.
- JONES, H. E. e G. D. SCARSETH, 1944. The calcium - boron balance in plants as related to boron needs. Soil Science, 57: 15-24.



- KUHNE, F. A., 1965. Tasty granadillas and their root systems. Fmg. S. Africa 41 (2): 33-37.
- LABANAUSKAS, C. K., 1966. Manganese. In: Chapman, H. D. ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, University of California, p. 264-265.
- LIMA, V. P. M. S., 1973. Cultura do maracujazeiro. Fortaleza, ANCAR, 46 p.
- MALAVOLTA, E., 1967. Manual de Química Agrícola. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 606 p. (Edições Ceres, 1).
- MALAVOLTA, E. e V. M. RAPCHAN, 1974. Studies on the mineral nutrition and fertilization of the passion fruit plant (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). II. Placement of fertilizer phosphorus. In: IV Congresso Latinoamericano de Ciência do Solo, Medellin, Colômbia (no prelo).
- MALAVOLTA, E., 1976. Manual de Química Agrícola; nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 528 p.
- MALAVOLTA, E. e O. LOPES GORDSTIAGA, 1974. Studies of the zinc phosphate relationship in plants. Proc. of 7<sup>th</sup> International Colloquium on Plant Analysis and Fertilizer Problems. Hanover, p. 261-272.
- MARCHAL, J. e J. BOURDEAUT, 1972. Echantillonnages foliaires de la grenadille (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). Fruits, 27 (4): 307-311.

- MATSUNAGA, M. , A. A. AMARO e E. M. NEVES, 1971. Aspectos econômicos da cultura do maracujá em São Paulo. Agricultura em São Paulo, 18 (9/10): 47-67.
- MATTOS, J. K. A., 1973. Maracujá vai bem apesar dos inimigos. Cerrado, 5 (19): 18-19.
- PARTRIDGE, I. J., 1972. Fertilizing passion fruit in Sigatoka Valley. Fiji Agric. J., 34(2): 97-99.
- PAULA, O. F. , R. LOURENÇO e E. MALAVOLTA, 1974. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). I. Extração de macro e micronutrientes na colheita. Revista da Agricultura. Piracicaba, 49 (1): 61-66.
- PAULSEM, G. M. e A. O. ROTIMI, 1968. Phosphorus - zinc interaction in two soybean varieties differing in sensitivity to phosphorus nutrition. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 32: 73-76.
- PEIXOTO, A. R., 1962. Maracujá pode dar uma arroba de frutos por pé. Sirel Agrícola, 3 (24): 12.
- PEREIRA, A. L. G., 1969. Uma nova doença bacteriana no maracujá (*Passiflora edulis*, Sims) causada por *Xanthomonas passiflorae* N. Sp. Arq. Inst. Biol. São Paulo, 36 (4): 163-74.
- PEREIRA, A. L. G., 1971. Maracujá: seu cultivo, espécies e moléstias. In: Anais do Iº Congresso Brasileiro de Fruticultura, Campinas, Vol. 2 , p. 641-658.

- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de estatística experimental. 5.<sup>a</sup> ed., São Paulo. Nobel, 468 p.
- PIZA JR., C. T., 1966. Cultura do maracujá. Uma revisão bibliográfica. São Paulo. Secretaria da Agricultura, Depto. de Produção Vegetal, 102 p. (Série Boletim Técnico, 5).
- REEVE, E. e J. W. SHIVE, 1944. Potassium, boron and calcium boron relationships in plant nutrition. Soil Science, 57: 1-14.
- RUGGIERO, C., 1973. Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Jaboticabal, FCAV, 92 p. (Tese de Doutorado).
- SANTOS, E., 1967. Do maracujazinho ao maracujá melão todos tem serventia. Agricultura e Pecuária. Rio de Janeiro, 38 (521): 17.
- SARRUGE J. R. e H. P. HAAG, 1974. Análises Químicas em Plantas. Piracicaba, ESALQ, Depto. Química, 56 p.
- SCHULTZ, A., 1943. Botânica Sistemática. 2.<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, Globo, 562 p.
- THORNE, D. W., 1957. Zinc deficiency and its control. Advances in agronomy, 9: 31-65.
- ULRICH, A. e K. OHKI, 1966. Potassium. In: H. D. Chapman, ed. Diagnostic criteria for plants and soils. Berkeley, Univ. California, p. 362-393.

- WALLACE, T., 1961. Visual symptoms of deficiencies in crops; The diagnosis of mineral deficiencies in plants. 2. ed. New York, Chemical Publishing, p. 65-80.
- WARNOCK, R. E., 1970. Micronutrient uptake and mobility within corn plants (*Zea mays* L.) in relation to phosphorus induced zinc deficiency. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 34: **765-769.**
- WILLS, J. M., 1948. Passion fruit growing in Southern Queensland. Qd. Agric. J., Brisbane, 66 (6): 325-350.
- WILLS, J. M. e S. E. STEPHENS; 1954. Passion fruits and granadillas. Qd. Agric. J., Brisbane, 79 (4): 205-217.
- WILLS, J. M. , S. E. STEPHENS e H. M. GROSZMANN, 1961. Growing passion fruits and granadillas. Qd. Agric. J. Brisbane, 87 (11): 680-688.
- WHITTAKER, D. E., 1972. Passion fruit: agronomy, processing and marketing. Trop. Sci., London, 14 (1): 59-77.
- WRIGHT, T. E. (s.d.). Passion fruit culture. Vitória, Department of Agriculture, 7 p (Leaflet H. 203).
- YNAMA, R. e O. PRIMAVESI, 1973. FTE microelementos para a agricultura. Agrofertil, 18 p.

9 - A P È N D I C E

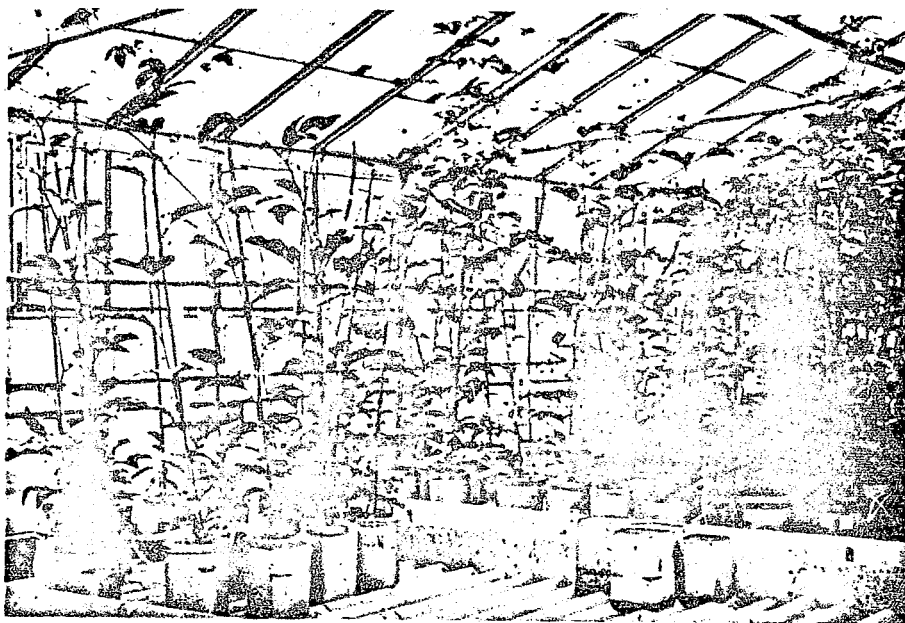


Fig. 1 - Vista do experimento em vasos de 2,5 litros



Fig. 2 Vista do experimento em vasos de 20 litros



Fig. 3 - Planta de maracujá amarelo do tratamento completo



Fig. 4 - Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de nitrogênio



Fig. 5 - Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de fósforo

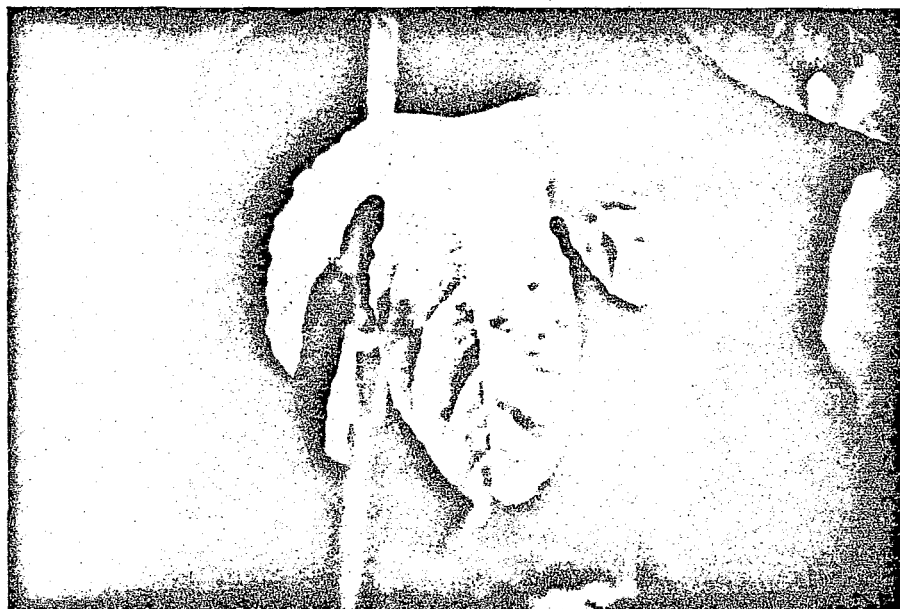
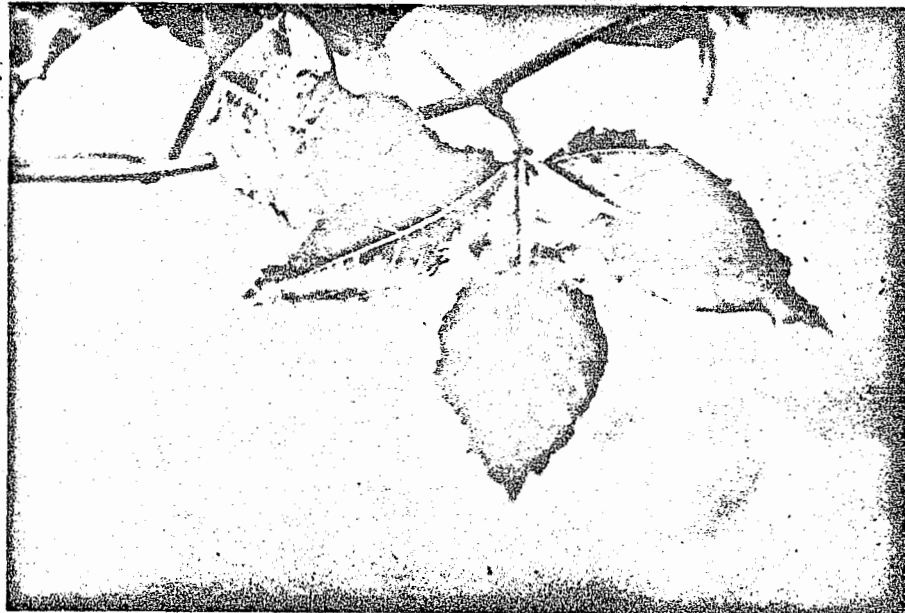


Fig. 6 - Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de potássio





Fig. 7 - Planta de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de cálcio



Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de magnésio

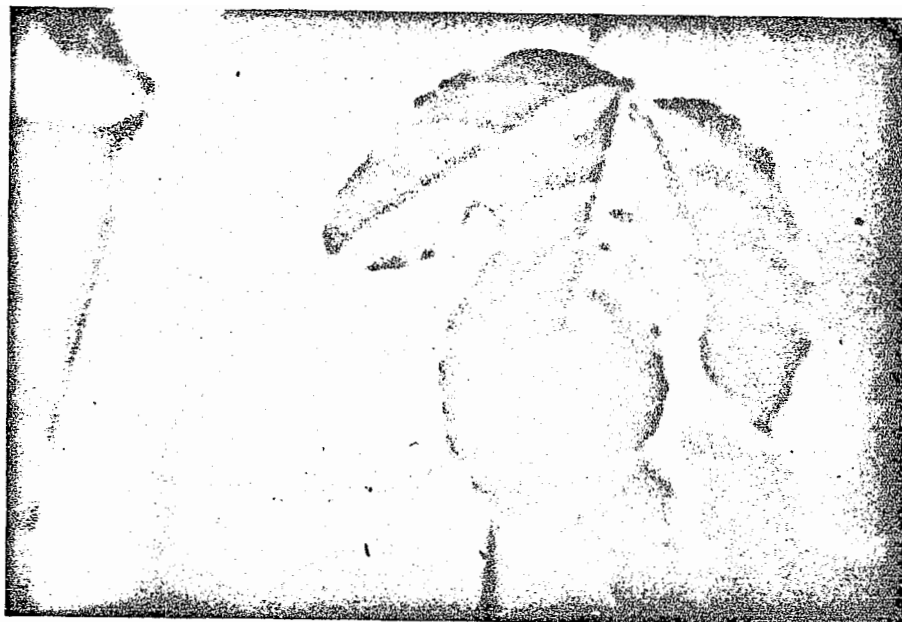


Fig. 9 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de magnésio

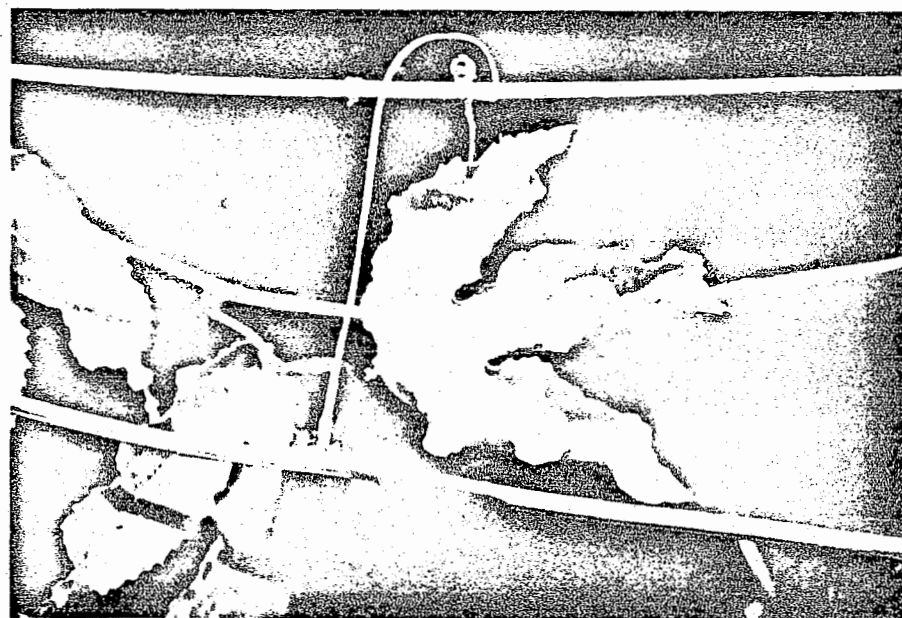


Fig. 10 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de enxofre

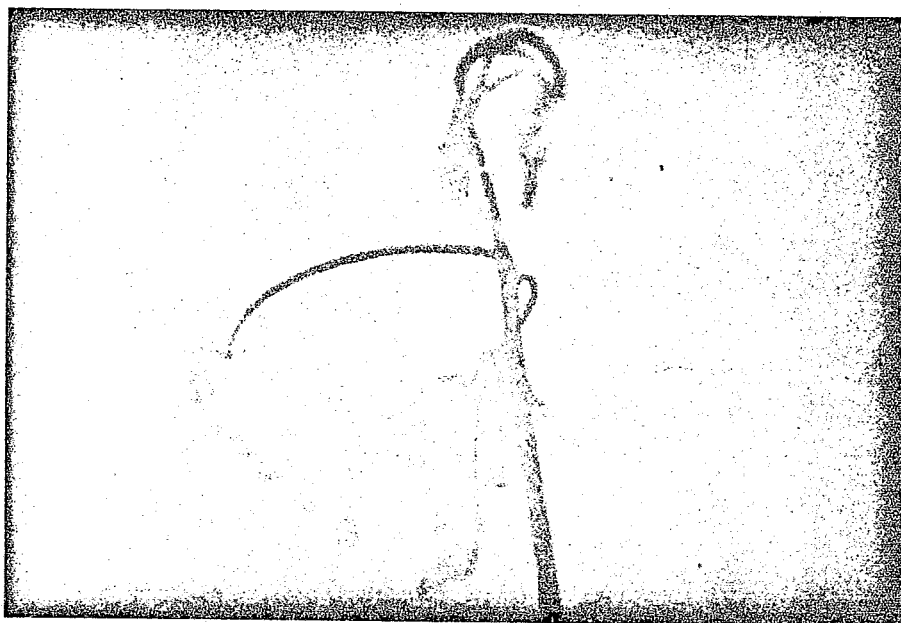


Fig. 11 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de boro

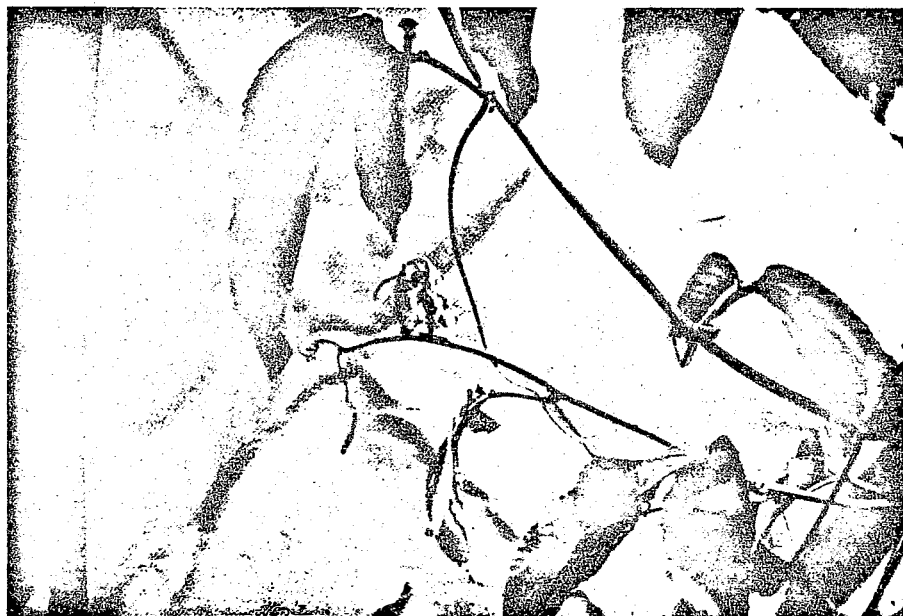


Fig. 12 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de boro

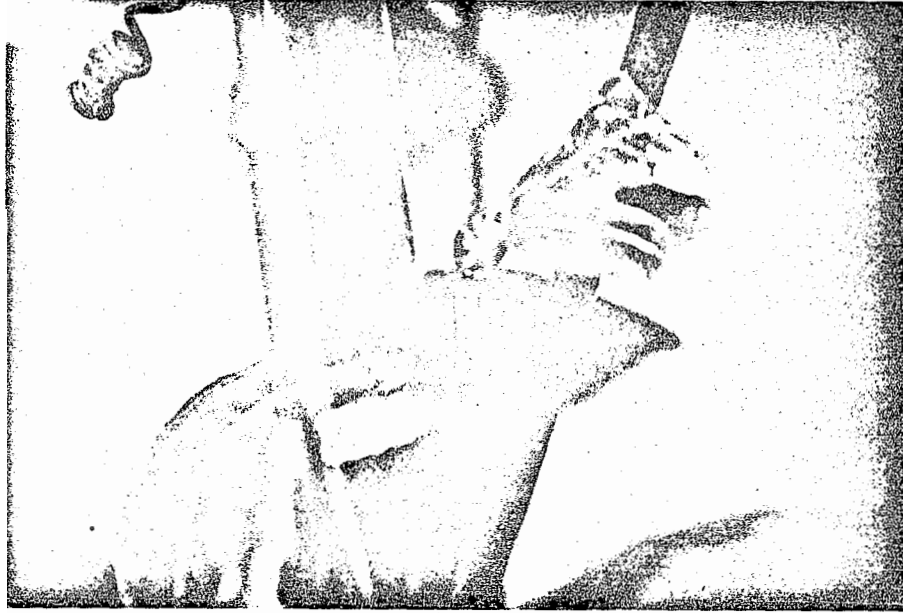


Fig. 13 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de cobre



Fig. 14 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de cobre

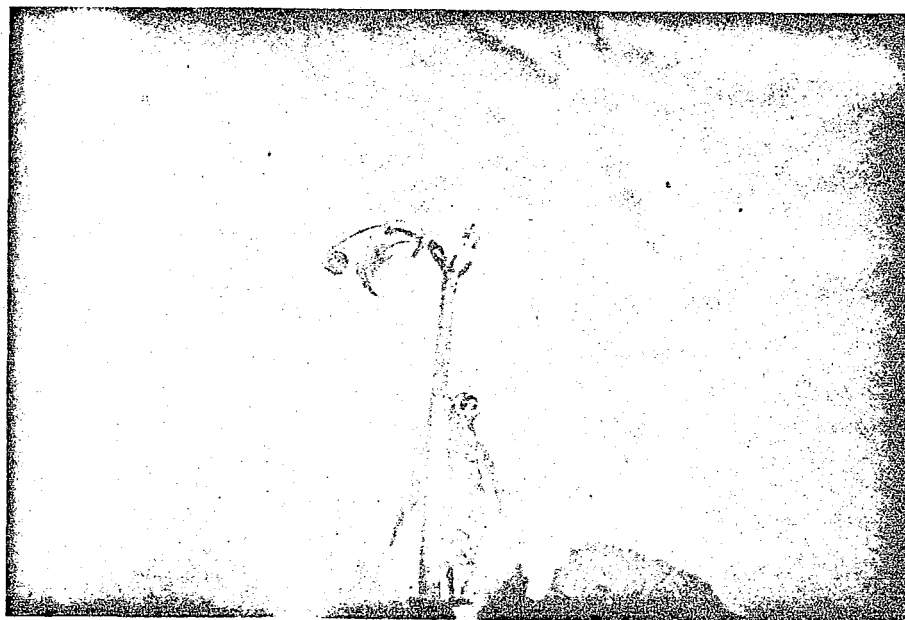


Fig. 15 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de ferro



Fig. 16 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de ferro



Fig. 17 - Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de manganês

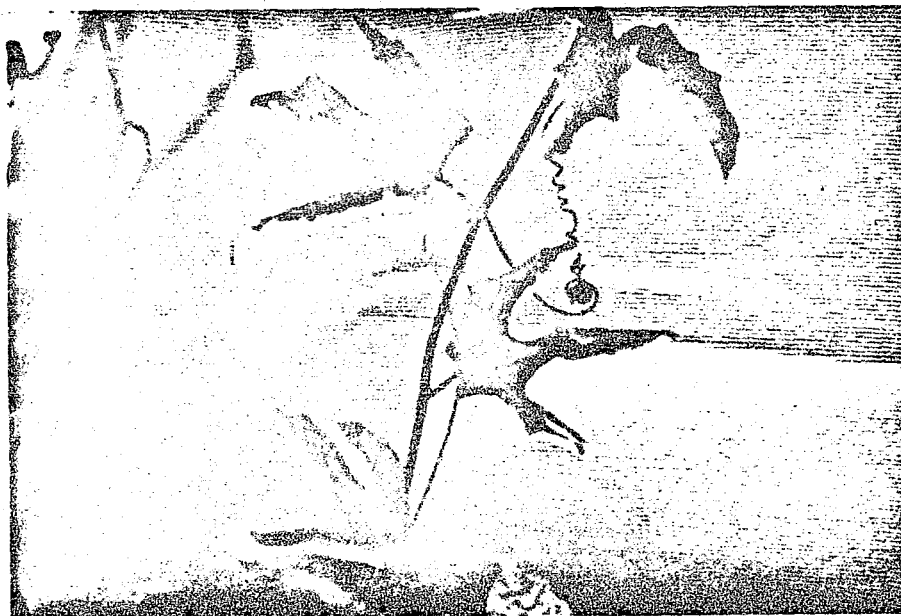


Fig. 18 Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de molibdênio

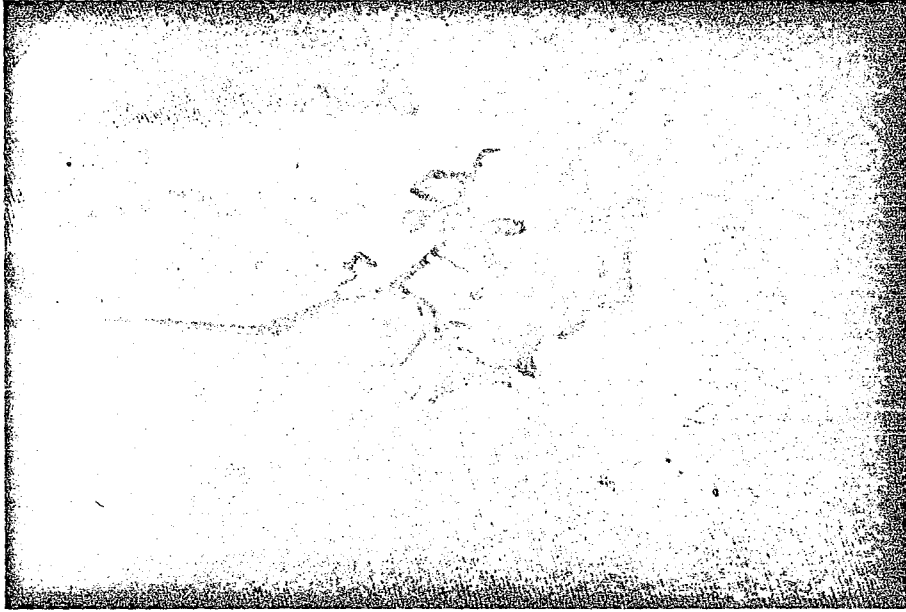


Fig. 19 Plantas de maracujá amarelo mostrando sintomas de deficiência de zinco