



**N P K**  
**NUTRIÇÃO MINERAL**  
**DO CAJUEIRO**

**Ca Mg S B**

*Vitor Hugo de Oliveira*

**Fe Mn Zn Cu**

ISSN 0103-5797



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical - CNPAT  
Fortaleza, Ceará

# **NUTRIÇÃO MINERAL DO CAJUEIRO**

**Vitor Hugo de Oliveira**

**Fortaleza - Ceará  
1995**

Copyright © EMBRAPA-CNPAT - 1995

EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 14

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

EMBRAPA-CNPAT

Rua dos Tabajaras, 11 - Praia de Iracema

Telefone (085) 231.7655 Fax (085) 231.7762 Telex (85) 1797

Caixa Postal 3761

60060-510 Fortaleza, CE

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Clódion Torres Bandeira

Secretária: Germana Tabosa Braga Pontes

Membros: Valderi Vieira da Silva

Álfo Celestino Rivera Carbajal

Ervino Bleicher

Levi de Moura Barros

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa

Antônio Renes Lins de Aquino

Coordenação Editorial: Valderi Vieira da Silva

Revisão: Mary Coeli Grangeiro Férrer

Normalização Bibliográfica: Rita de Cássia Costa Cid

Capa/Editoração Eletrônica: Nicodemos Moreira dos Santos Júnior

OLIVEIRA, V.H. de. **Nutrição mineral do cajueiro**. Fortaleza :  
EMBRAPA-CNPAT, 1995. 35p. (EMBRAPA-CNPAT,  
Documentos, 14).

1. Cajueiro - Nutrição mineral. 2. Cajueiro - Absorção de macro  
e micro nutrientes. 3. Cajueiro - Sintoma de deficiência. I.  
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria  
Tropical (Fortaleza, CE). II. Título. III. Série.

CDD: 634.573

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS .....	6
2.1	Produção de matéria fresca .....	7
2.2	Marcha de absorção .....	9
2.3	Exportação de nutrientes .....	18
3	EFEITOS DOS NUTRIENTES .....	20
4	RECICLAGEM DE NUTRIENTES .....	21
5	DIAGNOSE FOLIAR .....	24
5.1	Amostragem .....	24
5.2	Preparo da amostra .....	26
5.3	Interpretação dos resultados .....	27
6	SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA .....	28
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32

# NUTRIÇÃO MINERAL DO CAJUEIRO

Vitor Hugo de Oliveira<sup>1</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Existem, no Brasil, aproximadamente 650 mil hectares cultivados com cajueiro, apresentando um rendimento médio de 240kg de castanhas por hectare.

Considerada sem expressão econômica até há algumas décadas, a cultura do caju, a partir de 1968, apresentou um rápido crescimento de produção, via aumento de área cultivada, ao ponto de sua exploração constituir-se, atualmente, numa das principais fontes geradoras de divisas e empregos para o Nordeste.

Tal crescimento, entretanto, não se refletiu nos índices de produtividade da cultura. Hoje, além dos problemas de mercado, interno e externo, a cajucultura brasileira depara-se com a estagnação tecnológica, decorrente dos baixos investimentos em pesquisa, com reflexos negativos na produtividade do cajueiro (Relatório, 1993).

O problema assume maior relevância quando constata-se que o cajueiro, via de regra, é cultivado em solos com baixa fertilidade natural, ácidos, com alumínio trocável em níveis tóxicos e sem o emprego das práticas de adubação e calagem (Ramos, 1991).

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT), Rua dos Tabajaras, 11, Praia de Iracema, Caixa Postal 3761, CEP 60060-510 Fortaleza, Ce.

O custo dos fertilizantes e o reduzido número de resultados experimentais consistentes têm sido apontados como os principais fatores responsáveis pela não adoção da prática da adubação. Além disso, persiste a suposição da modéstia da planta em sua exigência nutricional, uma vez que produz em solos normalmente impróprios para outros cultivos (Agnoloni & Giuliani, 1977; Nair et al. 1979; Menon & Sulladmath, 1982).

Verifica-se a necessidade de maior entendimento da demanda nutricional, da distribuição e utilização de nutrientes do cajueiro. Isto certamente contribuirá para a melhoria do manejo da cultura e para o alcance de sua produção máxima.

## **2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS**

Apesar da escassez dos trabalhos e da dispersão dos resultados disponíveis, a literatura mundial acerca dos estudos realizados em cajueiro, limitados basicamente em tipo “comum”, apresenta valiosas informações que merecem ser reunidas e discutidas, visando dar-lhes um sentido lógico, didático e prático, de modo que possam ser úteis na solução de alguns problemas atuais ou ainda servirem de subsídios para a realização de estudos futuros.

Infelizmente, ao contrário do que normalmente ocorre nos estudos de adubação e nutrição mineral com outras culturas perenes, como café e citros, por exemplo, onde ocorre uma seqüência lógica de início, meio e fim, no cajueiro o que se verifica são trabalhos isolados e estanques e com metodologias pouco claras, dificultando a sua repetição. A melhor prova disso é a literatura citada ao final dos artigos publicados, onde a maioria dos autores deixa de mencionar estudos anteriores dentro da mesma linha de pesquisa.

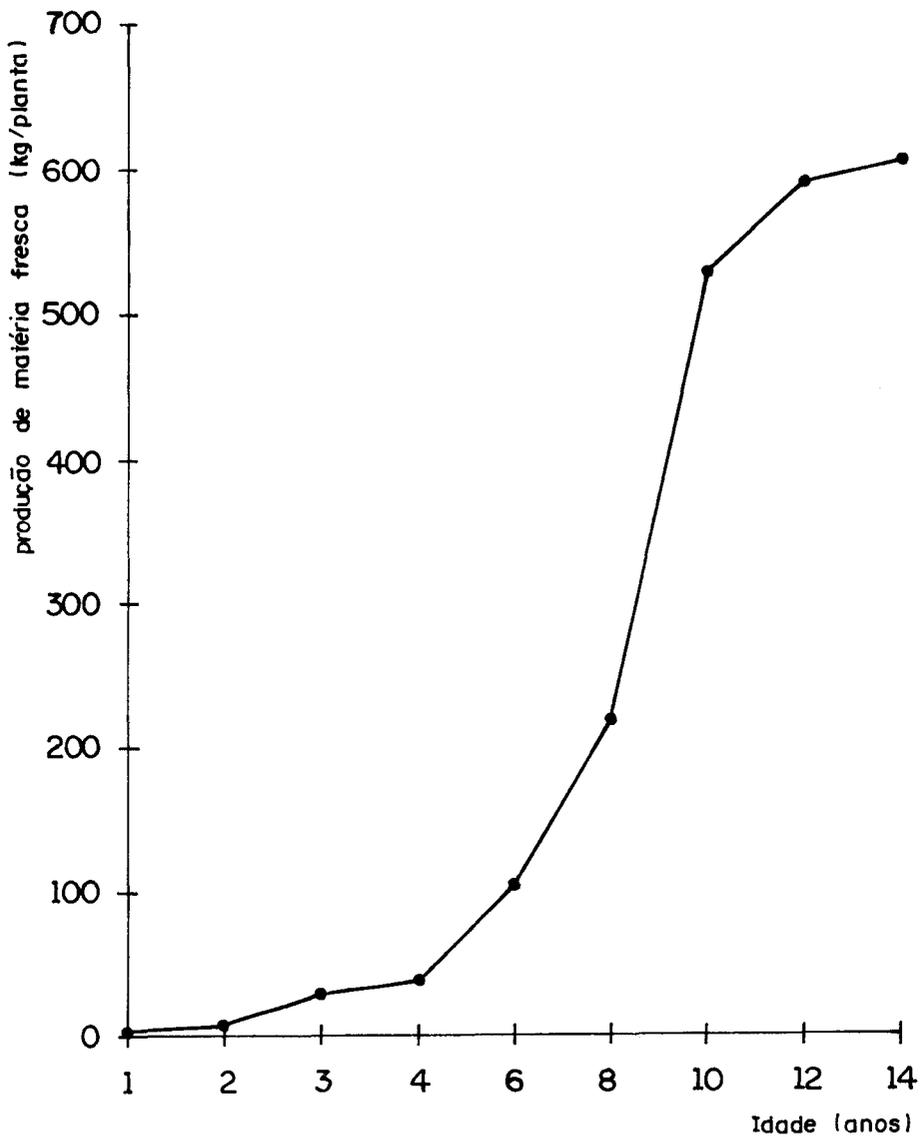
Procurando suprir esta deficiência, neste trabalho serão reunidos os conhecimentos atualmente existentes no que concerne às exigências nutricionais da planta, absorção, exportação, papel dos nutrientes e sintomas visuais de carências nutricionais no cajueiro.

O conjunto das informações apresentadas origina-se de estudos realizados e publicados na Austrália, Índia, Nigéria, Zâmbia e Brasil. A maioria das tabelas e gráficos originais foram adaptados e/ou modificados, visando torná-los mais compreensíveis e atraentes. Os conceitos emitidos, obviamente, não são conceitos acabados, porque se a pesquisa em cajueiro é recente, os estudos sobre sua nutrição mineral mal começaram.

## **2.1 Produção de matéria fresca**

Na Fig. 1, obtida a partir de dados de Haag et al. (1975b), observa-se a acumulação de matéria fresca pelo cajueiro em função da idade. Para obtenção desses resultados coletaram-se plantas de um pomar de cajueiro comum de 1 a 14 anos de idade, as quais foram cuidadosamente arrancadas e subdivididas em raiz principal, caule, galhos grossos (idade superior a 1 ano), ramos novos (idade inferior a 1 ano), folhas e frutos. As diversas partes foram pesadas e analisadas para alguns nutrientes essenciais.

O crescimento do cajueiro, a exemplo de outras culturas perenes, obedece a uma sigmóide típica, sendo contínuo e acentuado, especialmente a partir do quarto ano, tendendo a se estabilizar próximo aos 12 anos de idade. O acúmulo de matéria fresca total processa-se mais rapidamente entre 7 e 9 anos de idade.



**FIG. 1 - Acumulação de matéria fresca no cajueiro, em função da idade.**

Fonte: Adaptado de Haag et al., 1975b.

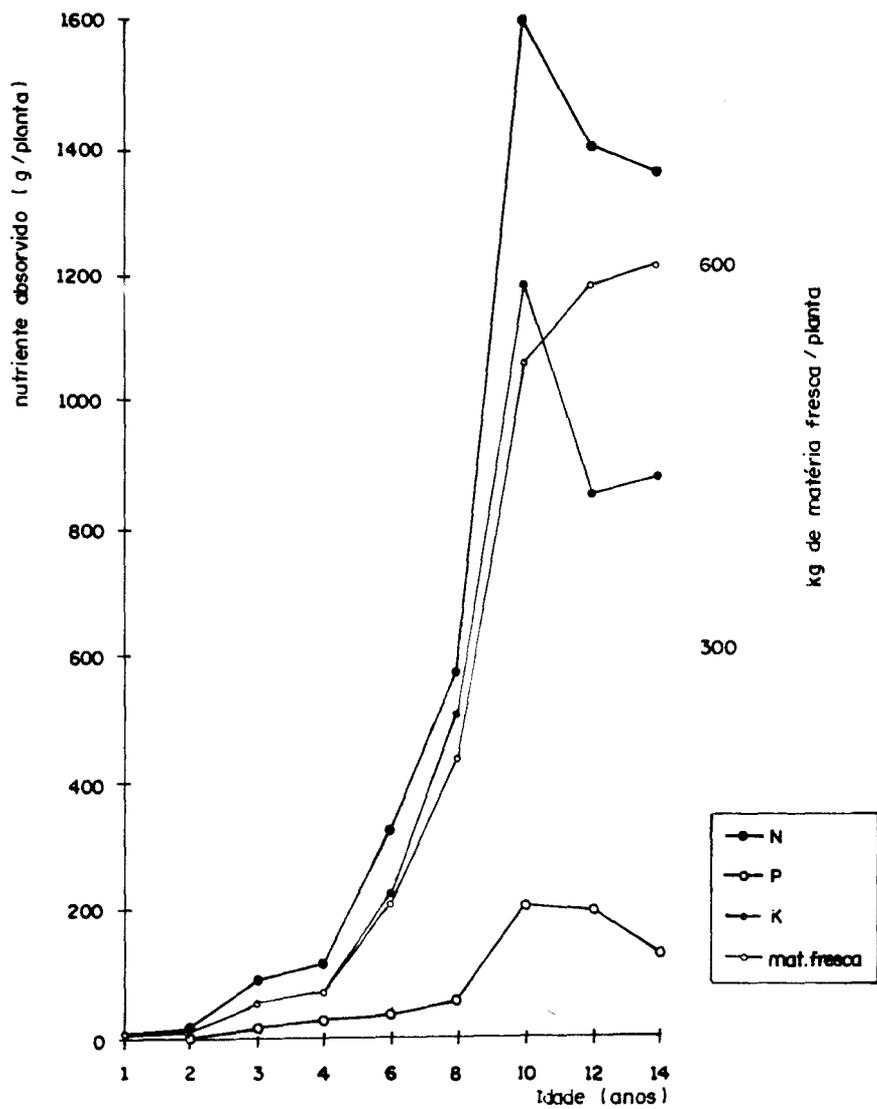
## 2.2 Marcha de absorção

A marcha de absorção de nutrientes é influenciada por vários fatores, com destaque para o clima, genótipo e sistema de cultivo.

Quanto à absorção, os estudos mostram que este processo, para alguns nutrientes, pode ocorrer em duas épocas, com intensidades distintas, ou acontecer de forma contínua, tanto para micro quanto para macronutrientes. A Fig. 2 ilustra esse processo mostrando o total de macronutrientes primários absorvidos pelo cajueiro, relacionando-se com a produção de matéria fresca em função da idade. Nota-se que o N, P e K apresentam duas épocas de intensidade na absorção. A primeira vai do terceiro ao oitavo ano e a segunda do oitavo ao décimo. Após esta idade diminui o ritmo de absorção e provavelmente ocorre certa perda de nutrientes, fenômeno que ainda não está bem explicado. Verifica-se, também, que a acumulação de nutrientes acompanha aproximadamente a produção de matéria fresca. Idêntico comportamento observa-se para Ca e Mg, conforme mostrado na Fig. 3, obtida a partir dos dados de Haag et al., 1975b. Já o S constitui uma exceção, pois é absorvido continuamente.

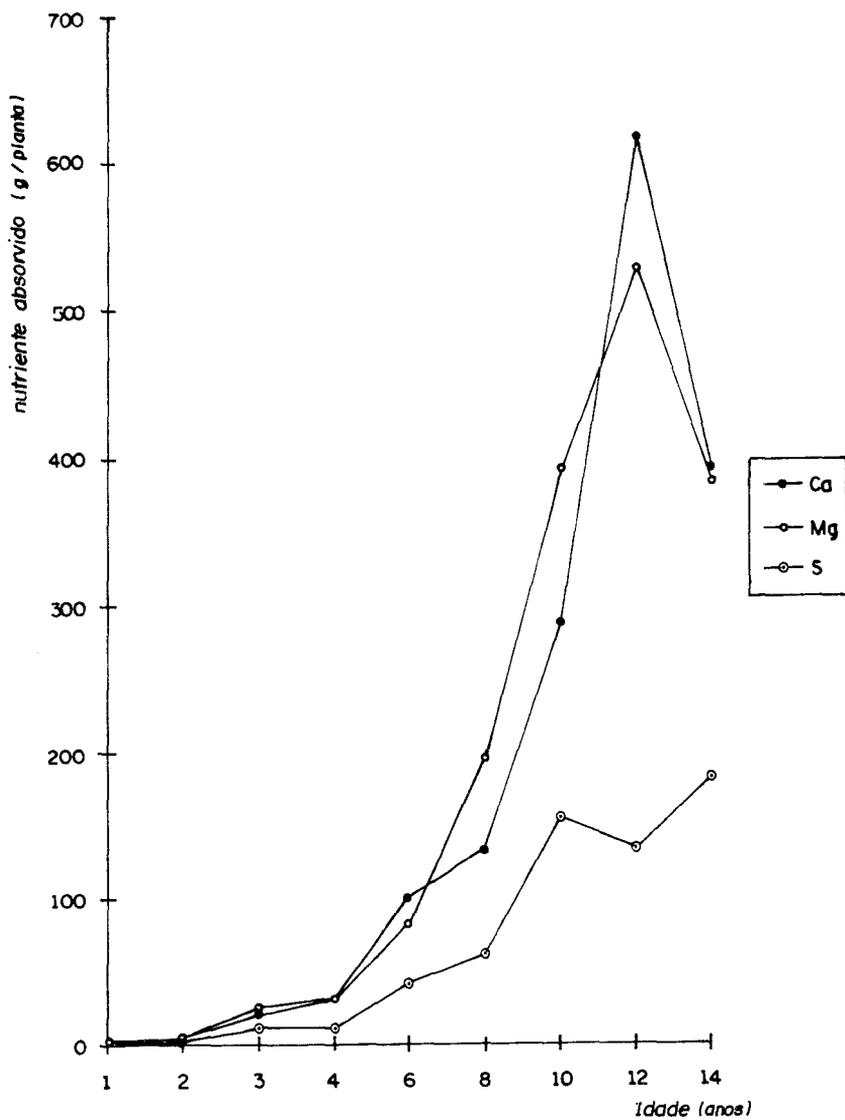
No que concerne à absorção de micronutrientes, B, Cu e Zn também exibem duas épocas distintas (Fig. 4). A primeira vai até os 4 anos, ocorrendo após esta idade um aumento considerável na absorção destes nutrientes. Quanto ao Fe, é absorvido de modo contínuo e em quantidades crescentes, mostrando algumas oscilações após 10 anos de idade. Já o Mn tem absorção contínua até os 12 anos de idade da planta, acontecendo após esta idade uma perda de cerca de 50%.

Vale destacar os resultados obtidos por Kumar et al. (1981) e Yaacob et al. (1984), na Índia, e Correa et al. (1991), no Brasil, que estudaram e relacionaram as flutuações sazonais de alguns nutrientes no tecido foliar com fatores ambientais como pluviosidade, temperatura máxima e mínima, insolação e taxa de evaporação.



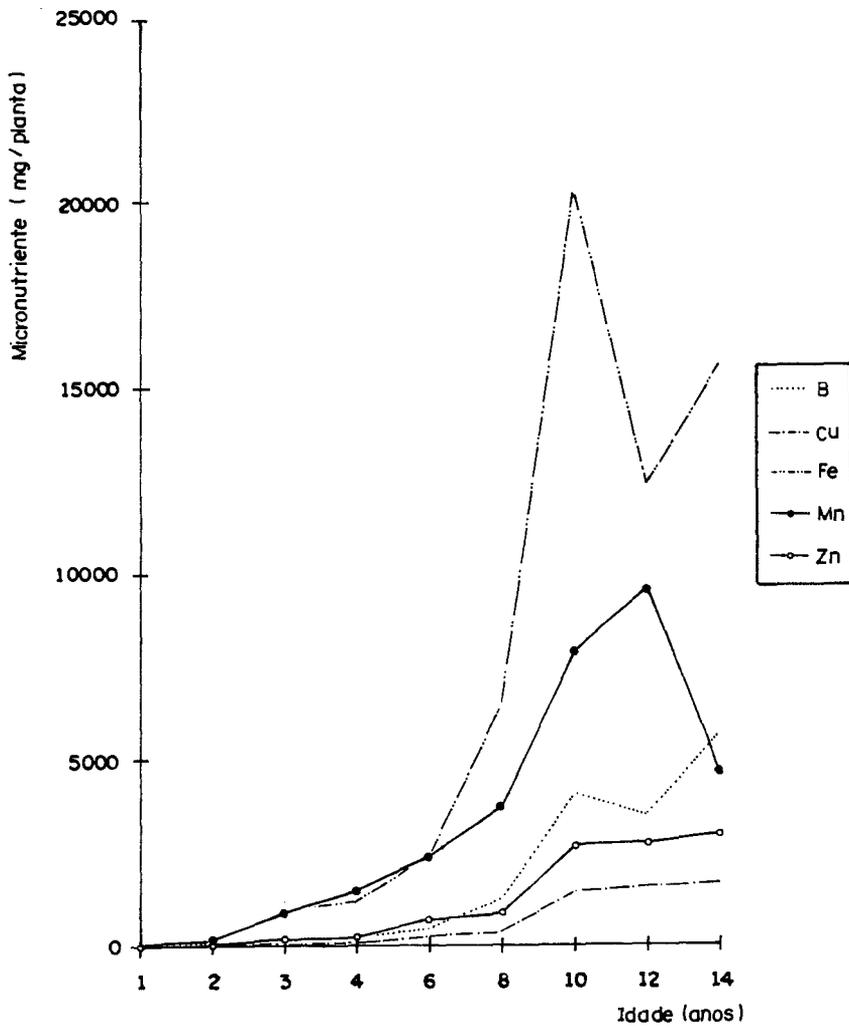
**FIG. 2 - Absorção de N, P, (g/planta) e matéria fresca (kg/planta) pelo cajueiro, em função da idade.**

Fonte: Adaptado de Haag et al., 1975b.



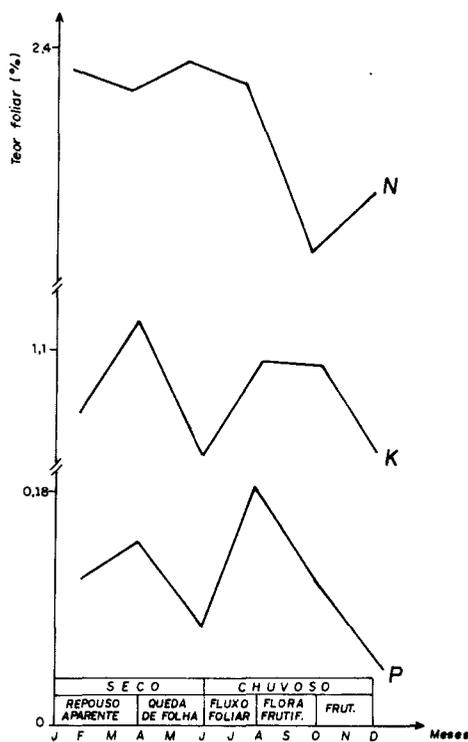
**FIG. 3 - Absorção de cálcio, magnésio e enxofre pelo cajueiro, em função da idade.**

Fonte: Adaptado de Haag et al., 1975b.



**FIG. 4 - Marcha de absorção de micronutrientes no cajueiro.**  
 Fonte: Adaptado de Haag et al., 1975b.

Na Fig. 5 estão resumidas as informações obtidas por Correa et al. (1991), que estudaram as variações de N, P, K, Ca e Mg no limbo foliar, em três tipos de cajueiro durante um ano: “comum”, “precoce” e anão precoce”. Em um pomar com 8 anos de idade, instalado em solo anteriormente coberto por vegetação de cerrado, foram coletadas amostras de folhas a cada dois meses. As folhas foram retiradas de ramos sem frutos, na altura média da planta e em cada ponto cardeal. Quanto aos tipos de cajueiro, os autores verificaram não haver diferença entre eles para os teores de N, P, K e Mg no limbo foliar.



**FIG. 5 - Teores foliares de N, P e K obtidos em cajueiro dos tipos “comum”, “precoce” e “anão precoce”, durante o ano.**

Fonte: Adaptado de Correa et al., 1991.

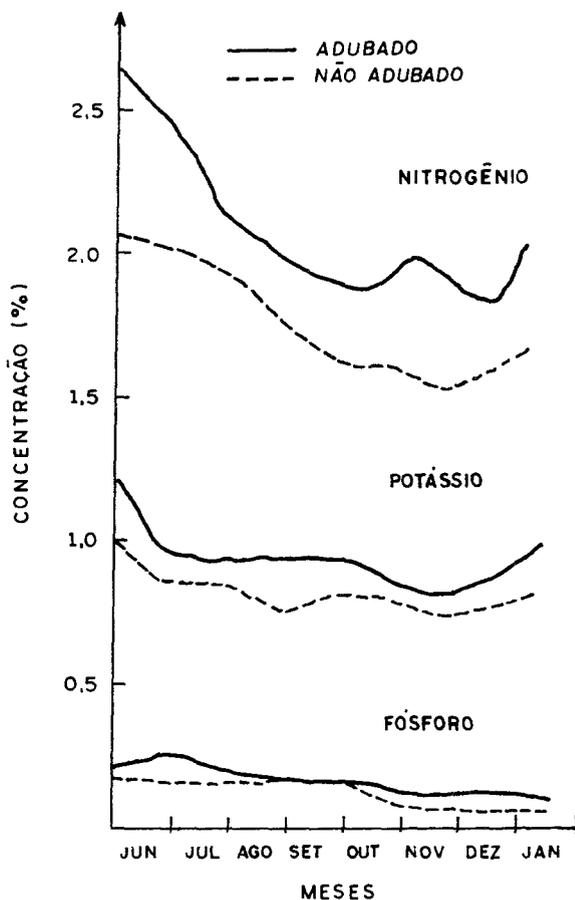
Além disso, observa-se que a concentração foliar de N decresce a partir de junho, apresentando menor valor em outubro. Esse período apresentou baixa precipitação, bem como coincidiu com o florescimento e frutificação. Esse comportamento pode estar relacionado à baixa absorção desse elemento, bem como a sua translocação para formação de flores e frutos, fato este já constatado em outras culturas perenes. Verifica-se, também, que os teores foliares de P e K, à semelhança do que ocorre com o N, variam significativamente nas diversas épocas do ano. Constatou-se que houve queda sensível nos seus teores nos períodos de abril a junho (seco e frio na região onde foi realizado o trabalho) e agosto a dezembro (florescimento e frutificação). Esse decréscimo pode ser explicado pela baixa atividade da planta causada pela menor temperatura no primeiro caso, e pela translocação dos nutrientes para flores e frutos, no segundo.

Na Índia, Yaacob et al. (1984) observaram que as concentrações foliares de N, P e K no cajueiro eram maiores na estação chuvosa, a qual coincidia com o período de frutificação. No Ceará, Almeida et al. (1992) também verificaram que os teores de N, P e K nas folhas do cajueiro foram mais altos no período antecedente à floração (maio e junho), diminuíram durante a floração (julho, agosto e setembro) e atingiram valores mínimos no período de maior produção (novembro e dezembro) (Fig. 6). Novamente, nota-se que as reduções nos teores de nutrientes podem ser explicadas pela translocação de nutrientes das folhas para a formação de flores e frutos, a fim de suprir a alta exigência nutricional na fase reprodutiva da planta.

Para o Ca, Correa et al. (1991) constataram que os maiores teores ocorreram no final do ano, evidenciando a relação entre a sua absorção e a pluviosidade (Fig. 7).

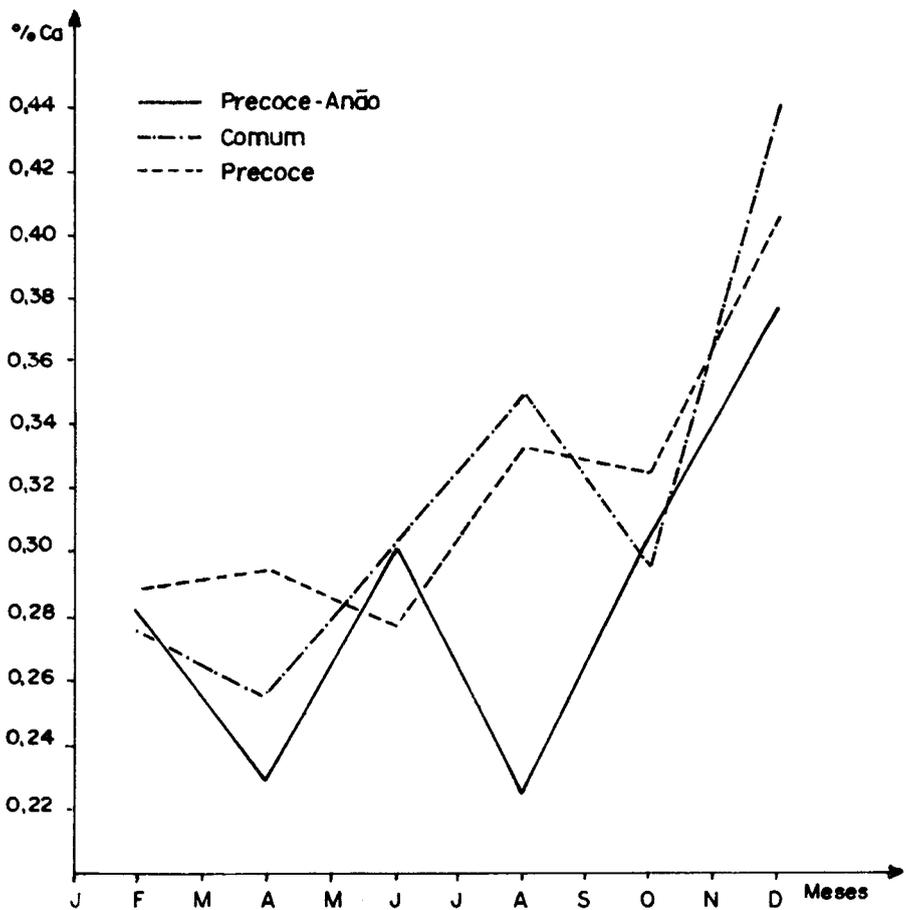
Quanto ao Mg, os estudos mostraram que o seu teor não variou estatisticamente durante o ano, com o menor valor ocorrendo no mês de agosto, período de baixa precipitação e início de brotação e

florescimento da planta na região onde foi realizada a pesquisa (Fig. 8). Tal fato pode ser atribuído à baixa absorção do Mg, bem como a sua translocação para as partes novas da planta.



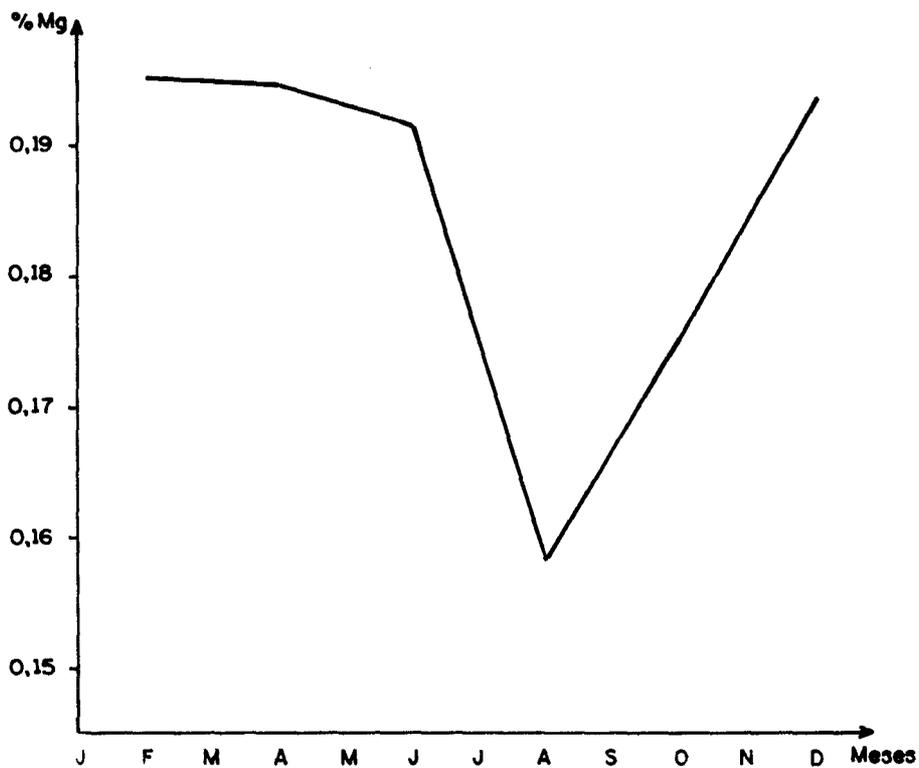
**FIG. 6 - Teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio em cajueiro anão precoce, clone CP 76.**

Fonte: Almeida et al., 1992.



**FIG. 7 - Teores foliares de cálcio em três tipos de cajueiro, durante o ano.**

Fonte: Correa et al., 1991.



**FIG. 8 - Teores foliares de magnésio em três tipos de cajueiro, durante o ano.**

Fonte: Correa et al., 1991.

A utilização global dos nutrientes obedece à seguinte ordem decrescente de absorção:

$N > K > Mg > P = Ca > S$  (macronutrientes)

$Mn > B > Zn > Fe > Cu$  (micronutrientes)

### 2.3 Exportação de nutrientes

A quantidade de nutrientes exportada é função do destino dado à parte aérea. No cajueiro, consideram-se o pedúnculo e a castanha como parte exportada.

Haag et al. (1975b), no Brasil, e Richards (1992), na Austrália, determinaram os teores de macro e micronutrientes no pedúnculo e na castanha, com resultados bastante divergentes. Os dados obtidos pelos primeiros autores encontram-se na Tabela 1.

Por estes resultados, verifica-se que é notável as pequenas quantidades de nutrientes exportadas por meio de frutos, especialmente em Ca e S. Entre os micronutrientes, o Fe, seguido do B são os nutrientes exportados em maiores quantidades. Partindo do princípio que a absorção de S pela planta é contínua. (Fig. 3), conclui-se que este nutriente deve ter maior importância para outras partes, ou funções, que não o fruto e o pedúnculo.

Em resumo, os nutrientes exigidos e exportados pelo cajueiro obedecem às seguintes ordens decrescentes:

Exigência

$N > K > Mg > P = Ca > S > Mn > B > Zn > Fe > Cu$

Exportação

$N > K > P = Mg > S > Ca > Fe > B > Cu > Mn$ .

A importância do conhecimento desses valores reside no estabelecimento de fórmulas para a reposição de nutrientes ao solo.

**Tabela 1 - Quantidades de macro e micronutrientes por quilo de fruto (castanha e pedúnculo).**

Nutriente	Partes do fruto	
	Pedúnculo	Castanha
		g
N	7.14	6.76
P	0.66	0.70
K	2.93	3.28
Ca	0.14	0.24
Mg	0.64	0.67
S	0.26	0.27
		mg
B	13.39	5.14
Cu	8.51	7.70
Fe	22.94	13.99
Mn	5.90	7.36
<b>Relação em peso (g)</b>	<b>506.70</b>	<b>493.30</b>

Fonte: Haag et al., 1975b.

### 3 EFEITOS DOS NUTRIENTES

Os efeitos dos nutrientes sobre os componentes de produção no cajueiro foram estudados por Ghosh (1990), na Índia, onde durante três anos consecutivos, numa região semi-árida, pesquisou o efeito do N, P e K sobre o crescimento da planta, peso e número de castanhas e percentagem de despeliculagem.

No referido estudo, verificou-se que a aplicação de nitrogênio aumentou 91,6% a produção de castanha em relação ao tratamento testemunha. Tal comportamento atribui-se ao fato de o nitrogênio ter sido aplicado ao solo na forma de uréia, proporcionando um incremento na atividade da enzima urease, que é responsável pela hidrólise da uréia em amônia, prontamente disponível para a planta. O nitrogênio sendo um componente de aminoácidos, nucleotídeos, ácidos nucleicos e um grande número de coenzimas, auxinas e citocininas pode induzir o alongamento e desenvolvimento celular e, assim, aumentar a produção de castanha. O nitrogênio também auxilia na síntese de carboidratos, proteínas e outros metabólitos, resultando no aumento do peso da castanha.

Quanto ao efeito do fósforo, também constatou-se um significativo incremento na produção de castanhas (número e peso), decorrente de sua aplicação no cajueiro, resultando num aumento de produção de cerca de 64 %. O fósforo desempenha um papel chave no processo de transferência de energia, respiração e fotossíntese, além de estar presente em ácidos nucleicos, nucleotídeos e fosfolipídeos.

À semelhança do nitrogênio e fósforo, o potássio também aumentou significativamente o número e o peso total de castanhas por planta. O potássio exerce um papel vital na síntese de aminoácidos e proteínas oriundos dos íons de amônio absorvidos do solo. Além disso, também responde pela manutenção da organização celular, regulando a permeabilidade da membrana celular e mantendo o

protoplasma num grau adequado de hidratação, mediante a estabilização de emulsões de partículas altamente coloidais.

Ainda segundo Ghosh (1990), as maiores doses de N, P e K proporcionaram o maior índice de aproveitamento de amêndoas por planta/ano. A amêndoa é rica em gorduras, proteínas, fósforo e outros constituintes, com o N, P e K desempenhando um papel importante na sua síntese.

#### **4 RECICLAGEM DE NUTRIENTES**

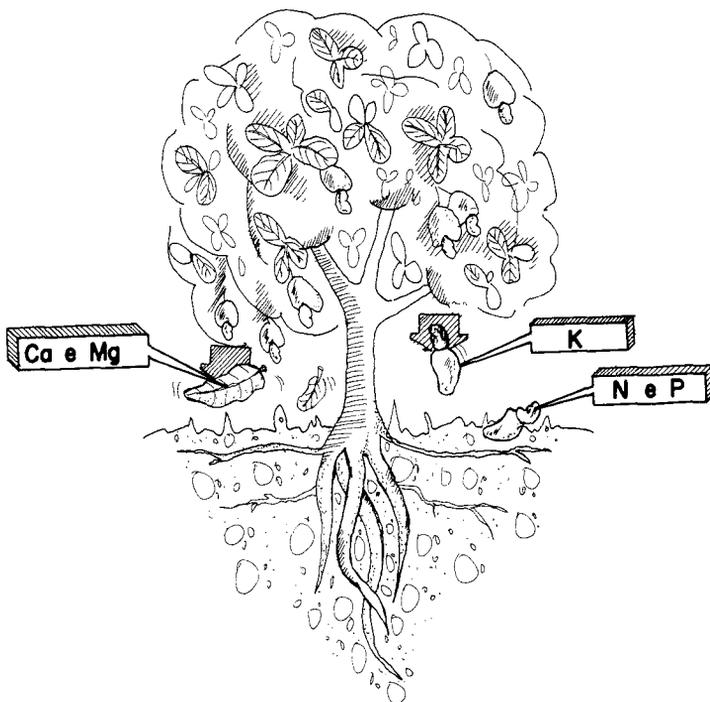
Dos resultados constantes na Tabela 1, observa-se que uma proporção considerável dos elementos permanece no pedúnculo. Segundo Malavolta [s.d.], a reciclagem dos nutrientes contidos no pseudofruto no pomar contribuiria para evitar uma redução maior na fertilidade do solo. Estudos realizados por Richards (1992), na Austrália, parecem confirmar esta hipótese. A pesquisa foi conduzida na região Nordeste da Austrália, com plantas de seis a setenta meses de idade, cultivadas em solo arenoso, onde o autor chegou às seguintes conclusões:

- a) A fitomassa proveniente da queda de folhas, pedúnculo e flores do cajueiro, com a posterior liberação dos nutrientes, fornece de 15.5% (para o P) a 37.7% (para o Ca) dos requerimentos totais de macronutrientes da planta, no sexto ano de idade.
- b) A maior parte do N e P existente na fitomassa origina-se da amêndoa; enquanto o K provém do pedúnculo, constituindo-se as folhas as principais fornecedoras de Ca e Mg (Fig. 9).
- c) O teor total de nutrientes na fitomassa fornece, por ha/ano, cerca de 107kg de N, 13kg de P e 63kg de K, potencialmente disponíveis para serem reciclados no solo, mostrando sua importância como fonte de nutrientes.

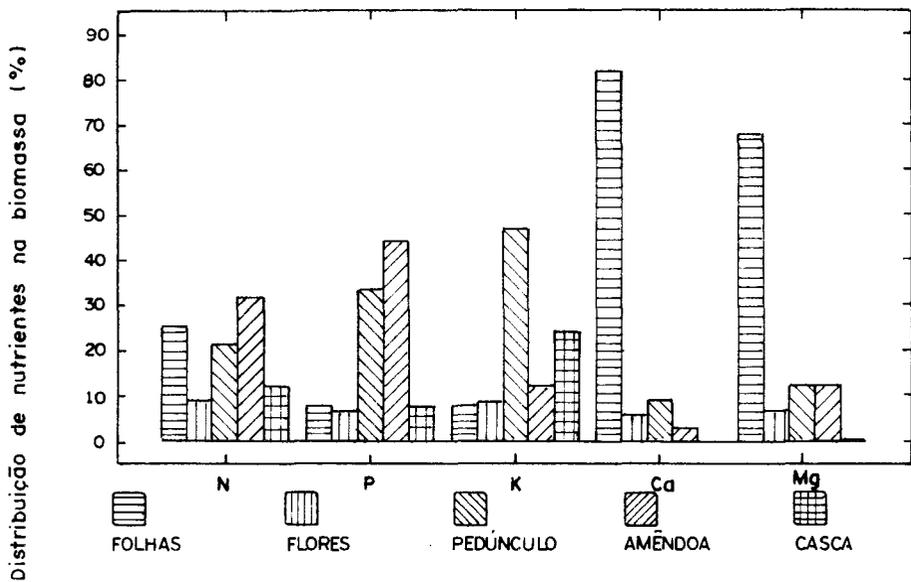
d) A fitomassa do cajueiro, percentualmente, compõe-se das seguintes partes:

- 40,1% de folhas;
- 26,3% de pedúnculos;
- 20,4% de cascas de castanhas;
- 8,5% de amêndoas;
- 4,7% de flores (Fig. 10).

A contribuição das panículas na composição da fitomassa do cajueiro foi considerada desprezível.



**FIG. 9 - Representação esquemática da ciclagem de nutrientes no cajueiro.**



**FIG. 10 - Distribuição percentual de nutrientes na biomassa proveniente da copa do cajueiro.**

Fonte: Richards, 1992.

## **5 DIAGNOSE FOLIAR**

A folha é considerada o órgão da planta que melhor reflete o seu estado nutricional, quer mediante sintomas visuais, quer pela concentração de nutrientes, normalmente mais elevados neste órgão.

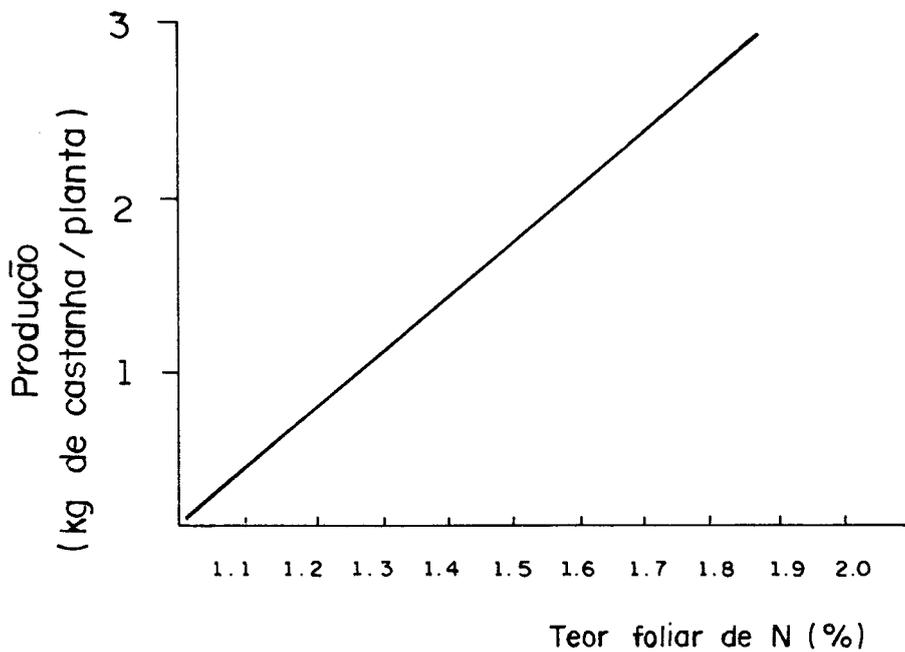
A diagnose foliar vem sendo utilizada em diversos países para culturas perenes ou semiperenes, como abacaxi, banana, café e citros. Em algumas regiões tem sido usada com êxito em olericultura, horticultura e floricultura.

Para o cajueiro, as informações de pesquisa disponíveis, apesar de escassas e dispersas, permitem o estabelecimento de critérios preliminares, até que estudos mais aprofundados sejam realizados.

No sul da China, Suisheng et al. (1991) realizaram análises foliares no cajueiro por um período de três anos consecutivos, observando que o teor de N em folhas recém-maduras no estágio inicial de florescimento e um mês após a colheita variou de 0,1% a 1,8% (Fig. 11). Verificaram, também, que a produção aumentou com o incremento do teor foliar de N, prevendo que, ao ultrapassar 1,5%, a produção de castanhas possa situar-se em cerca de 300 kg/hectare. Entretanto, como os teores foliares de N nos pomares em produção existentes naquela localidade normalmente situaram-se abaixo de 1,3 %, a produção média foi inferior a 150kg de castanhas por hectare. Apesar disso, os autores concluem que o teor de N nas folhas pode ser utilizado como um índice para estimar a produção em pomares de cajueiro nas condições locais.

### **5.1 Amostragem**

Existe um razoável número de estudos visando à padronização do processo de coleta de folhas de cajueiro para diagnose foliar.



**FIG. 11 - Teor foliar de nitrogênio (%) em função da produção de castanha (kg/planta).**

As recomendações seguintes contêm indicações fornecidas nos trabalhos realizados por Correa et al. (1991); Latis & Chibiliti (1989); Yaacob et al. (1984); Kumar et al. (1982a); e (1982b), que identificaram os vários fatores que podem alterar a composição das folhas de cajueiro, devendo, em consequência, ser considerados na diagnose foliar.

- a) Idade das folhas - As folhas devem ter entre 5 - 7 meses de idade, recém-maduras, livres de cloroses e queimaduras nas pontas.
- b) Posição das folhas no ramo - As amostras devem ser colhidas de ramos frutíferos ou não frutíferos, utilizando-se o terceiro par de folhas abertas, a partir do ápice para a base do ramo.
- c) Número e altura - Em cada planta, em sua altura média, devem ser coletadas doze folhas, três em cada ponto cardeal.
- d) Horário - A amostragem deve ser feita entre 8h e 10h30min da manhã.

## **5.2 Preparo da amostra**

A amostragem, visando à diagnose foliar, exige um rigor maior que o requerido na análise do solo. Assim, objetivando evitar transtornos que venham mascarar o resultado final da análise, são recomendados os seguintes cuidados:

- a) Amostrar a lavoura em diagonal, selecionando cajueiros que representem o mesmo bloco clonal e idade.
- b) Evitar coleta de folhas que apresentem danos provocados por insetos, doenças ou fenômenos climáticos.

- c) Após a amostragem, ainda no campo, as folhas devem ser separadas dos pecíolos para evitar uma eventual translocação de nutrientes. Por propósito, Kumar (1981) observou que as concentrações de N, P e K no pecíolo são significativamente maiores em relação aos teores foliares.
- d) As folhas coletadas devem ser lavadas para remoção de solo, acondicionadas em sacos de papel ou de plástico, identificadas e enviadas ao laboratório preferencialmente no mesmo dia. Caso contrário, acondicioná-las num refrigerador até o envio.

### **5.3 Interpretação dos resultados**

Na Tabela 2 observam-se os dados obtidos em análises de folhas maduras de cajueiro do tipo comum. Torna-se difícil uma análise comparativa entre estes resultados, em face das diferenças de idades e condições de cultivo a que as plantas foram submetidas. Mesmo assim, verifica-se que os níveis de N, Ca e Fe não parecem significativamente diferentes, ao passo que as concentrações de P, K, Mg, Zn, Mn e B apresentam-se inferiores nos pomares da Zâmbia, evidenciando uma situação de incipiente deficiência. Pelas razões expostas, estes valores devem ser utilizados apenas como referência, sendo necessários mais estudos para sua aferição.

**Tabela 2 - Teores de nutrientes em folhas de cajueiro do tipo comum (% e ppm na matéria seca) obtidos em diferentes países.**

	Brasil (*)	Quênia (**)	Madagascar	Nigéria (**)	Zâmbia (***)
			%		
N	2,29	1,98	1,73	1,24	1,72
P	0,14	0,21	0,082	0,118	0,02
K	0,89	1,69	0,88	0,342	0,09
Ca	0,21	0,09	0,284	0,176	0,12
Mg	0,34	0,20	0,163	0,088	0,07
S	0,18	0,15	-	0,070	-
			ppm		
B	51,70	9,00	-	-	12,65
Ca	12,70	16,00	5,7	-	-
Fe	83,10	45,00	87,00	-	78,83
Mn	139,00	95,00	174,00	-	73,17
Zn	25,00	-	20,00	-	8,67

(\*) plantas adultas com 10 anos de idade.

(\*\*) plantas deficientes.

(\*\*\*) plantas adultas, com idades não especificadas.

Fonte: Calton et al., 1961; Lefebvre, 1973a e 1973b; Haag et al., 1975a e 1975b; Falade, 1978; Latis & Chilibility, 1988.

## 6 SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA

A importância da caracterização dos sintomas de deficiência reside no fato de que alguns elementos afetam processos vitais da planta, enquanto outros, o desenvolvimento e o início da produção.

Assim, plantas com deficiência acentuada ou excesso de um elemento mineral apresentam sintomas definidos e característicos dos distúrbios provocados.

É fundamental ressaltar que para se diferenciar os sintomas provocados por desordens nutricionais daqueles causados por injúrias mecânicas, danos de pulverização, pragas e doenças, deve-se considerar que no primeiro caso, os sintomas sempre têm uma distribuição simétrica e típica; as folhas de uma mesma posição (idade fisiológica) na planta apresentam sintomas semelhantes e existe um nítido gradiente de intensidade dos sintomas das folhas mais velhas para as mais novas (Bataglia et al., 1992).

No cajueiro, o quadro sintomatológico das carências nutricionais foi estudado e caracterizado por vários autores (Rovira, 1971; Haag et al., 1975a ; Sarruge et al., 1975; Falade, 1978; Ohler & Coester, 1979; Latis & Chibiliti, 1988; e Melo, 1991).

Com base nos citados estudos, conduzidos sob condições controladas, em plantas de cajueiro cultivadas em substrato de areia ou em solução nutritiva completa e com omissão dos elementos essenciais, são descritos, a seguir, os principais sintomas de deficiência.

### **Nitrogênio**

Os sintomas são os primeiros a se manifestarem, com as folhas mais velhas tornando-se cloróticas da região apical para o limbo. Em face da mobilidade do nitrogênio, a carência começa nas folhas mais velhas, com as mais novas mantendo-se verdes em consequência da redistribuição, que é um processo relativamente rápido no caso do N. A coloração amarelada está associada com a menor produção de clorofila.

A esse respeito, os sintomas de deficiência que ocorrem quando a solução do solo não fornece o nutriente em quantidade suficiente

para a planta manifestam-se primeiro nas folhas mais velhas, no caso dos elementos móveis, enquanto os provocados pela falta de elementos pouco móveis ou imóveis apresentaram-se primeiramente nas folhas mais novas.

### **Fósforo**

As folhas apresentam inicialmente uma coloração verde-escura, mais intensa nas folhas inferiores. Num estágio mais avançado tornam-se verde-opacas e caem. Observa-se, também, um menor porte das folhas. A rápida redistribuição do P dos órgãos mais velhos para os mais novos, quando ocorre a carência do elemento, faz com que as folhas mais velhas sejam as primeiras a mostrarem os sintomas.

### **Potássio**

Inicia-se também nas folhas mais velhas, que apresentam uma leve clorose nas bordas. Ao contrário do N, os sintomas desenvolvem-se lentamente. Em estágio desenvolvido, a clorose avança para o limbo da folha, permanecendo verde apenas a base, numa espécie de V invertido.

### **Cálcio**

Os sintomas manifestam-se precocemente, embora com progressão lenta. As folhas superiores (mais novas) desenvolvem ondulações nas margens, que se curvam para dentro e entre as nervuras. Por ser o cálcio um dos elementos que menos circula na planta é necessário que esta efetue o seu fornecimento constante. A sua insolubilidade na planta explica, em parte, a falta de redistribuição em condições de deficiência, provocando o aparecimento dos sintomas em órgãos ou partes mais novas.

### **Magnésio**

Verifica-se um amarelecimento internervural que começa na nervura principal e evolui para as bordas. Os sintomas manifestam-se nas folhas inferiores (mais velhas).

## **Enxofre**

Os sintomas são também um dos primeiros a se manifestarem. As folhas mais novas tornam-se cloróticas, ao mesmo tempo que ficam com a consistência mais rígida, aparecendo no ápice necroses acompanhadas de enrolamento das pontas afetadas e bordas rompidas. Sabe-se que o sulfato é transportado predominantemente da base da planta para cima. Por isso, em caso de carência de S os sintomas aparecem em primeiro lugar nos órgãos mais novos.

Além desses sintomas, as folhas terminais mais novas, enquanto se desenvolvem, ficam mais estreitas, diminuindo consideravelmente a superfície do limbo.

## **Manganês**

Inicialmente, as folhas mais novas apresentam uma coloração verde-pálida, que evolui posteriormente para verde-amarelada, com as partes próximas às nervuras permanecendo verdes. Em algumas folhas, as margens apresentam uma coloração marrom. As plantas produzem pequeno número de folhas e o crescimento torna-se bastante lento, apesar de desenvolverem grande número de ramos laterais. É comum ocorrerem agrupamentos de pequenas folhas em forma de roseta, além do secamento e queda prematura das folhas.

## **Boro**

Os principais sintomas são a morte das gemas e das folhas mais novas, com as adjacentes tomando um aspecto coriáceo. Ocorre superbrotamento e repetição dos sintomas nos novos brotos emitidos.

## **Zinco**

As plantas apresentam-se com internódios curtos e poucos ramos laterais. As folhas mais novas mostram-se pequenas, alongadas, com a coloração variando gradualmente do verde até o verde-pálido, com as nervuras permanecendo verde. As folhas maduras inferiores desenvolvem-se normalmente.

## **Ferro**

O crescimento do cajueiro é seriamente comprometido na ausência de ferro. Em apenas um mês, os sintomas de deficiência tornam-se visíveis, com uma severa clorose das folhas jovens que se tornam estreitas e delicadas ao tato. Com a progressão da carência, as folhas tornam-se translúcidas, permanecendo verde-claras somente as mais velhas.

## **Cobre**

A carência do cobre traduz-se num ligeiro escurecimento na tonalidade verde. As folhas jovens apresentam-se mais alongadas e curvam-se para baixo, como se estivessem com estresse hídrico. O crescimento parece não ser afetado, pelo menos nos primeiros meses de vida da planta.

## **Molibdênio**

Os sintomas de carência deste elemento ainda não foram claramente identificados no cajueiro. Os estudos realizados mostram que após seis semanas na sua ausência, as plantas apresentam as folhas terminais com uma coloração verde-clara e, posteriormente, verde-amarelada, com as nervuras esverdeadas. Nas folhas jovens pode ocorrer uma coloração marrom-avermelhada. Ohler & Coester (1979) verificaram um vigoroso desenvolvimento dos ramos laterais, em número e tamanho, nas plantas deficientes em molibdênio.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGNOLONI, M.; GIULIANI, F. **Cashew cultivation**. Florence : Ist. Agronom. per l' Oltremare, 1977. 168p.

- ALMEIDA, F.A.C.; MENESES, JR., J.; HERNANDEZ, F.F.F.; ALMEIDA, F.C.G. Efeito da adubação com NPK na concentração de nutrientes em folhas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*). s.n.t. (Mineo.).
- BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R.; SANTOS, W.R. Diagnose visual e análise de plantas. In: DECHEN, A.R.; BOARETTO, A.E.; VERDADE, F.C. (Coord.). **Adubação, produtividade e ecologia**: simpósios. Campinas : Fundação Cargill, 1992. p.369-393.
- CALTON, W.E.; VAIL, J.W.; PADHVE, V.P. Leaf composition of some tropical crops. **East African Agricultural and Forestry J.** v.27, p.13-19, 1961.
- CORREA, L.S.; NASCIMENTO, V.M.; NEVES, L.H. Variações dos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em três tipos de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) durante o ano. **Científica**, São Paulo, v.19, n.2, p.19-29, 1991.
- FALADE, J.A. Effects os macronutrients on the growth and dry matter accumulation of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Turrialba**, San Jose, v.28, n.2, p.123-127, 1978.
- GHOSH, S.N. Studies on the NPK requirements of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in laterite tract of west Bengal. **The Cashew**, v.4, n.2, p.6-9, 1990.
- HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). I. Deficiência dos macronutrientes - Nota prévia. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v.32, p.185-190, 1975a.

- HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D.; SCOTON, L.C.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). III. Absorção de nutrientes - Nota prévia. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v.32, p.197-204, 1975b.
- KUMAR, P.H. Nutrient distribution in Cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Indian Cashew Journal**, v.14, n.3, p.13-17, 1981.
- KUMAR, P.H.; NAIR, B.P.; RAKHIAPPAN, P.; NAGABHUSANAM, S.; NOHAN, E. Variation in mineral composition of leaves of cashew (*Anacardium occidentale* L.) as affected by season, position and age. **Indian Cashew Journal**, v.14, n.1, p.7-10, 1982a.
- KUMAR, P.H.; NAIR, B.P.; MURTHY, K.N. Standardisation of leaf sample size for N, P, K analysis in cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Indian Cashew Journal**, v.14, n.1, p.13-14, 1982b.
- KUMAR, P.H.; MURTHY, K.N.; NAIR, B.P. Seasonal fluctuations in the major nutrient composition of cashew leaf tissue (*Anacardium occidentale* L.). **Indian Cashew Journal**, v.14, n.2, p.17-21, 1981.
- LATIS, T.; CHIBILITI, G. Filar diagnosis of nutrient deficiencies in cashew: a study conducted in western province of Zambia. **Rivista di Agricoltura Tropicale e Subtropicale**, v.82, n.4, p.677-689, 1989.
- LEFEBVRE, A. Anomalie des "petites feuilles" de l'anacardier. **Fruits**, v.28, n.9, p.631-636, 1973a.

LEFEBVRE, A. La fertilisation mineral de l'anacardier. **Fruits**, v.28, n.9, p.691-697, 1973b.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral do cajueiro**. [s.n.t.]

MELO, A.R.B. de. **Concentração e quantidade de macronutrientes em cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) anão precoce**. Piracicaba : ESALQ, 1991. 72p. Tese Mestrado.

MENON, M.A.; SULLADMATH, U.V. Mineral nutrition of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Indian Cashew Journal** , v.14, n.2, p.7-11, 1982.

NAIR, M.K.; RAO, E.V.V.B.; NAMBIAR, K.K.N.; NAMBIAR, M.C. **Cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. Kerala : Central Plantation Crops Research Institute, 1979. 151p.

OHLER, J.G.; COESTER, W.A. Symptoms of mineral deficiencies in cashew seedlings. **Indian Cashew Journal**, v.12, n.1, p.5-9, 1979.

RAMOS, A.D. **Solos da cultura do cajueiro**. Fortaleza : EMBRAPA-CNPCa, 1991. np. (Mimeo.).

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE CAJU (1991-1992). Fortaleza : EMBRAPA-CNPCa, 1993. 129p.

RICHARDS, N.K. Cashew tree nutrition related to biomass accumulation, nutrient composition and nutrient cycling in sandy red earths of Northern Territory, Australia. **Scientia Horticultural**, Netherlands, v.52, p.125-142, 1992.

- ROVIRA, L.A. **Efeitos e sintomas das deficiências de macronutrientes no crescimento e na composição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)**. Piracicaba : ESALQ, 1971. 48p. Tese Mestrado.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.; DECHEN, A.R. **Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). II. Deficiência dos micronutrientes - Nota prévia. *Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz*, v.32, p.191-195, 1975.**
- SUISHENG, D.; SHIBANG, J.; LIHONG, L.; YUANMEI, W.; ZHENCAI, L.; XIANLI, P. **Studies on transformation of low yield cashew-nut plantations. *Rivista di Agricoltura Tropicale e Subtropicale*, v.85, n.3, p.393-414, 1991.**
- YAACOB, O.; NGAH, W.A.R.; KAMAL, A.J. **Effect of rainfall, age and position on the nutrient content of cashewnut leaf on tin tailing in Malaysia. In: RAO, E.V.V.B.; KHAN, H.N. *Cashew: research and development*. Kerala : Indian Society for Plantation Crops, 1984. p.85-90.**