

# **ADUBAÇÃO DA MANGUEIRA**

**ALTERNATIVA PARA ALTA PRODUÇÃO COM QUALIDADE**



**VINÍCIO MARTINS DO NASCIMENTO  
FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES  
RENATO DE MELLO PRADO  
LUIZ DE SOUZA CORRÊA  
WILLIAM NATALE**

**Ilha Solteira-SP  
2005**

Foto capa: Vinício Martins do Nascimento  
Revisão gramatical: Arlindo Epifanio

---

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

634.44 Adubação da mangueira : alternativa para alta produção  
A244 com qualidade / Vinício Martins do Nascimento... [et al.]  
Ilha Solteira : [s.n.], 2005  
118 p. : il.

### Bibliografia.

1. Mangueira - Adubação. 2. Nutrição. 3. Química do solo.  
I. Nascimento, Vinício Martins do. II. Fernandes, Francisco Maximino. III. Prado, Renato de Mello. IV. Corrêa, Luiz de Souza. V. Natale, William.

# **ADUBAÇÃO DA MANGUEIRA**

## **ALTERNATIVA PARA ALTA PRODUÇÃO COM QUALIDADE**

### **VINÍCIO MARTINS DO NASCIMENTO**

Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP- Ilha Solteira.

### **FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES**

Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP- Ilha Solteira.

### **RENATO DE MELLO PRADO**

Engenheiro Agrônomo, Professor Assistente Doutor do Departamento de Solos e Adubos da UNESP-Jaboticabal.

### **LUIZ DE SOUZA CORRÊA**

Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia da UNESP - Ilha Solteira.

### **WILIAM NATALE**

Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto do Departamento de Solos e Adubos da UNESP - Jaboticabal.

**ILHA SOLTEIRA-SP**  
**2005**

## **SUMÁRIO**

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA ...</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 2 - NUTRIÇÃO MINERAL .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Aspectos gerais .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Funções dos nutrientes.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Absorção e movimento dos nutrientes na planta .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Exigências nutricionais .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5. Sintomas de deficiências de nutrientes .....</b>	<b>23</b>
<b>2.6. Estado nutricional e sanidade da mangueira .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO 3 – SOLO .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MANGUEIRA .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Diagnose visual.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Análise química do solo .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3. Diagnose foliar .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4. Sistema de diagnose e recomendação (DRIS) .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO 5 – CALAGEM .....</b>	<b>55</b>

<b>CAPÍTULO 6 - RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO PARA A MANGUEIRA .....</b>	<b>66</b>
<b>6.1. Adubação para a formação de mudas.....</b>	<b>69</b>
<b>6.2. Adubação no Estado da Bahia.....</b>	<b>73</b>
<b>6.3. Adubação na região do semi-árido .....</b>	<b>76</b>
<b>6.4. Adubação no Estado de Minas Gerais .....</b>	<b>77</b>
<b>6.5. Adubação no Estado de São Paulo .....</b>	<b>81</b>
<b>6.6. Adubação no Estado do Ceará .....</b>	<b>84</b>
<b>6.7. Adubação no Estado do Rio de Janeiro.....</b>	<b>86</b>
<b>6.8. Adubação no Estado de Goiás .....</b>	<b>89</b>
<b>CAPÍTULO 7 – FERTIRRIGAÇÃO .....</b>	<b>92</b>
<b>CAPÍTULO 8 - ADUBAÇÃO FOLIAR.....</b>	<b>100</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>106</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>

## **APRESENTAÇÃO**

A mangueira é originária da Ásia Meridional e foi introduzida na América Latina através do Brasil, com as primeiras plantas trazidas pelos portugueses e cultivadas no Rio de Janeiro, de onde se difundiram para todo o país.

Com produtividade acima da média mundial, o Brasil é o sétimo produtor de manga do mundo, com volume de exportação crescente a cada ano. Considerando a perspectiva de crescimento do mercado internacional, a manga brasileira passa a ter grande importância na geração de divisas para o país.

Esta obra teve início no ano de 1985, quando foi publicado o Boletim Técnico nº 1 da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-Unesp, sob o título: “Nutrição e Adubação da Mangueira”, o qual foi revisado, ampliado e atualizado com pesquisa bibliográfica e experimentação.

O presente livro tem como propósito apresentar importantes tópicos sobre nutrição, calagem e adubação da mangueira, enfocando principalmente as recomendações oficiais de calagem e adubação, bem como resultados de pesquisas sobre o assunto.

Com isso, pretende-se oferecer uma significativa contribuição aos profissionais e estudantes da área agrônômica e, em especial, ao produtor de manga, que deve buscar, a cada dia, maior produtividade da cultura e melhor qualidade do fruto.

## **CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA**

---

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertencente à família *Anacardiaceae*, é originária da Ásia Meridional onde é cultivada há mais de 4000 anos, contando com 65 gêneros e cerca de 440 espécies. Atualmente, é cultivada em todas as regiões tropicais e sub-tropicais do globo, tendo sido introduzida na América Latina através do Brasil, com as primeiras plantas trazidas da África pelos portugueses, e cultivadas no Rio de Janeiro, de onde se difundiram para todo o país (Simão, 1998).

Na Ásia, existem, atualmente, cerca de 2,4 milhões de hectares cultivados com mangueira, produzindo anualmente 19,3 milhões de toneladas, o que representa cerca de 75% da produção mundial (FAO, 2004). Embora essa frutífera seja cultivada em mais de 100 países, uma importante parte é produzida em países em desenvolvimento como: Índia, Paquistão, México, China, Tailândia, Filipinas e Brasil (Pizzol *et al.*, 1998).

O Brasil é o 7º produtor mundial de manga, precedido pela Índia, China, Tailândia, México, Paquistão e Filipinas, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1** Área, produtividade e produção de manga no mundo e nos principais países produtores no ano de 2003 (FAO, 2004)

País	Área colhida ha	Produtividade t ha <sup>-1</sup>	Produção t
Mundo	3.462.727	7,3	25.563.469
Índia	1.500.000	7,0	10.500.000
China	298.700	11,4	3.413.366
Tailândia	290.000	6,0	1.750.000
México	173.837	8,6	1.503.010
Paquistão	99.000	10,4	1.036.000
Brasil	67.000	12,6	845.000

A produção brasileira de manga, em 2002, foi de 842 mil toneladas com destaque para os estados: Bahia (30,0%), São Paulo (24,8%), Pernambuco (16,2%), Rio Grande do Norte (6,0%), Minas Gerais (3,5%) e Paraíba (2,9%) ( Agriannual,2005).

Cabe destacar que um importante pólo produtor de manga no Brasil passou a ser o Vale do São Francisco, envolvendo principalmente os estados de Pernambuco e Bahia com área plantada da ordem de 23 mil hectares (Agriannual,2005). Nesses estados, a cultura é, em sua maioria, cultivada sob irrigação, apresentando elevada produção por área, 20,6 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, em 2002, o que tem contribuído significativamente para o aumento da produtividade apresentada



pelo Brasil nos últimos anos, destacando-se como país de maior produção por área ( 12,6 t ha<sup>-1</sup>), em 2003 ( FAO, 2004).

A produção brasileira de manga é destinada ao mercado interno e à exportação, sendo que, para o mercado interno, existe um potencial de crescimento animador, com estimativa para o ano de 2020 de uma demanda da ordem de 900 mil toneladas da fruta (Cunha *et al.*, 1994). Relativo à exportação, embora a Índia seja o maior produtor mundial, o maior exportador de manga é o México, com um volume negociado em 2002 da ordem de 650 mil toneladas, e em segundo lugar, o Brasil com 103 mil toneladas (FAO, 2004). A exportação brasileira de manga teve um crescimento substancial em todos os anos da década de 90, conforme mostra a Tabela 2.

**Tabela 2.** Exportação brasileira de manga no período de 1990-2000 (Perosa & Pierre, 2002)

Ano	Quantidade Kg	Índice (1990=100%) %
1990	4.664.000	100
1991	7.692.000	165
1992	9.060.000	194
1993	18.202.000	390
1994	13.181.000	283
1995	12.828.000	275
1996	24.051.000	516
1997	23.370.000	501
1998	39.186.000	840
1999	53.764.971	1153
2000	67.169.479	1440

A manga brasileira é destinada, principalmente, ao mercado europeu e norte americano, sendo que as variedades preferidas são as de coloração vermelha e de fibras curtas, com peso entre 250 a 600 g/unidade para o mercado norte americano e, de 250 a 750 g/unidade para o mercado europeu (Pizzol *et al.*, 1998). No ano de 2002, os países baixos foram responsáveis pela compra de mais da metade da manga brasileira, vindo a seguir Estados Unidos com 25%, e demais países com 24% (Perosa & Pierre, 2002).

Em 2002, os principais importadores mundiais de manga foram Estados Unidos com 263 mil t, seguido pela Holanda com 71 mil t (FAO, 2004), países estes, responsáveis pela compra de 74% do total de manga exportado pelo Brasil (Instituto Brasileiro de Frutas, 2002). Vale ressaltar que, em função do crescimento do mercado internacional, a manga brasileira passa a ter grande importância na geração de divisas para o país.

O custo de produção de manga, estimado para o ano 2004, foi de US\$154,7/t\* em São Paulo, e de US\$158,4/t em Pernambuco (Agrianual, 2005). Entretanto, admite-se que com o emprego de adequados programas de adubação, pode-se ter maior relação custo/benefício, além de ganhos reais na qualidade de frutos, o que é de suma importância para um mercado cada vez mais exigente.

\* Considerado valor médio do dólar de 2,92 para o ano de 2004

Cunha *et al.* (1994) e Almeida & Souza (2000), informam que os custos com adubos e corretivos para a cultura da mangueira variam entre 10 e 13% do custo total de produção, dependendo do espaçamento, sendo que em sistemas de cultivo intensivo, com o uso de irrigação e adensamento de plantas, o custo com corretivos e adubos é menor que no sistema tradicional.

Por outro lado, conforme ressaltam Huett & Dirou, (2000), em sistemas intensivos de produção de frutíferas tropicais, muitas vezes, para se atingir a produção máxima emprega-se adubação excessiva, visto que o componente fertilizante constitui pequena parte do custo total de produção.

Nesse contexto, vale salientar que um programa de adubação, feito de acordo com as exigências da cultura, em determinada condição edafo-climática, é fundamental no sentido de se aumentar o retorno econômico.

Nos sistemas intensivos de cultivo da mangueira, como os que têm sido utilizados no vale do São Francisco, é possível obter pomares com produção comercial já no segundo ano, e, no terceiro ano, atingindo produções superiores a 10 t ha<sup>-1</sup> (Sociedade Nacional de Agricultura, 1997).

Considerando o avanço da cultura da mangueira em diversas regiões do país, torna-se importante a implantação de uma rede de experimentação nas regiões de expansão a fim de

garantir recomendações de adubação fundamentadas em pesquisas científicas.

Assim, a contribuição dessa obra é reunir e discutir as tabelas oficiais de recomendação em diversas regiões brasileiras produtoras de manga, enfocando, especialmente, os resultados experimentais mais recentes, além dos clássicos da literatura nacional e estrangeira sobre a adubação da cultura, considerando as fases: implantação, formação e produção.

## **CAPÍTULO 2- NUTRIÇÃO MINERAL**

---

### **2.1. Aspectos Gerais**

Os processos de nutrição mineral são aqueles relacionados ao suprimento e absorção de nutrientes do solo e suas funções no metabolismo vegetal.

Em termos quantitativos, o ar e a água são fontes de nutrientes mais importantes que o solo. Embora a água seja a substância principal na composição da matéria vegetal (70-80%), o carbono, o oxigênio e o hidrogênio juntos constituem 90% da matéria seca das plantas, sendo que o solo participa com 1/20 do total dos elementos químicos que compõem a massa vegetal. Assim, dos três meios que fornecem nutrientes às plantas: água, ar e solo, este último é o que apresenta menor contribuição quantitativa, sendo, entretanto, imprescindível, pois fornece elementos essenciais ao desenvolvimento e produção vegetal.

Independentemente da água e do gás carbônico, as plantas necessitam dos seguintes elementos minerais para seu pleno desenvolvimento: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês,

molibdênio e zinco. Os seis primeiros (N, P, K, Ca, Mg e S) são denominados macronutrientes, devido às maiores exigências pelas plantas em termos quantitativos. Os outros sete (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn) são denominados micronutrientes. Porém, pelo critério de essencialidade, todos os nutrientes (macro ou micro) têm a mesma importância para os vegetais, sendo a falta ou insuficiência de zinco, por exemplo, tão prejudicial ao desenvolvimento vegetal quanto a de nitrogênio.

De acordo com Dechen et al. (1991), devido ao gradual e contínuo desenvolvimento de técnicas analíticas, especialmente na purificação de produtos químicos, é provável que a lista dos elementos essenciais seja aumentada, com a inclusão de outros que se encontram em concentrações muito baixas nas plantas.

## **2.2. Funções dos nutrientes**

Cada nutriente desempenha funções definidas dentro da planta, e nenhum pode ser completamente substituído por outro. Embora cada elemento desempenhe certa função específica, todos devem estar juntos para produzir melhores resultados. Deve ser lembrado, entretanto, que o efeito de cada nutriente, em particular no crescimento da planta, depende da disponibilidade dos outros elementos essenciais no solo (Lei do Mínimo).

Um resumo das principais funções dos nutrientes na planta aparece nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3.** Principais funções dos macronutrientes (Malavolta 1980).

Nutriente	Função	Compostos
N	Importante no metabolismo como composto orgânico; estrutural	Aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, aminoaçúcares, purinas e pirimidinas, alcalóides. Coenzimas, vitaminas, pigmentos
P	Armazenamento e transferência de energia; estrutural	Ésteres de carboidratos, nucleotídeos, e ácidos nucléicos, coenzimas, fosfolipídios.
K	Abertura e fechamento de estômatos, síntese e estabilidade de proteínas, relações osmóticas, síntese de carboidratos	Predomina em forma iônica, compostos desconhecidos.
Ca	Ativação enzimática, parede celular, permeabilidade.	Pectato de cálcio, fitato, carbonato Oxalato
Mg	Ativação enzimática, estabilidade de ribossomos, fotossíntese.	Clorofila
S	Grupo ativo de enzimas e coenzimas.	Cisteína, cistina, metionina e taurina, Glutathione, glicosídeos e sulfolipídios, coenzimas.

Tabela 4. Principais funções dos micronutrientes (Malavolta 1980).

Nutriente	Funções	Compostos
B	Transporte de carboidratos Coordenação com fenóis	Borato; Compostos desconhecidos
Cl	Fotossíntese	Cloreto; Compostos desconhecidos
Co	Fixação de N <sub>2</sub>	Vitamina B <sub>12</sub>
Cu	Enzima Fotossíntese	Polifenoxidase; plastocianina, Azurina, estelacianina; umecianina
Fé	Grupo ativo em enzimas e em transportadores de elétrons	Citrocromos, ferredoxina, catalase, peroxidase, reductase de nitrato, nitrogenase; reductase de sulfito
Mn	Fotossíntese, metabolismo de ácidos orgânicos	Manganina
Mo	Fixação do N <sub>2</sub> , redução do NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Reductase de nitrato; nitrogenase
Zn	Enzimas	Anidrase carbônica, aldolase

### 2.3. Absorção e movimento de nutrientes na planta

A absorção de um nutriente é a sua entrada, na forma iônica ou molecular, nos espaços intercelulares ou em organelas vivas da planta. Dessa forma, podem-se considerar "absorvidos", tanto os nutrientes advindos do processo radicular como do foliar.



Na Tabela 5, são apresentadas as principais formas em que os nutrientes são absorvidos e, na Tabela 6, as formas de contato do nutriente com a raiz da planta no solo.

Após a absorção, o nutriente é transportado pelo interior da planta, dando-se a esse processo o nome de translocação. O transporte pode ser feito com o nutriente na mesma forma em que foi absorvido, ou em outra forma, indo de um órgão (ou região) a outro da planta, em geral, da raiz para as folhas. Esse movimento se dá a favor da corrente transpiratória, via xilema, e, portanto, todos os nutrientes são considerados móveis quanto à translocação.

A redistribuição é a transferência de um elemento de um órgão (ou região) a outro da planta, em forma igual ou não, à que foi absorvida, tendo, entretanto, sofrido metabolização.

A redistribuição ocorre através do floema, levando o nutriente das áreas de síntese (folhas) para as áreas de armazenamento/crescimento (frutos). É no movimento de redistribuição que ocorrem diferenças entre os nutrientes quanto à mobilidade, conforme mostra a Tabela 7.

**Tabela 5.** Formas de nutrientes absorvidas pelas plantas. (Malavolta,1980).

Nutriente	Preferencial	Eventual
Nitrogênio	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$
Fósforo	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HPO}_4^{--}$
Potássio	$\text{K}^+$	
Cálcio	$\text{Ca}^{++}$	
Magnésio	$\text{Mg}^{++}$	
Enxofre	$\text{SO}_4^{--}$	
Boro	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{H}_2\text{BO}_3^-$
Cloro	$\text{Cl}^-$	
Cobre	$\text{Cu}^{++}$	
Ferro	$\text{Fe}^{+++}$	$\text{Fe}^{++}$
Manganês	$\text{Mn}^{++}$	
Molibdênio	$\text{MoO}_4^{--}$	
Zinco	$\text{Zn}^{++}$	

**Tabela 6.** Participação relativa da Interceptação radicular, do fluxo de massa e da difusão no contato nutriente-raiz (Adaptado de Malavolta, 1980)

Elemento	Formas de Contato		
	Interceptação	Fluxo de massa	Difusão
N	Pequena	Predominante	Ausente
P	Pequena	Pequena	Predominante
K	Pequena	Média	Predominante
Ca	Média	Predominante	Ausente
Mg	Pequena	Predominante	Ausente
S	Pequena	Predominante	Ausente
B	Pequena	Predominante	Ausente
Cu	Pequena	Predominante	Ausente
Fé	Pequena	Predominante	Média
Mn	Pequena	Predominante	Ausente
Mo	Pequena	Predominante	Ausente
Zn	Média	Média	Média

**Tabela 7.** Mobilidade comparada dos nutrientes aplicados nas folhas. Em cada grupo, os elementos aparecem em ordem decrescente (Malavolta, 1980)

Altamente móvel	Móvel	Parcialmente imóvel	Imóvel
Nitrogênio	Fósforo	Zinco	Boro
Potássio	Cloro	Cobre	Cálcio
Sódio	Enxofre	Manganês	
	Magnésio	Ferro	
		Molibdênio	

O aspecto mobilidade é de fundamental importância na nutrição das plantas, principalmente nas perenes, que recebem adubação de forma localizada e exploram o mesmo volume de solo por vários anos.

## 2.4. Exigências nutricionais

A absorção de nutrientes minerais pela mangueira varia em função da idade e do estágio fisiológico da planta. O conhecimento da dinâmica dos nutrientes nas diversas partes da planta, ao longo do cultivo, é importante porque fornece subsídios para adequar programas de adubação da cultura.

Mesmo com essa importância, poucos trabalhos foram realizados no Brasil para um melhor entendimento das exigências nutricionais da mangueira, merecendo destaque, as publicações de Guimarães (1982) e Nascimento *et al* (1985).

Stassen *et al.* (1997) estudaram a aplicação de nitrogênio em mangueira, observando aumento da exigência da planta

nesse nutriente com o aumento da idade, ou seja, plantas com 6 anos, produzindo 52,3 kg por ano requerem 173 g de N, ao passo que plantas com 18 anos, produzindo 156 kg por ano, requerem 391 g de N.

Além da idade afetar a extração de nutrientes, o estágio fisiológico da planta, durante o ano agrícola, também afeta a

absorção de nutrientes minerais pela mangueira. Assim, para cada estágio fisiológico, existe uma maior exigência por determinados nutrientes, conforme se observa pela composição química das folhas (Tabela 8).

**Tabela 8.** Resultados médios de análise foliar da mangueira, em diferentes épocas de amostragens (Adaptado de Avilan, 1971)

Nutriente	Estádios fisiológicos		
	Antes da floração	Plena floração e formação de frutos	Maturação de frutos
	g kg <sup>-1</sup>		
N	12,2	11,0	10,4
P	1,1	1,0	1,0
K	7,5	5,8	5,3
Ca	20,4	26,0	24,1

Observa-se que, antes da floração, têm-se os maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas; na época de plena floração e formação de frutos encontram-se os níveis mais baixos dos elementos, e, finalmente, na época de maturação dos

frutos, verifica-se uma tendência de manter e mesmo de diminuir os níveis dos elementos nas folhas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ponchner *et al.* (1993a), que avaliaram, mensalmente, os teores de macronutrientes em folhas de mangueira, em diversas regiões da Costa Rica. Os autores observaram que os teores foliares de N,P,K,Mg e S estiveram associados ao estágio fisiológico da planta, ou seja, baixos teores durante o período de florescimento, frutificação e crescimento do fruto, ao passo que os teores de Ca estiveram associados ao regime hídrico da região de cultivo.

Zhaong-Huiqun *et al.* (1994) observaram queda nos teores de nutrientes foliares acompanhada de um aumento nos teores de Zn, Mn e Ca nas flores, durante o estágio reprodutivo da mangueira.

Em condições brasileiras, Nascimento *et al.* (1989) estudaram as variações nos teores foliares de macronutrientes durante o ano, em duas variedades de mangueira, Haden e Extrema, constatando que os menores teores foliares de NPK ocorreram no período de florescimento e frutificação e, os menores teores de Ca coincidiram com a época de baixa precipitação pluviométrica. Silva *et al.* (1998) avaliaram, a cada 30 dias, o teor de nutrientes foliares, em mangueira (Tommy Atkins) irrigada, com idade acima de 4 anos, cultivada na região do submédio São Francisco. Pelos resultados observou-se

variações nos teores de todos os nutrientes avaliados (N,P,K,Ca,Mg,B,Cu,Fe,Mn e Zn), entretanto, os que apresentaram as maiores oscilações foram N e o Ca, ao passo que o P e o Mg tiveram as menores variações; o K apresentou oscilações intermediárias. Os autores explicam que as oscilações de N, Ca e K são os resultados de aplicações foliares freqüentes de nitrato de cálcio e nitrato de potássio, para induzir a diferenciação floral.

Gunjate *et al.* (1979) observaram elevados teores de Ca na casca da manga, explicando que os tecidos de proteção possuem células menores e proporcionalmente com maior quantidade de parede celular, que é constituída por fibras celulósicas ricas em pectatos de cálcio e magnésio.

Especificamente durante o desenvolvimento do fruto, Oosthuyse *et al.* (2000) observaram alta taxa de crescimento e maiores teores foliares dos nutrientes, quando comparado à fase de desenvolvimento lento ou na maturação. As maiores variações ocorrem com o Ca, K, N e Mn enquanto o P e Mg variaram muito pouco.

É importante salientar que alguns estudos indicam que os teores foliares de N, P, K, Mg, Mn e de Zn influenciam o número de frutos retidos pela mangueira. Reddy & Majmudar (1985) salientam que o P é responsável pela retenção de frutos e produtividade, enquanto o tamanho do fruto é influenciado pelo Zn e Mg foliar (Oosthuyse, 1997).

A maioria dos estudos que avalia a exigência nutricional da mangueira não considera os nutrientes mobilizados pela parte vegetativa, e sim os nutrientes acumulados nos frutos, ou que são exportados pela colheita.

No Brasil, há indicações de que em pomares com produção média entre 11 e 15 t ha<sup>-1</sup>, a extração de nutrientes pelos frutos pode variar em função do nutriente; entretanto, o elemento mais extraído é o potássio, seguido pelo nitrogênio e, em menor proporção, micronutrientes como B e Cu (Tabela 9).

**Tabela 9.** Extração média de nutrientes em frutos de diferentes variedades de mangueiras, no Brasil

Nutriente	Média de 3 variedades	Média de 4 variedades
	(Hiroce <i>et al.</i> , 1977) <sup>1</sup>	(Haag <i>et al.</i> , 1990) <sup>2</sup>
	g t <sup>-1</sup> de frutos	
N	1282	793
P	188	123
K	1977	1227
Ca	184	207
Mg	159	185
S	185	140
B	0,9	2,6
Cu	1,3	1,2
Fé	3,6	18,0
Mn	3,5	4,5
Zn	1,4	8,8

<sup>1</sup> Variedades Haden; Extrema; Carlota com produção média de 11 t ha<sup>-1</sup> de frutos); <sup>2</sup> Variedades Haden; Sensation; Tommy-Atkins e Edward com produção média de 15 t ha<sup>-1</sup>.

Na Austrália, Huett & Dirou (2000) observaram a seguinte ordem de extração:  $K > N > P = Ca = Mg > S$ , correspondendo a 22,5; 16,5; 3; 3; 3; 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para uma produção de 15 t ha<sup>-1</sup>. Na Venezuela Laborem *et al.* (1979) obtiveram a seguinte ordem:  $N > K > Ca > Mg > P > Fe > Mn > Cu > Zn > B$ . No México, a ordem encontrada por Estrada *et al.* (1996) foi:  $K > N > Ca > Mg > P > Fe > Zn > Cu > Mn$ .

Nota-se, pois, que a seqüência de extração de nutrientes pelo fruto de mangueira varia conforme a região. Essa oscilação se deve a variedades de copas distintas, cultivadas em condições edafo-climáticas específicas.

As variedades de copas da mangueira podem afetar a dinâmica de absorção de nutrientes. Young & Koo (1971) observaram diferenças significativas quando analisaram os teores de nutrientes na folha de variedades da mangueira (Tommy Atkins, Kent e Keitt). A Keitt apresentou maiores teores de N e Ca. A Tommy Atkins e Keitt foram semelhantes em termos de macronutrientes; entretanto, a Keitt possui maiores teores de Mn e Cu.

Além disso, existe outra fonte de variação como a combinação porta-enxerto/copa, que pode alterar a dinâmica de absorção dos nutrientes, bem como a sua exportação, com reflexos na produção dos pomares.

Assim, o porta-enxerto pode afetar o tamanho do fruto e a produção (Teaotia *et al.*, 1970; Singh & Singh, 1976), uma vez que pode alterar o conteúdo de nutrientes na copa (Reddy *et al.*,



1989). Entretanto, essa variação nos teores de nutrientes pode não ser suficiente para correlação significativa com o crescimento da mangueira (Kohli & Reddy, 1989).

Nesse sentido, Kurian et al. (1996) avaliaram em solo de textura média (pH=7,2; P disponível =9,6 kg ha<sup>-1</sup>; K trocável=141 kg ha<sup>-1</sup>) na Índia, diferentes porta-enxertos para a copa 'Alphonso', cultivada no espaçamento 10x10 m, sobre a nutrição e produção. Anualmente, foram aplicados por planta 75 g de N, 20 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 g K<sub>2</sub>O. Os resultados mostraram maiores diferenças dos porta-enxertos na nutrição da mangueira, para N, K e Fe (p<0,01) e, em seguida, para Ca, Mn e Cu (p<0,05) (Tabela 10).

Em geral, o alto vigor da copa (altura, perímetro e volume de copa) (Tabela 11) está relacionado ao alto teor de N na folha, ao passo que o baixo vigor estaria relacionado ao baixo teor de N, K e Fe na folha. Os altos valores de N e K resultaram em vigor superior na copa sobre os porta-enxertos Olour e Muvandan, enquanto a maior produção de frutos estaria relacionado aos porta-enxertos vigorosos.

**Tabela 10.** Efeito de diferentes porta-enxertos, no teor de nutrientes, na folha da copa da mangueira ‘Alphonso’ aos 13 anos de idade (Kurian *et al.*1996).

Porta-enxertos	N	K	Ca	Fe	Mn	Cu
Alphonso	15,6	9,6	18,4	75	248	13
Vellaikolamban	14,0	7,8	19,8	56	238	12
Bappakai	16,1	9,4	15,9	81	139	12
Chandrakaran	14,7	8,8	23,9	85	169	15
Kurukkan	14,9	9,5	22,1	96	213	14
Muvandan	16,4	7,9	22,9	110	154	17
Mylepelian	14,9	8,1	17,0	96	199	11
Olour	15,9	9,8	20,5	92	243	12
Teste F	**	**	*	**	*	*
DMS (p=0,01)	0,14	0,17	-	75	-	-
CV (%)	5	9	18	45	26	19

\* \*\* Resultado do teste F significativo ( $p < 0,05$ ) e ( $p < 0,01$ ), respectivamente.

Os autores chamam a atenção para o porta-enxerto Vellaikolamban que, embora não tenha apresentado a maior produção por árvore, apresentou a maior produção por unidade de copa, indicando o seu potencial para plantios mais adensados.

**Tabela 11.** Efeito de diferentes porta-enxertos sobre o crescimento e produção da mangueira 'Alphonso' aos 13 anos de idade (Kurian *et al.* 1996)

Porta-enxertos	Altura	Perímetro da copa	Volume da copa	Nºfrutos/ árvore	Produção/ árvore	Produção/ volume de copa
	m	cm	M <sup>3</sup>		kg	kg m <sup>-3</sup>
Alphonso	3,8	73	49	116	33,2	0,7
Vellaikolamban	2,8	59	21	83	27,1	1,5
Bappakai	4,4	80	79	228	64,5	0,9
Chandrakaran	4,1	73	57	146	43,3	0,8
Kurukkan	4,1	74	61	148	47,8	0,8
Muvandan	4,6	82	95	189	65,3	0,7
Mylepelian	4,1	77	61	98	29,9	0,5
Olour	4,4	83	76	231	77,7	1,0
Teste F	**	**	**	**	**	*
DMS (P=0,01)	0,5	11	27	105	39,3	-
CV (%)	6	7	21	34	40	58

\* \*\* Resultado do teste F significativo ( $p < 0,05$ ) e ( $p < 0,01$ ), respectivamente.

## 2.5. Sintomas de deficiências de nutrientes

Embora, em culturas anuais, a diagnose visual tenha pouca importância prática, para culturas perenes, como a mangueira, é uma ferramenta adicional para o manejo da adubação, pois reflete desequilíbrios nutricionais que podem ser corrigidos no mesmo ano agrícola.

Segundo Malavolta *et al* (1997), o sintoma visível é o fim de uma série de eventos, os quais estão resumidos na Figura 1, em que são dados dois exemplos: deficiência de zinco e toxidez de alumínio. A primeira conduz ao denominador comum, encontrado em qualquer cultura que é o encurtamento dos internódios. No caso da toxidez de alumínio, é típico o mau desenvolvimento das raízes, que ficam curtas e grossas, semelhantes a uma formação de corais (coralóides).

Portanto, após a ocorrência dos eventos biológicos, a sintomatologia dependerá do elemento que está provocando a desordem nutricional, estando ligado às suas características intrínsecas, como a sua função e mobilidade na planta. Assim, Marschner (1986) elaborou uma chave geral de sintomas de desordem nutricional (Figura 2).

Falta ou excesso	Deficiência de Zn	Toxidez de Al
▼	▼	▼
Alteração molecular	< A.I.A. > Hidrólise de proteínas	Pectatos “errados” < fosforilação < absorção iônica (P, K, Ca, Mg)
▼	▼	▼
Modificação subcelular	Paredes celulares mais rígidas < proteínas	Paredes celulares mal formadas Dificuldade na divisão celular
▼	▼	▼
Alteração celular	Células menores e em menor número	Células menores Com 2 núcleos
▼	▼	▼
<b>Modificação no tecido (= SINTOMA)</b>	<b>Internódios mais curtos</b>	<b>Raízes curtas e grossas; Folhas deficientes em K, Ca, Mg, P</b>

**Figura 1.** Seqüência de eventos biológicos que conduzem aos sintomas visíveis de deficiência de zinco e toxidez de alumínio. (Malavolta *et al* 1997)

Parte da planta	Diagnose visual		Desordem nutricional
<b>Sintomas de deficiência nutricional</b>			
Folhas velhas e maduras	Clorose	Uniforme .....®	N (S)
		Internerval ou em manchas .....®	Mg (Mn)
		Secamento da ponta e margens .....® Internerval .....®	K  Mg(Mn)
Folhas novas lâminas e ápices	Necrose(clorose) Deformação	Uniforme .....® Internerval ou em manchas .....®	Fe(S)  Zn(Mn)
		.....® .....®	Ca, B, Cu Mo (Zn, B)
<b>Sintomas de toxidez nutricional</b>			
Folhas velhas e maduras	Necrose	Manchas .....® Secamento da ponta e margens .....®	Mn (B)  B, injúrias por sais/
		.....®	Pulverização
	Clorose (necrose)	.....®	Toxidez não específica

**Figura 2.** Princípios gerais para a diagnose visual de desordens nutricionais (Marschner, 1986).

Como alguns sintomas são característicos para determinadas plantas, Childers (1966) descreveu algumas características de deficiência de nutrientes em mangueira (Tabela12).

Kumar & Nauriyal (1969), citados por Samra *et al.* (1978), observaram em mudas de mangueira, cultivadas em areia, sintomas de deficiência severa de nutrientes, quando os teores de N, P, K, Ca, Mg e S atingiram (em g kg<sup>-1</sup>) 6,8, 0,3, 2,4, 8,1, 1,0 e 3,2, respectivamente. Agarwala *et al.* (1998) estudando a omissão de Mn, Zn e B em mangueira 'Dashehari', cultivada em areia, observaram que os sintomas de deficiência de Zn ocorreram primeiro e depois de B e Mn. Após 124 semanas de cultivo, as plantas com deficiência aguda apresentaram teores foliares de Mn, Zn e B de 3,8, 7,0 e 20,0 mg/kg; nas plantas que receberam solução completa, os teores foram de 22, 28 e 100 mg/kg, respectivamente.

Para o Cu, os teores foliares em mangueira cultivada em solução nutritiva (vasos de 12 L em areia), com omissão do nutriente e com solução completa, foram de 2,7-3,8 e de 7,4-10,2 mg Cu/kg, respectivamente (Agarwala *et al.*, 1991).

**Tabela 12 .** Sintomas de deficiência e/ou excesso de nutrientes em mangueira ( Childers, 1966 )

Nutriente	Sintomas
N <sup>(1)</sup>	A deficiência pode não se manifestar, embora, o desenvolvimento seja retardado, o crescimento vegetativo é pequeno e, conseqüentemente, a floração e a produção de frutos ficam reduzidas. Em casos mais avançados, a deficiência pode ser reconhecida pelo pequeno desenvolvimento das folhas e pela perda da clorofila, ocasionando um amarelecimento generalizado das mesmas.
K <sup>(1)</sup>	Deficiência: folhas mais velhas, através de concentrações de cor amarelada, irregularmente distribuídas. As folhas são menores e mais acentuadas; as pontuações aumentam e coalescem, e a área foliar se torna necrótica ao longo das margens. A queda das folhas ocorre somente quando estão completamente mortas.
P <sup>(1)</sup>	Deficiência: retardamento no crescimento, seca das margens da região apical das folhas (acompanhadas ou não de zonas necróticas), queda prematura de folhas, secamento e morte de ramos, reduzindo sensivelmente a produção.
Ca <sup>(1)</sup>	Deficiência: não tem sido relatado que o suprimento adequado de Ca diminui a incidência de “soft-nose” (doença fisiológica). Assim, verifica-se que o conteúdo de Ca das folhas de plantas que apresentavam menores incidências de soft-nose foram 2 a 3 vezes maiores do que daquelas de plantas que apresentavam maior incidência.
Mg <sup>(1)</sup>	Deficiência: aparecem primeiro em folhas adultas. Ocorre a formação de verde escuro em forma de “V”, invertido ou cunha, pela intrusão de uma clorose bronzeada ao longo da margem da folha.
S	Deficiência: as folhas mais jovens mostram manchas necróticas sobre um fundo verde, ocorrendo também desfolhamento prematuro.



Tabela 12 . Continuação.

Nutriente	Sintomas
Cu <sup>(2)</sup>	Deficiência: freqüentemente, manifestam-se em plantas jovens que receberam altas doses de N, ou nos brotos jovens de plantas adultas. Caracterizam-se pela presença de ramos terminais pouco desenvolvidos, seguido de desfolhamento e morte dos ponteiros, ou curvamento dos ramos em forma de “S”, do ciclo pendente de crescimento.
Mn <sup>(1)</sup>	Deficiência: manifestam-se em folhas novas e caracterizam-se pelo desenvolvimento de uma clorose verde-amarelada ao redor das nervuras, formando um reticulado.
Zn <sup>(1)</sup>	Deficiência: caracterizam-se pela presença de folhas pequenas, recurvadas, engrossadas e inflexíveis, as quais podem exibir maior ou menor clorose, conferindo um aspecto mosqueado. No caso de deficiência severa, pode ocorrer morte de galhos, bem como anormalidades nas panículas, as quais podem ser evidentes.
Cl <sup>(3)</sup>	Deficiência: os primeiros sintomas de toxidez caracterizam-se pelo colapso dos tecidos e coloração vermelho tijolo das margens próximas ao ápice, nas folhas mais velhas. Já com uma toxidez mais severa a lâmina foliar mostra-se quase inteiramente afetada.

<sup>(1)</sup> Childers (1966); <sup>(2)</sup> Ruehle e Ledin (1955); <sup>(3)</sup> Pandey et al. (1971).

## 2.6. Estado nutricional e a sanidade da mangueira

Com a crescente necessidade de redução do uso de defensivos no controle de doenças de plantas, a tecnologia alternativa mais adequada para prevenir e aumentar a resistência das plantas às doenças é através do uso racional dos fundamentos da nutrição de plantas, uma vez que os nutrientes têm efeitos diversos nos vegetais, desde modificações

anatômicas até bioquímicas, que certamente interferem na relação patógeno-hospedeiro.

Segundo Marschner (1986), a nutrição mineral é um fator ambiental que pode ser manipulado com relativa facilidade, podendo ser utilizado como um complemento no controle de doenças. Entretanto, é necessário um conhecimento profundo de como os nutrientes minerais aumentam ou diminuem a resistência das plantas, através das características histológicas, citológicas e, conseqüentemente, no processo da patogênese.

Especificamente na mangueira, os estudos que tratam da nutrição e do controle preventivo/curativo de doenças, são ainda incipientes. Embora alguns autores admitam uma relação direta entre nutrição e doença, Pillania & Beniwal (2001) observaram que algumas doenças da mangueira estão mais relacionadas à deficiência e/ou desequilíbrio de nutrientes da planta, do que ao ataque por microorganismos. Oosthuysen (1997) verificou que, de maneira geral, os nutrientes foliares que mais se relacionam à qualidade da manga são Zn, Mg e K.

Alguns trabalhos que tratam desse assunto enfocam principalmente as doenças fisiológicas, como o colapso interno do fruto, existindo indicações de que o aumento do teor de cálcio em folhas da mangueira reduz a incidência de soft-nose. O excesso de N, porém, resulta em maior crescimento vegetativo e uma pobre fixação dos frutos (Geus, 1964), além de aumentar a incidência dessa doença fisiológica (Koo, 1968).

Uma outra anomalia importante na mangueira é a malformação floral e vegetativa, que acarreta sérios prejuízos para a produção. A anomalia floral transforma a inflorescência em uma massa compacta de flores estéreis (Figura 3a), e a anomalia vegetativa, embora mais rara, caracteriza-se pela produção de um grande número de brotos, originados das gemas axilares dos ramos principais (Figura 3 b), que por sua vez também se ramificam, acentuadamente, em decorrência da perda da dominância apical.

**(a)****(b)**

**Figura 3.** Mangueira apresentando a anomalia da malformação floral (a) e malformação vegetativa (b). Foto: Santos Filho & Matos (2000) (a) e Prado (2003) (b) ( não publicado )

O seu agente causal ainda não está definido, mas a hipótese mais aceita é que a planta é infectada pelo *Fusarium subglutinans*, devido a ferimentos na planta, causado pelo ácaro *Aceria mangiferae*. Entretanto, pode-se admitir que plantas com estado nutricional adequado toleraram esse fenômeno, diminuindo os danos. Assim, uma medida de controle dessa anomalia, além do uso de materiais genéticos tolerantes e o corte do ramo infectado, é a pulverização com nutrientes como zinco, cobre e até nitrato de prata e metabissulfito de potássio e ácido ascórbico (Santos Filho & Matos, 2000).

Santos Filho *et al.* (2002) complementam que a ação desse fungo nas brotações florais e vegetativas, ocorre aumentando os níveis endógenos das substâncias reguladoras de crescimento, principalmente as giberelinas, ou alterando o transporte dos micronutrientes e metais pesados. O desequilíbrio provocado por esse aumento determina o desenvolvimento de brotações florais e vegetativas malformadas. Essa hipótese vem sendo confirmada pelos resultados positivos no controle da doença, mediante a pulverização de substâncias que compensem esse desequilíbrio.

Schaffer *et al.* (1988) avaliaram a nutrição da mangueira Tommy Atkins com sintomas de declínio (desordem ainda não definida). Para tanto, utilizaram o método de diagnóstico DRIS, observando maior índice de desequilíbrio de nutrientes em pomares com alta porcentagem de árvores com declínio, comparando os pomares sem a presente sintomatologia. O

desequilíbrio esteve associado a baixos teores de Mn e de Fe nas folhas e altos teores de Mg. O P pelo índice DRIS apresentava limitação por deficiência; entretanto, sua concentração estava acima da considerada como valor crítico.

O uso e o manejo dos nutrientes, de forma equilibrada, têm demonstrado ser uma alternativa válida e eficiente no controle de determinadas doenças de plantas. Há, contudo, a necessidade de se desenvolver mais pesquisas nas condições brasileiras, procurando conhecer melhor as exigências nutricionais, bem como o comportamento das doenças em diferentes níveis, fontes e combinação de nutrientes (Zambolim & Ventura, 1996).

## **CAPÍTULO 3 - SOLO**

---

Antes de discutir a adubação e seus desdobramentos, é preciso abordar alguns aspectos sobre a caracterização da área em que será instalado o pomar de mangueira, especialmente quanto ao solo (drenagem, topografia, atributos químicos e físicos). A relação solo:planta tem relevante importância na produção e na qualidade dos frutos, na longevidade do pomar, além dos aspectos práticos de condução da cultura.

Embora possa ser definida uma área ideal para a mangueira, na prática, a cultura é instalada em diversos tipos de solos, com diferentes topografias e drenagem. Portanto, para cada tipo de solo, existem problemas que podem refletir, futuramente, no desenvolvimento e produção da cultura e que exigem adequado planejamento.

Segundo Magalhães & Borges (2000) a mangueira se desenvolve melhor em solos profundos (> 2m), bem drenados e sem problemas de salinidade. Solos sujeitos ao encharcamento

não são recomendados, pois podem favorecer o aparecimento de podridão das raízes. O lençol freático deve estar abaixo de 3 m.

Coelho *et al.* (2002) avaliaram as condições de aeração e umidade do perfil de um solo arenoso (areia franca) sob diferentes regimes de profundidades do lençol freático. Constataram que o lençol freático, com profundidade média de 1 m, durante os cinco ou seis meses do período chuvoso, com recargas temporárias atingindo profundidades próximas da superfície do solo, seguidas de rebaixamento imediato, não foram suficiente para afetar o desenvolvimento e a produtividade da mangueira.

As chapadas constituem excelente opção para o cultivo da mangueira, pois apresentam pequena declividade, solos profundos, drenados, mecanizáveis, pouco suscetíveis à erosão e com boa infiltração de água (maior armazenamento).

Um outro aspecto importante no cultivo da mangueira é o manejo da cobertura do solo. Em sistemas em que se mantem a entrelinha da cultura sem vegetação, tem sido observado maior degradação física, química e biológica do solo e, menor longevidade e produção. Nesse sentido, recomenda-se o uso de roçadeira na entrelinha, na fase de formação da mangueira (Figura 4).



**Figura 4.** Manejo da mangueira em formação, com capina na linha de plantio e roçadeira na entrelinha. (Foto: Prado,2003) ( não publicado )



## **CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MANGUEIRA**

---

### **4.1. Diagnose visual**

Consiste em comparar o aspecto de uma planta-amostra com uma planta-padrão. O padrão significa uma planta normal do ponto de vista nutricional e que, por conseguinte, apresenta boa produção.

A diagnose visual baseia-se no fato de que cada nutriente tem uma função específica no metabolismo vegetal; logo, os sintomas de deficiência manifestam-se caracteristicamente nas folhas principalmente.

A grande vantagem do método é não requerer qualquer equipamento, apresentando, entretanto, vários inconvenientes:

- ✓ quando a planta exhibe sintomas típicos de carência ou excesso, a próxima produção já está comprometida;
- ✓ não se aplica no caso de fome ou toxidez ocultas;
- ✓ exige pessoal habilitado para diferenciar os sintomas;
- ✓ não explica antagonismo ou sinergismo iônico.

## **4.2. Análise química do solo**

A fertilidade do solo pode ser entendida como a capacidade que o mesmo apresenta em fornecer às plantas nele cultivadas os nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal e proporcionar colheitas compensadoras, quando os fatores do ambiente são favoráveis.

Essa capacidade do solo é determinada: pelas propriedades mecânicas e físicas, e diz respeito à textura, estrutura, consistência, umidade e porosidade; pelas suas propriedades biológicas, no que se refere à microflora e microfauna benéficas; e, pelas propriedades químicas, quanto à matéria orgânica e reserva de nutrientes assimiláveis, como: macro e micronutrientes.

A fertilidade do solo está relacionada à nutrição mineral das plantas, no que diz respeito ao poder de fornecimento de nutrientes às mesmas em quantidades suficientes. É importante reconhecer porém, a diferença entre o fornecimento de nutrientes e a absorção dos mesmos pela planta. O primeiro é um fator ligado ao solo, que pode ser definido na ausência da planta, enquanto a absorção é o resultado da ação da planta sobre o poder que o solo tem de fornecer-lhe nutrientes. É óbvio, também, que a absorção é influenciada por fatores biológicos, climáticos, físicos e químicos. Assim, ao se falar em fertilidade do

solo, muitas informações devem ser consideradas e, avaliá-la, é ainda mais complexo.

O objetivo básico da análise química é avaliar a capacidade do solo em fornecer nutrientes à planta, mediante o uso de "medidas" químicas que permitam conhecer o teor de nutrientes disponíveis, possibilitando a partir daí, a adoção de práticas de manejo para corrigí-las, ou manter o mesmo nível de fertilidade.

O diagnóstico químico da fertilidade do solo, para ser adequado e confiável, deve apoiar-se em dois aspectos essenciais:

a) O uso de soluções extratoras adequadas à fração disponível dos nutrientes, ou seja, o método químico de extração de determinado elemento deve obter, verdadeiramente, a fração que está disponível à planta, no curso do seu ciclo de vida.

b) A utilização de níveis críticos confiáveis: a possibilidade de interpretar de forma adequada os valores obtidos em uma análise química supõe classificar o nível de disponibilidade do elemento como alto, médio ou baixo, por exemplo, o que implica no uso de valores críticos para cada nutriente e para cada solução extratora.

Essas duas premissas do diagnóstico seguem-se através de extensos programas de investigação para diferentes tipos de solos e cultivos, os quais constituem o que é conhecido como calibração da análise.

Algumas vantagens da análise química de solo são:

- ✓ execução fácil e rápida;
- ✓ permite analisar um grande número de amostras num curto espaço de tempo;
- ✓ independe de condições de ambiente, principalmente luz e temperatura;
- ✓ permite avaliar a fertilidade do solo antes do plantio ou a qualquer momento que se desejar;
- ✓ baixo custo;
- ✓ permite reprodutibilidade.

Essa é a forma mais prática de se avaliar a fertilidade do solo. Apesar disso, uma das etapas de maior importância e que pode comprometer todo o processo é a amostragem.

A amostragem de solo em culturas perenes é uma questão que suscita dúvidas. A recomendação existente é para amostrar a área que recebeu adubo. Entretanto, alguns trabalhos têm evidenciado uma melhor correlação entre os teores foliares de nutrientes e as concentrações nas áreas de entrelinha da cultura.

Se forem retiradas amostras na linha e na entrelinha, qual análise seguir? Como interpretar ou correlacionar? E a profundidade de retirada da amostra?

Por tudo isso, essas são dúvidas que persistem, cujas respostas não são fáceis. Até a pesquisa para tentar respondê-las não deverá ser de concepção simples (Raij 1992).

### **4.3. Diagnose foliar**

Conforme foram sendo conhecidas as funções dos órgãos das plantas, bem como a importância dos diferentes nutrientes no metabolismo vegetal, criou-se uma base científica para a análise de tecidos. A folha, por apresentar normalmente a atividade fisiológica mais intensa da planta, é utilizada para a análise. Ademais, a elaboração de substâncias para o crescimento e frutificação das plantas reside essencialmente nas folhas e, por isso, seu conteúdo deverá refletir melhor que os outros órgãos o estado nutricional da planta.

Avaliar o estado nutricional consiste simplesmente em fazer uma comparação entre um padrão e uma amostra. O padrão é uma planta ou conjunto de plantas "normais", do ponto de vista da nutrição. Considera-se normal uma planta que, tendo em seus tecidos todos os elementos em quantidades e proporções adequadas, é capaz de dar altas produções.

A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional das culturas em que se analisam determinadas folhas, em períodos definidos da vida da planta. De outro ponto de vista, a diagnose foliar pode ser considerada como uma avaliação da fertilidade do solo, usando-se a planta como "solução extratora".

O método baseia-se na existência de uma relação entre os teores de nutrientes disponíveis no solo, em certas folhas bem definidas, e a grandeza de produção.

A diagnose foliar presta-se principalmente para a:

- ✓ avaliação do estado nutricional;
- ✓ identificação de deficiências que provocam sintomas semelhantes, dificultando ou impossibilitando a diagnose visual;
- ✓ avaliação da necessidade de realizar adubação.

Ao se empregar o método, é importante lembrar que a composição das folhas varia com a cultura, idade, práticas culturais, posição no ramo, sanidade, quanto a pragas e moléstias e efeitos ambientais. Daí, a necessidade de folhas "bem definidas", conforme indicação da folha diagnose, apresentada na Tabela 13. Observa-se que existe uma variação dos métodos de amostragem de folhas, de acordo com o autor.

Cabe salientar que em pomares em produção, existem diferenças nos teores dos nutrientes entre ramos com e sem frutos. Assim, esse fator deve ser considerado na avaliação do estado nutricional da cultura.

**Tabela 13.** Amostragem para diagnose foliar em mangueira

Época	Tipo de folha	Número de folhas por gleba
Após colheita <sup>1</sup>	Folhas recém-maduras do 2º fluxo vegetativo, em torno da planta, na altura de 1,2-2,4m.	30 folhas
Após colheita <sup>2</sup>	Folhas de lançamentos com 4-6 meses, amostrando entre a 3ª e 6ª folhas, na altura de 1,2-2,4 m.	60-80 folhas em 10 plantas
Florescimento <sup>3</sup>	Folhas do meio do último fluxo de vegetação de ramos com flores.	80 folhas em 20 plantas
Florescimento <sup>4</sup>	2ª ou 3ª folha na base da panícula de flores.	60 folhas

Fonte: <sup>1</sup> Ponchner et al. (1993a); <sup>2</sup> Guimarães (1982); <sup>3</sup> Rajj et al. (1996); <sup>4</sup> Malavolta (1992).

Uma tese aceita, para a maioria das frutíferas, é que as folhas de ramos com frutos apresentam teores menores que as de ramos sem frutos, visto que este funciona como dreno. Nesse sentido, Bopaiah *et al.* (1989) verificaram em 24 pomares de mangueiras “Dashehari”, com 15 anos de idade, durante 4 anos de avaliação, que as folhas do fluxo terminal, em ramos com frutos, apresentaram menores teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu e Fe que as folhas dos ramos sem frutos. Entretanto, existem outros resultados na literatura indicando pouca variação nos teores de nutrientes em ramos com ou sem frutos, exceto o K em que as folhas de ramos sem frutos apresentaram teor superior comparado às folhas de ramos com fruto (Koo & Young, 1972).

Guimarães (1982) salienta que há pouca variação no teor foliar entre ramos com e sem frutos. Nos resultados de Reddy &

Majmudar (1985), o teor de P na folha foi superior em ramos com frutos, comparado aos ramos sem frutos.

Bopaiah *et al.* (1989), avaliando os teores de nutrientes em plantas de pomares com alta e baixa produção, não constataram diferença nos teores de nutrientes na folha entre esses grupos de plantas, exceto, os micronutrientes (Fe, Mn e Zn) que apresentaram baixos teores em pomar de baixa produção. Samra *et al.* (1978) avaliaram 30 pomares de mangueira 'Dashehari' com idades semelhantes, porém com diferentes níveis de produtividade, constatando que os teores foliares de nutrientes foram semelhantes em pomares com baixa e alta produção. Esse resultado, em frutíferas, tem ocorrido porque, visto que muitas vezes, essas plantas têm mecanismos para mobilizar nutrientes de outros órgãos, dificultando, assim, a interpretação do estado nutricional da planta. Em pomares com alta produção, com teores de nutrientes adequados, o produtor, ao suspender parte da adubação, pode comprometer a produção na próxima safra, caracterizando o conhecido fenômeno da bianuidade de produção da mangueira. Assim, para a avaliação do estado nutricional de pomares, é necessário utilizar todas as ferramentas disponíveis, como o método do nível crítico/faixa de suficiência, o DRIS, entre outros, sustentado na análise química convencional do solo e da planta, ou análise da solução do solo ou da seiva da planta.

É importante destacar que a análise foliar em mangueiras, em produção, deve ser considerada importante para avaliar o



estado nutricional da planta a partir de um histórico de resultados a longo prazo. Resultados a curto prazo podem não diagnosticar adequadamente o aspecto nutricional em mangueiras (Catchpoole & Bally, 1995).

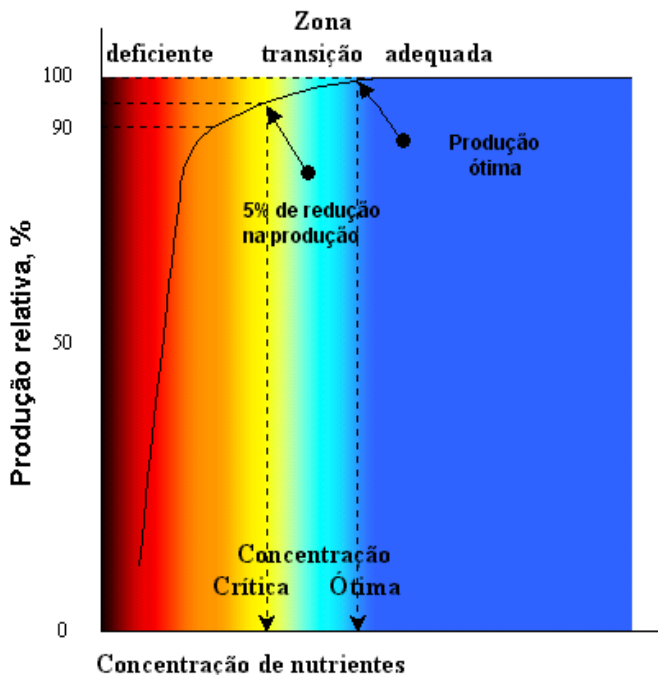
Outra questão a ser considerada na diagnose foliar é a época de amostragem das folhas, visto que Rao & Mukherjee (1989) observaram em pomares da Índia, que o teor foliar de N, P e K da mangueira diminuiu de janeiro a setembro. Além disso, no período de frutificação, quando se tem variação no crescimento rápido/lento dos frutos (conforme mostrado em capítulos anteriores), podem ocorrer oscilações nos teores foliares de determinados nutrientes, implicando numa época inadequada para a amostragem de folhas.

Assim, a indicação mais aceita para a amostragem de folhas da mangueira é na época de pleno florescimento (Thakur *et al.*, 1981; Avilan & Carmelo, 1990). Entretanto, deve-se atentar para a amostragem antes da aplicação de fertilizantes foliares no pomar, especialmente os nitrogenados/potássicos comumente utilizado como indutores florais em mangueira.

Deve-se atentar, ainda, para diferenças nos teores de nutrientes em fluxos novos e velhos, visto que Gusman-Estrada *et al.* (1997) observaram diferença significativa entre os teores foliares desse tipo de folhas.

Outra exigência do método da diagnose é a existência de "níveis críticos", determinados em condições padronizadas. O nível crítico inferior, às vezes chamado de teor limiar,

corresponde, em geral, a teores associados à intensidade máxima de processos definidos como a atividade fotossintética. Assim, o nível crítico corresponde a 95% da produção máxima (Figura 5); entretanto, esse valor pode variar de 80 à 95%, dependendo do autor. Cabe salientar, ainda, que na prática da adubação o objetivo final não é a maior produção física, mas o maior lucro, ou seja, a colheita econômica máxima (CEM). Dessa forma, surge outra definição de nível crítico “a faixa de teores do elemento na folha abaixo da qual a colheita cai, e acima da qual a adubação não é mais econômica” (Malavolta *et al.*, 1997).



**Figura 5.** Relação entre “nível crítico” e a produção relativa.

Não é interessante usar fertilizante além de um dado nível ou quantidade, pois a produção poderá continuar a crescer, mas o aumento na colheita não paga o fertilizante adicional aplicado.

Existem algumas indicações do nível crítico para a mangueira, sugeridos por diferentes autores, conforme é mostrado na Tabela 14.

**Tabela 14.** Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a mangueira, em função da folha diagnóstica

<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>Referência</b>
————— g.kg <sup>-1</sup> —————						
10-12	0,8-1,2	4-5	28-34	5-8	1,5-1,8	Malavolta <i>et al.</i> (1997) <sup>(1)</sup>
12-13	1,2-1,4	4-6	30-33	5-6	1,6-1,8	Malavolta <i>et al.</i> (1997) <sup>(2)</sup>
10-15	0,8-1,8	3-8	2-3,5 <sup>(3)</sup> , 3-5 <sup>(4)</sup>	1,5-4	-	Young & Koo (1969), citado por Guimarães (1982).
12-14	0,8-1,6	5-10	20-35	2,5-5	0,8-1,8	Raj <i>et al.</i> (1996)
<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Mo</b>	<b>Zn</b>	
————— mg. kg <sup>-1</sup> —————						
30	30	70	120	-	90	Malavolta <i>et al.</i> (1997) <sup>(1)</sup>
50-100	10-50	50-200	50-100	-	20-40	Raj <i>et al.</i> (1996)

<sup>(1)</sup> ramos com frutos; <sup>(2)</sup> ramos sem frutos. <sup>(3)</sup> solos ácidos; <sup>(4)</sup> solos alcalinos.

#### **4.4. Sistema de diagnose e recomendação (DRIS)**

Os dois critérios de interpretação (nível crítico e faixa adequada) discutidos baseiam-se no estabelecimento de padrões para plantas produtivas e na comparação dos teores dos nutrientes das amostras com esses padrões. Nos dois procedimentos, utiliza-se o teor absoluto do nutriente.

Em ambos os critérios, tem-se a relação entre o nutriente da folha, obtido em experimentação pelas curvas de calibração, e a produção da planta. Assim, a comparação da amostra com o padrão deve gerar indicação válida somente quando se tem as mesmas condições edafoclimáticas (temperatura, disponibilidade de água e de outros nutrientes, reação do solo etc) em que foi ajustada a curva de calibração. Logo, em condições de campo, em lavouras comerciais, poucas glebas reproduzem as mesmas condições de crescimento e desenvolvimento daquelas obtidas na curva de calibração. Nessas circunstâncias, tem-se uma crítica ao método do nível crítico ou faixa adequada, visto que sua capacidade pode ser limitada em prognosticar o estado nutricional da cultura para determinado nutriente, podendo comprometer a precisão da futura recomendação de adubação.

O DRIS foi idealizado como um processo diagnóstico capaz de superar as limitações dos métodos convencionais (nível crítico ou faixa adequada/suficiência), principalmente por minimizar os efeitos de diluição ou de concentração dos

nutrientes, em relação às variações no acúmulo de matéria seca pelos tecidos vegetais.

A concepção teórica do DRIS é interessante do ponto de vista agrônomo, pois permite trabalhar com relações entre todos os nutrientes. Há situações, também, em que a baixa produção da cultura pode estar relacionada ao desbalanço nutricional e, talvez pequeno acréscimo daquele nutriente problema poderá ter reflexo significativo na produção, com relação benefício/custo altamente vantajosa.

O DRIS é uma técnica baseada na comparação de índices calculados através das relações entre nutrientes. O sistema calcula índices para cada nutriente, considerando a sua relação com os demais, comparando cada relação com as relações médias de uma população de referência (alta produção). Para cada nutriente, índices com valores negativos indicam deficiência; valores positivos, excesso, e valores próximos de zero correspondem a uma nutrição equilibrada.

O sucesso do DRIS está baseado na confiabilidade dos dados obtidos na população de referência, dependente do alto número de observações que, muitas vezes, se constitui no “gargalo” do DRIS. Some-se a isso, o fato de que o DRIS não é imune às adversidades comuns aos outros métodos de diagnose. É necessário que a aplicação do DRIS seja regional e não extrapolada para muitas regiões produtoras, mantendo controle satisfatório de técnicas de amostragem dos tecidos para diagnose.

O DRIS foi desenvolvido para a interpretação menos dependente de variações de amostragens, com respeito à idade e origem do tecido. Esse sistema diagnóstico apresenta como vantagem a possibilidade de identificar a ordem de limitação nutricional (Bataglia *et al.*, 1996), permitindo agrupar os nutrientes, desde o mais limitante por deficiência até aquele que está em nível excessivo.

Embora a concepção teórica do DRIS seja antiga, sendo a primeira publicação a de Beauflis (1973), somente no final da década de 90 seu potencial passou a ser explorado, sendo impulsionado, principalmente, pelo avanço da informática nos últimos tempos. É importante ressaltar que, apesar da elevada importância da diagnose foliar em culturas perenes, ela não substitui a análise química do solo; assim sendo, as duas ferramentas devem ser utilizadas conjuntamente, possibilitando uma recomendação de adubação mais precisa.

Entretanto, vale salientar que a diagnose pela análise química foliar, para determinados nutrientes, como N, S e micronutrientes, tem contribuído mais do que a análise química de solo. Para os dois primeiros, é explicado pela instabilidade e dinâmica que apresentam no solo em curto espaço de tempo, ou seja, é altamente dependente da matéria orgânica e da atividade da microbiana do solo, e não por falta de métodos laboratoriais adequados.

Para os micronutrientes, o maior problema é o pequeno número de pesquisas de calibração da análise química de solo.

No caso do nitrogênio, ultimamente, está sendo muito discutido um método diagnóstico indireto, através da leitura de clorofila. Esses estudos têm evidenciado a possibilidade da detecção da deficiência de nitrogênio, através da determinação do teor foliar de clorofila.

Embora existam estudos avançados sobre métodos diagnósticos para avaliar o estado nutricional de plantas perenes, estes estão concentrados em outras culturas, como *citrus* e cafeeiro, não existindo padrões definidos para a mangueira. Nesse sentido, é oportuno que as pesquisas preencham essa lacuna, pois métodos como DRIS poderão ser uma ferramenta extremamente eficaz para auxiliar os programas de adubação mais próximos do equilíbrio nutricional da planta, podendo fornecer subsídios para explicar alguns distúrbios fisiológicos da mangueira no campo.

No Brasil, estudos com levantamento das normas DRIS para mangueira, vêm sendo realizados especialmente no Nordeste. Pinto *et al.* (2001) estudaram a produção e os teores foliares de nutrientes em 63 pomares de mangueira Tommy Atkins, em plantios comerciais com sete anos ou mais de idade, localizados nos municípios de Juazeiro-BA, Petrolina-PE, Curaçá-BA, Casa Nova-BA e Abaré-BA. De acordo com os autores, as informações do banco de dados em software/DRIS produzido, constituirá uma ferramenta importante para os produtores de manga da região que, ao realizarem o diagnóstico do estado

nutricional dos pomares, aumentam as chances de melhor planejamento das adubações.



## **CAPÍTULO 5 – CALAGEM**

---

Em solos ácidos, com elevada saturação por alumínio, a calagem promove a precipitação do Al tóxico nas camadas superficiais, possibilitando a proliferação intensa das raízes, com reflexos positivos no crescimento das plantas. Contudo, é importante lembrar que é preciso incorporar muito bem o corretivo de acidez na implantação das culturas perenes, já que aplicações superficiais atuam lentamente nas camadas mais profundas. Um solo mal corrigido no início comprometerá a produtividade por muito tempo (Raij *et al.*, 1996).

O sucesso no manejo da correção da acidez do solo, por calcário ou produtos alternativos como a escória de siderurgia, depende não apenas do conhecimento das suas características químicas, mas também do uso adequado de técnicas de amostragem de solo, distribuição e incorporação do material.

A realização dessas operações, com rigor, reveste-se de importância, por tratar-se de cultura perene que permanece no campo por muitos anos. Portanto, nessas circunstâncias, um erro

no início da implantação da cultura trará prejuízos multiplicados (Prado *et al.*, 2001).

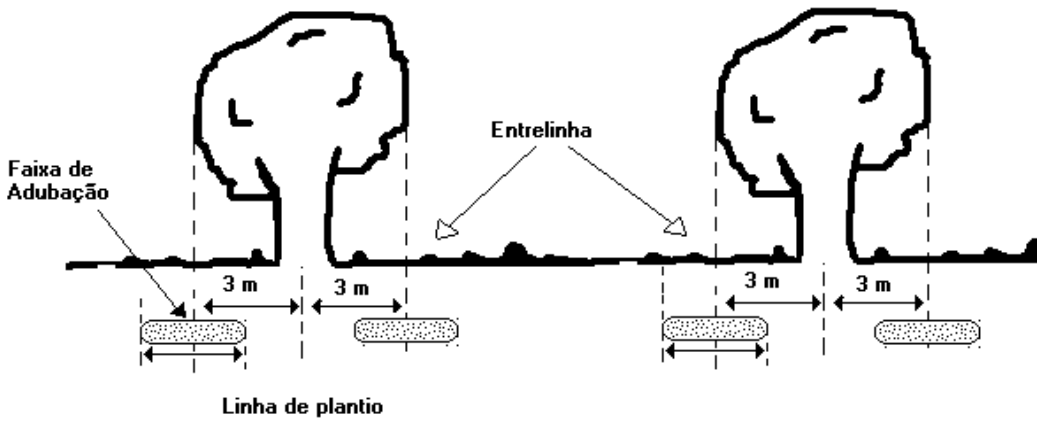
Quanto às técnicas de amostragem de solo, tem-se duas situações:

### **a) Antes da implantação do pomar**

Antes da implantação, a técnica de amostragem é semelhante à realizada em culturas anuais, sendo as glebas divididas de maneira uniforme, quanto aos aspectos de solo, manejo e cultura anterior. A partir da definição das glebas homogêneas, retiram-se ao acaso de 15 a 20 amostras simples, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, pelo menos 90 dias antes do plantio das mudas, para que, havendo acidez, seja possível a aplicação e reação do corretivo.

### **b) Em pomar formado**

Em pomares já formados, a amostragem deve ser realizada em duas posições, compondo duas amostras compostas separadamente: a) em faixas de um metro de largura, em ambos os lados da linha de plantio, na faixa de adubação; b) na entrelinha da cultura (Figura 4). Amostrar pelo menos 15 pontos aleatórios para compor cada amostra composta, em glebas uniformes. A amostragem deve ser realizada pelo menos 30 dias após a última adubação.



**Figura 6.** Esquema de um pomar de mangueiras, indicando a linha de plantio com a faixa de adubação e a entrelinha, constituindo os locais para a amostragem do solo.

A importância do sistema radicular das plantas é óbvia, visto existir uma estreita dependência entre o desenvolvimento das raízes e a formação da parte aérea. O maior ou menor êxito da aplicação de material corretivo e fertilizantes depende, por sua vez, da natureza do sistema radicular e do volume de solo efetivamente explorado pela cultura. Assim, corrigir a acidez do solo é o modo mais eficiente de eliminar as barreiras químicas ao pleno desenvolvimento das raízes e, em conseqüência, da planta.

Entretanto, apesar da importância da correção da acidez, praticamente inexistente experimentação que avalie a resposta da mangueira à aplicação de corretivo de acidez, em condições de campo, durante as fases de formação e produção da cultura.

Embora sem respaldo de pesquisa, as recomendações de corretivo para a mangueira, normalmente, utilizam os métodos

indicados para outras culturas, como por exemplo o estado de São Paulo que utiliza o método da elevação da saturação por bases (NC, t ha<sup>-1</sup> = (V2-V1)xCTC/10xPRNT), recomendando o valor de V2 igual a 80% (Quaggio *et al.* 1996). Entretanto, Quaggio (1996) salienta que a principal função da calagem para a cultura da mangueira é o fornecimento de Ca, uma vez que esta cresce relativamente bem em solos ácidos.

Na Bahia (COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1989), no Ceará (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 1993), no Rio de Janeiro (ALMEIDA *et al.*, 1988) e em Goiás (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE GOIÁS, 1988) o critério considerado para a recomendação da calagem é baseado nos teores de Al<sup>3+</sup> e Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>. Em Minas Gerais (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1999) são levados em consideração os critérios Al<sup>3+</sup> e Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>, além da CTC efetiva e a exigência da planta. A fórmula utilizada em Minas Gerais para calcular a quantidade de corretivo necessária é:

NC (t/ha) = {Y[Al<sup>3+</sup> - (mt . t/100)]+[ X - (Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>)]} onde:

- ✓ Y depende da textura do solo: para solos arenosos (teor de argila menor que 15%) , Y = 0 a 1,0; para solos de textura média (15 a 35% de argila), Y = 1,0 a 2,0, para solos argilosos (35 a 60% de argila), Y = 2,0 a 3,0 e, para solos muito argilosos (acima de 60% de argila), Y = 3,0 a 4,0;
- ✓ Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> são respectivamente os teores trocáveis no solo, de alumínio, cálcio e magnésio trocáveis em cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

- ✓ mt é a máxima saturação por alumínio, em %, tolerada pela cultura, sendo que para a mangueira é considerado 10%;
- ✓ t é a CTC efetiva ( $SB + Al^{3+}$ ), dada em  $cmol_c.dm^{-3}$ ;
- ✓ X é um valor variável em função dos requerimentos de Ca e Mg pelas culturas, no caso da mangueira ,  $2,5 cmol_c.dm^{-3}$ .
- ✓ Com essa fórmula, estima-se atingir um V de 60%.

Na Bahia, a recomendação de calagem tem um fator adicional, a condição da cultura ser ou não irrigada. Assim, para a mangueira não irrigada a necessidade de calagem é calculada por:  $NC (t/ha) = 2 \cdot [2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \cdot (100/PRNT)$ ,  
 $NC (t/ha) = 2 \cdot Al^{3+} \cdot (100/PRNT)$ , com os valores de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  trocáveis, em  $cmol_c.dm^{-3}$ .

A recomendação é que seja utilizado o maior valor obtido entre os dois métodos de cálculo.

Para mangueira irrigada, a necessidade de calagem é calculada pela fórmula:

$$NC (t/ha) = \{[3 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] + 2 \cdot Al^{3+}\} \cdot (100/PRNT).$$

No Ceará, o cálculo é feito utilizando-se as fórmulas descritas a seguir, e recomenda-se utilizar o maior valor.

$$NC (t/ha) = [3 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \cdot (100/PRNT),$$

$$NC (t/ha) = (2 \cdot Al^{3+}) \cdot (100/PRNT) \text{ com os valores de } Al^{3+}, Ca^{2+} + Mg^{2+} \text{ trocáveis em } cmol_c dm^{-3}.$$

Em Goiás, é utilizado como parâmetro a equação:

$$NC (t/ha) = \{2 \cdot Al^{3+} + [2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \cdot 100/PRNT\}.$$

Para solos com teor de argila inferior a 20%, o número 2 entre colchetes deve ser substituído por 1,2.

No estado do Rio de Janeiro, quando o teor de  $\text{Al}^{3+}$  for menor que  $0,3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , e os teores de  $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$  menor que  $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , utilizar a fórmula:

$$\text{NC (t/ha)} = [3 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] \quad (1).$$

Quando os teores de  $\text{Al}^{3+}$  for maior que  $0,3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , e os teores de  $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$  maior que  $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , utilizar a fórmula:  $\text{NC (t/ha)} = 2 \cdot \text{Al}^{3+} \cdot (100/\text{PRNT})$  (2). Quando o teor de  $\text{Al}^{3+}$  for maior que  $0,3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  e os teores de  $\text{Ca}+\text{Mg}$  menor que  $2 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , calcular a necessidade de corretivo, utilizando as equações (1) e (2). Utilizar a de maior valor.

Na Tabela 15, é mostrado a variação da quantidade de corretivo, para duas áreas distintas (área 1 e área 2), considerando os métodos recomendados para os estados de SP, MG, BA, CE, GO e RJ, para o cálculo da necessidade de corretivo.

Pelos dados da referida Tabela, verifica-se que, para uma mesma situação, a quantidade de corretivo a aplicar varia entre os Estados, especialmente quando se compara a recomendação para o estado de São Paulo com os demais.

Quanto ao tipo de corretivo que deve ser usado, os boletins também apresentam recomendações contrastantes. No de SP, para a mangueira, não é feito qualquer comentário, sendo que para outras frutíferas, esse boletim menciona que deve ser mantido um teor mínimo de  $\text{Mg}^{+2}$  de  $9 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . Em MG e no CE, recomenda-se utilizar calcário dolomítico, sendo que no CE, relata-se que esse tipo de calcário deve ser usado,

principalmente, quando o teor de Mg no solo for inferior a 5  $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Nos boletins da BA, RJ e GO também não é feita menção sobre qual corretivo deve ser utilizado.

Os boletins consultados fazem referência ao modo de aplicação do calcário somente por ocasião da instalação da cultura, nada citando sobre como aplicá-lo em pomares já instalados. Em SP, RJ, GO e CE, a recomendação é para se aplicar o corretivo com bastante antecedência à implantação do pomar, área total, e incorporá-lo o mais profundamente possível (SP) ou no mínimo a 20 cm (RJ, GO e CE). Em MG e na BA, além da aplicação em área total, é mencionado que deve ser feita uma aplicação na cova de plantio, sendo que, em MG recomenda-se aplicar 100 g/cova para cada tonelada aplicada em área total e, na BA, a quantidade de corretivo a aplicar é em função do volume de terra na cova.

As informações sobre o manejo da calagem, em pomares em produção, ainda são mais críticas que a calagem em implantação. Entretanto, Silva *et al.* (2002) recomendam a análise de solo a cada 2 anos, com a aplicação de material corretivo sempre que a saturação por bases for inferior a 60%, ou a soma de Ca e Mg trocáveis inferior a 3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Em lavouras sem irrigação, aplicar o corretivo na fase final da estação chuvosa, incorporando-se com grade aradora. Em lavouras irrigadas, aplica-se no final da colheita, e incorporando-se com arado escarificador.

**Tabela 15.** Análise química e teor de argila em duas áreas e quantidade de calcário (PRNT=100%) a se aplicar em mangueira, de acordo com a recomendação oficial de alguns Estados brasileiros

	P resina	M.O.	pH	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC	V	Argila
	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				-----		%	g kg <sup>-1</sup>	
<b>Área 1</b>	20	21	4,0	0,3	1	1	8	78	2,3	80,3	3	600
<b>Área 2</b>	10	40	4,6	1,8	15	9	6	58	26	84	31	600
<b>Estado</b>	<b>Área 1 - Necessidade de calagem (t ha<sup>-1</sup>)</b>				<b>Área 2 - Necessidade de calagem (t ha<sup>-1</sup>)</b>							
<b>SP</b>	6,2				4,1							
<b>MG</b>	4,4				0,9							
<b>BA com irrigação</b>	4,4				1,8							
<b>BA sem irrigação</b>	3,6				1,2							
<b>CE</b>	2,8				1,2							
<b>GO</b>	3,4				1,2							
<b>RJ</b>	2,8				1,4							

Os autores recomendam, ainda, que o período entre a calagem e a primeira adubação deve ser, no mínimo, de 60 dias, pois quando se aplica corretivo, o pH do solo pode aumentar muito por um período, favorecendo a volatilização do nitrogênio aplicado e a insolubilização do fósforo e a lixiviação do potássio.



A inexistência de experimentação com calagem em mangueira, em condições de campo, dificulta uma avaliação com adequada fundamentação científica. Sendo assim, há enorme necessidade de experimentação nessa área, uma vez que a calagem apresenta favorável taxa de retorno. Além disso, a calagem pode aumentar a produção com qualidade, visto que é uma fonte importante de Ca, podendo beneficiar possíveis desordens fisiológicas nos frutos, a exemplo do colapso interno, que será discutido oportunamente.

Antes da implantação da cultura, deve-se realizar o preparo do solo e, essa ocasião, é a melhor época para proceder a calagem e incorporar o material adequadamente.

A incorporação de corretivos ao solo deve ser realizada de maneira a atingir a maior profundidade possível, de preferência na camada de 0-30 cm, de modo uniforme, com alto grau de contato corretivo-solo.

Nesse contexto, Prado & Roque (2002) avaliaram diferentes modos de incorporação do calcário nas alterações da saturação por bases do perfil do solo. Os modos testados foram a gradagem superpesada (GSP), gradagem pesada e a gradagem niveladora (GP+GN), comparadas ao modo convencional, ou seja, aração e gradagem niveladora (A+GN). Pelos resultados obtidos, os modos de incorporação do calcário: GP+GN, A+GN e GSP promoveram alteração da saturação por bases do solo, eficientemente, até a profundidade de 10; 20 e 30 cm, respectivamente. Portanto, a incorporação apenas com a

gradagem pesada teve ação apenas na camada superficial do solo. A utilização do modo convencional de aração, seguida de gradagem niveladora, mostrou-se satisfatória, porém, inferior ao modo alternativo da gradagem superpesada, que atingiu maior profundidade. O desempenho superior da gradagem superpesada deve-se, não apenas à ação profunda, mas também ao elevado grau de mistura corretivo-solo em toda a camada de 0-30 cm. Por outro lado, com arado, apenas a metade da dose atinge a camada mais profunda, e a outra metade é incorporada apenas superficialmente com grade mais leve. A vantagem do modo alternativo é não apenas a melhor incorporação, mas também o menor gasto de energia e tempo de operação.

Desse modo, o uso da grade superpesada para incorporação profunda de calcário (0-30 cm) na implantação de culturas perenes, como mangueira, torna-se fundamental para garantir a neutralização da acidez em profundidade.

## **CAPÍTULO 6 – RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO PARA A MANGUEIRA**

---

"A adubação mineral é o mais importante fator de aumento da produtividade agrícola" (Raij, 1992). Essa afirmativa reflete o potencial tecnológico disponível para atingir os objetivos de uma agricultura moderna e competitiva.

Entretanto, a adubação não é uma prática que pode ser considerada isoladamente, devendo ser avaliada em conjunto com outras práticas que também afetam a produção e, por conseguinte, conduzem a uma maior necessidade de nutrientes. São exemplos: a calagem, a irrigação, o controle de pragas, doenças e plantas invasoras, o uso de variedades mais produtivas, o manejo eficiente do solo, etc. É necessário, também, conhecer as interações a fim de que toda a potencialidade dos adubos possa ser traduzida em produção.

Por outro lado, é bastante freqüente os agricultores não obterem os resultados esperados com as aplicações de fertilizantes. É óbvio que causas e fatores variados podem influir nisso; alguns são inerentes ao próprio adubo, enquanto outros

são oriundos de agentes estranhos e, em certos casos, incontroláveis. Não se pode, pois, em caso de baixa produção, lançar toda a culpa na adubação. A maior parte dos malogros deve-se ao mau uso dos fertilizantes. Assim, podem ser citados, entre outros, os seguintes aspectos:

- ✓ emprego de adubo incompatível com o solo ou a cultura;
- ✓ época incorreta de aplicação;
- ✓ localização inadequada do fertilizante;
- ✓ mistura mal preparada;
- ✓ quantidade inadequada;
- ✓ má qualidade do adubo;
- ✓ material orgânico não decomposto;
- ✓ solos com alto poder de fixação;
- ✓ chuvas intensas e prolongadas;
- ✓ preparo inadequado do solo;
- ✓ problemas com plantio ou tratos culturais;
- ✓ sementes ou mudas de má qualidade;
- ✓ pragas e moléstias;
- ✓ temperatura, chuva de granizo, veranico, etc..

Como se pode constatar, a lista das causas da ineficiência dos fertilizantes é enorme, e poder-se-ia estendê-la quase indefinidamente.

Partindo, porém, do princípio de que vários problemas relacionados ao uso de fertilizantes estejam solucionados, ainda

nos deparamos com a questão da eficiência agrônômica. De modo geral, os adubos nitrogenados têm sua eficiência estimada em 50%, e os potássicos em 70%. Quando se analisa, porém, a eficiência dos fosfatados, 5-20% em geral, observa-se que aí está um dos grandes problemas. A alta capacidade de fixação de fósforo dos solos tropicais é a responsável pelo baixo aproveitamento do P dos fertilizantes pelas culturas. Aliado a isso, as diferentes metodologias usadas nas análises de solo, para a extração de P, refletem as dúvidas sobre o assunto.

Normalmente, a recomendação de adubação preconizada pelos órgãos de extensão e pesquisa dos Estados é destinada à fase de plantio até a produção, ao passo que a adubação para produção de mudas, em substratos inertes, ainda não é levada em conta. Considera-se que grande parte do sucesso na instalação do pomar é usar uma adubação equilibrada em duas fases: no substrato para obtenção de mudas e na fase de plantio (Figura 7). Esse fato resulta em mudas com adequado estado nutricional e possibilita o máximo crescimento inicial da mangueira, o que traz benefícios no pegamento e no desenvolvimento inicial do pomar.



**Figura 7.** Muda de mangueira com adequado estado nutricional (vigorosa), indicando o momento ideal para o plantio.

### **6.1. Adubação para a formação de mudas**

Para a formação do porta-enxerto, a sementeira pode ser feita diretamente nos recipientes, ou em sementeira, para posterior repicagem e plantio em recipientes, ou em viveiro de campo (menos utilizado).

Quanto aos recipientes, salienta-se que os mais utilizados para a formação de mudas de mangueira são sacos de polietileno (35x20 ou 40x25 cm); entretanto, podem ser utilizados tubetes para frutíferas (1200 cm<sup>3</sup>). Soares *et al* (2000) não verificaram diferenças em mudas de mangueira produzidas em

sacos plásticos ou tubetes. Entretanto, uma vez no campo, as plantas em tubetes apresentaram desenvolvimento inferior. Assim, há necessidade de mais estudos para atestar a viabilidade agrônômica do uso de tubetes na produção de mudas de mangueira.

Castro Neto *et al.* (2002) sugerem que em sistema de semeadura direta da manga em recipientes, os substratos podem ser constituídos de 3 partes de solo, 1 parte de esterco curtido, 3 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio por metro cúbico. Em sistemas de semeadura indireta, que utilizam sementeiras, é recomendado aplicar (incorporado ao solo): 5-10 kg de esterco de curral curtido, 100 g de superfosfato simples e 50 g de cloreto de potássio por metro quadrado de canteiro.

Algumas recomendações gerais para a adubação de cobertura em mudas de mangueira, indicam normalmente aplicar NPK e algumas vezes micronutrientes, via foliar (Tabela 16).

Além da fase de produção de mudas e de plantio, a fase de pós-plantio (Figura 8) é importante para garantir a precocidade de produção do pomar, no sentido de se obter produção comercial satisfatória, a partir do 2<sup>o</sup> ano, após o plantio.

**Tabela 16.** Adubação de cobertura em mudas de mangueira, segundo diversos autores

Adubação no solo	Adubação foliar	Autores
g por planta 1,0-1,5 g de N; 4 g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 2,5 g de K <sub>2</sub> O	g.100 L <sup>-1</sup> -	Silveira <i>et al.</i> (1975) <sup>1</sup>
3 g de N; 3 g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 3 g de K <sub>2</sub> O	280 g ZnSO <sub>4</sub> ; 140g MnSO <sub>4</sub> ; 200g cal hidratada	Simão (1998) <sup>1</sup>
4 g de N; 4 g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 4 g de K <sub>2</sub> O	-	Maranca (1976)
5 g da mistura (55g de uréia+55g superfosfato simples+35g cloreto de potássio).	275g de sulfato de zinco, 140 g de sulfato de manganês e 120 g de cal hidratada.	Castro Neto <i>et al.</i> (2002) <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aplicar quantas vezes for necessário, via solo; <sup>2</sup> Aplicar adubação sólida aos 60; 120 e 180 dias após a semeadura e, em casos de deficiência de Zn e Mn, utilizar pulverização foliar.





Figura 8. Muda de mangueira após o pegamento, iniciando a fase de pós-plantio e formação do pomar.

Para a fase de plantio, formação e produção, têm-se várias recomendações, conforme dito anteriormente.

As recomendações de adubação disponíveis no Brasil, restringem-se a alguns estados produtores de manga. Cabe salientar ainda que existem variações nos critérios de adubação, havendo Estados que utilizam apenas análise química do solo, e outros que consideram a análise química de solo e a produção esperada. Essas recomendações serão apresentadas a seguir:

## **6.2 Adubação no Estado da Bahia**

As recomendações de adubação da mangueira no estado da Bahia foram estabelecidas para os cultivares Tommy Atkins, Haden, Van Dyke e Surpresa, com espaçamento de 10x10 m (COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1989).

### **\* Adubação de plantio, formação e produção**

A adubação da mangueira foi dividida em cultivos sem irrigação (Tabela 17 ) e com irrigação (Tabela 18).

Segundo as recomendações, o nitrogênio e o potássio deverão ser aplicados a cada período de 4 meses, iniciando-se com o plantio. O fósforo deverá ser aplicado todo de uma vez.

**Tabela 17.** Recomendações de adubação para a mangueira no estado da Bahia, para cultivos não irrigados

Nutrientes	Período (anos)					
	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup> e 3 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup> e 5 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup> e 7 <sup>o</sup>	8 <sup>o</sup> e 9 <sup>o</sup>	10 <sup>o</sup> ano em diante
	-----N (kg.ha <sup>-1</sup> )-----					
<b>N</b> mineral/Orgânico	10	10	20	25	30	40
<b>P</b> no solo (mg/dm <sup>3</sup> )*	-----P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg.ha <sup>-1</sup> )-----					
Até 6	10	15	15	20	25	30
7 a 13	5	10	10	15	15	20
14 a 20	-	5	5	5	5	10
<b>K</b> no solo (mg/dm <sup>3</sup> )*	-----K <sub>2</sub> O (kg.ha <sup>-1</sup> )-----					
Até 30	10	15	20	25	30	40
31 a 60	5	10	15	20	20	30
61 a 90	-	5	10	15	15	20

\* Extrator: Mehlich-1

**Tabela 18.** Recomendações de adubação para a mangueira no estado da Bahia, para cultivos irrigados

Nutrientes	Período							
	Plantio e 1 <sup>o</sup> ano	2 <sup>o</sup> ano	3 <sup>o</sup> ano	4 <sup>o</sup> ano	5 <sup>o</sup> ano	6 <sup>o</sup> ano	7 <sup>o</sup> ano	a partir do 8 <sup>o</sup> ano
-----N (kg.ha <sup>-1</sup> )-----								
N:								
Mineral/orgânico	15	20	25	30	35	40	50	60
P no solo (mg/dm <sup>3</sup> )*	-----P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg.ha <sup>-1</sup> )-----							
Até 6	25	15	20	25	30	35	35	40
7 a 13	15	15	15	20	20	25	25	30
14 a 20	10	10	10	10	10	10	10	15
K no solo (mg/dm <sup>3</sup> )*	-----K <sub>2</sub> O (kg.ha <sup>-1</sup> )-----							
Até 30	15	15	15	20	20	30	30	40
31 a 60	10	10	10	15	15	25	25	30
61 a 90	5	5	5	10	10	15	15	20

\* Extrator: Mehlich-1

### 6.3. Adubação para a região do semi-árido

#### \* Adubação de plantio

Para a adubação de plantio, utilizar 20-30 L por cova de esterco de curral curtido. Os fertilizantes a serem aplicados no

plantio, de acordo com a análise química do solo, encontram-se na Tabela 19.

**\* Adubação de formação**

A adubação de formação, considerando a análise química do solo, é apresentada na Tabela 20. A dose de N deve ser parcelada em seis aplicações ao ano, em solos argilosos, e doze aplicações ao ano, em solos arenosos, iniciando com 10 g por planta, aos 30 dias, após o plantio. O P deve ser parcelado em duas aplicações, no segundo ano, e a dose de K deve ser parcelada da mesma forma que o N.

**Tabela 19.** Recomendação de adubação de plantio em mangueira irrigada no Semi-árido (Silva et al.,2002).

Época	P Mehlich-1 (mg.dm <sup>-3</sup> )				K solo (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )			
	<10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	<0,45
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g por cova				K <sub>2</sub> O, g por cova			
Plantio	250	150	120	80	-	-	-	-

**Tabela 20.** Recomendação de adubação de formação em mangueira irrigada no Semi-árido (Silva et al.,2002)

Idade	N <sup>1</sup>	P Mehlich-1(mg.dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>				K solo (cmolc.dm <sup>-3</sup> )			
		<10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	>0,45
Meses		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g por cova				K <sub>2</sub> O, g por cova			
0-12	150	-	-	-	-	80	60	40	20
13-24	210	160	120	80	40	120	100	80	60
25-30	150 <sup>3</sup>	-	-	-	-	80	60	40	20

<sup>1</sup> Utilizar como fonte de N o sulfato de amônio, ou <sup>2</sup> como fonte de P o superfosfato simples para fornecer S às plantas. <sup>3</sup> Antes de aplicar o N nessa época, realizar análise foliar, principalmente se for fazer a indução floral entre 30 e 36 meses.

#### 6.4. Adubação no Estado de Minas Gerais

A adubação da mangueira em Minas Gerais segue as fases da cultura: plantio (Tabela 21), formação (Tabela 22) e produção (Tabela 23), considerando um espaçamento de 8x10 m e na fase de produção, uma produtividade de 10 t ha (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS, 1999).

## \* Adubação de plantio

**Tabela 21.** Recomendação de adubação de plantio e pós-plantio da mangueira no estado de Minas Gerais

Época	Dose de N	Disponibilidade de P*			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
		---- Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -----			-----Dose de K <sub>2</sub> O----		
g por planta							
<b>Plantio</b>							
Outubro	0	60	40	20	30	20	10
<b>Pós-plantio</b>							
Outubro	10	0	0	0	0	0	0
Janeiro	20	0	0	0	0	0	0
Março	20	0	0	0	30	20	10
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>20</b>

\* Mehlich-1

**Observações:**

- ✓ Recomenda-se aplicar, misturados à terra de enchimento da cova e aos fertilizantes, 20 L de torta de mamona, 60 dias antes do plantio, e 100 g de calcário dolomítico para cada tonelada aplicada em área total.
- ✓ É aconselhável o uso de metade da dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de fosfato solúvel em água e, a outra metade, na

forma de fosfato natural, com base no teor de  $P_2O_5$  solúvel.



## \* Adubação de formação

**Tabela 22.** Recomendação de adubação de formação da mangueira no estado de Minas Gerais

Época	Dose de N	Disponibilidade de P*			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
		-----Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -----			-----Dose de K <sub>2</sub> O-----		
g por planta							
<b>1º ano pós-plantio</b>							
Outubro	40	90	60	30	0	0	0
Janeiro	40	0	0	0	60	40	20
Março	20	0	0	0	60	40	20
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>80</b>	<b>40</b>
<b>2º ano pós-plantio</b>							
Outubro	50	120	80	40	0	0	0
Janeiro	50	0	0	0	60	40	20
Março	50	0	0	0	90	60	30
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>120</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>50</b>
<b>3º ano pós-plantio</b>							
Outubro	70	150	100	50	90	60	30
Janeiro	70	0	0	0	90	60	30
Março	60	0	0	0	90	60	30
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>270</b>	<b>180</b>	<b>90</b>

\* Mehlich-1

**\* Adubação de produção****Tabela 23 .** Recomendação de adubação de produção da mangueira no estado de Minas Gerais

Época	Dose de N	Disponibilidade de P*			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
		-----Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -----			-----Dose de K <sub>2</sub> O-----		
<b>g por planta</b>							
<b>4<sup>o</sup> ano pós-plantio</b>							
<b>A</b>	20	0	0	0	30	20	10
<b>B</b>	80	150	100	50	90	60	30
<b>C</b>	100	0	0	0	90	60	30
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>210</b>	<b>140</b>	<b>70</b>
<b>5<sup>o</sup> ano pós-plantio</b>							
<b>A</b>	30	0	0	0	30	20	10
<b>B</b>	100	150	100	50	120	80	40
<b>C</b>	100	0	0	0	90	60	30
<b>Total</b>	<b>230</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>240</b>	<b>160</b>	<b>80</b>
<b>6<sup>o</sup> ano pós-plantio</b>							
<b>A</b>	50	0	0	0	60	40	20
<b>B</b>	150	150	100	50	150	100	50
<b>C</b>	150	0	0	0	150	100	50
<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>360</b>	<b>240</b>	<b>120</b>

\* Mehlich-1

**Observações:**

- ✓ No ano em que não ocorrer produção, suprimir as aplicações referentes às épocas (B) e (C).
- ✓ Estádios de desenvolvimento: (A) adubação que precede a floração; (B) após o pegamento dos frutos e (C) após a colheita.

**6.5. Adubação no Estado São Paulo**

A recomendação de adubação da mangueira, no Estado de São Paulo, leva em consideração o plantio com espaçamento de 10x10, 10x8, 8x6 m (100 a 208 plantas por ha), e as fases da cultura: plantio, formação (Tabela 24) e produção (Tabela 25).

**\* Adubação de Plantio**

Aplicar 10 L de esterco curtido por cova ou 3 L de esterco de galinha, em mistura com 200 g de  $P_2O_5$ , 5 g de Zn e a melhor terra da superfície, 30 dias antes do plantio.

**\* Adubação de formação**

Aplicar de acordo com a análise química de solo inicial da gleba e a idade das plantas.

**Tabela 24.** Recomendação de adubação de formação em função da análise química do solo inicial e a idade das plantas (Quaggio et al.,1996).

Idade	N	P resina, mg.dm <sup>-3</sup>			K trocável, mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				
		0-12	13-30	>30	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0	
		N, g/planta			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g/planta			K <sub>2</sub> O, g/planta	
0-1	30	0	0	0	40	0	0	0	
1-2	60	160	80	60	80	40	0	0	
2-3	120	240	160	100	160	120	80	40	
3-4	160	320	240	120	240	180	120	80	

**Observação:**

- ✓ Utilizar o adubo em três parcelas, no início, meados e final da estação das chuvas, ao redor das plantas e na projeção das copas.

**\* Adubação de produção**

Aplicar anualmente, de acordo com a análise de folhas, realizada no florescimento, análise química de solo, realizada pelo menos a cada 2 anos, e a produtividade esperada.

**Tabela 25.** Recomendação da adubação de produção em função da análise química do solo, folhas e produtividade (Quaggio *et al.*, 1996)

Produti- vidade  t ha <sup>-1</sup>	N foliar, g kg <sup>-1</sup>			P resina, mg dm <sup>-3</sup>				K trocável, mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
	<10	10-12	>12	0-5	6-12	13-30	>30	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
	N, kg ha <sup>-1</sup>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg ha <sup>-1</sup>				K <sub>2</sub> O, kg ha <sup>-1</sup>			
<10	20	10	0	30	20	10	0	30	20	10	0
10-15	30	20	0	40	30	20	0	50	30	20	0
15-20	40	30	0	60	40	30	0	60	40	30	0
>20	50	40	0	80	60	40	0	80	50	40	0

### Observações:

- ✓ Aplicar o fósforo, preferencialmente em dose única, antes do florescimento. Quando utilizar formulação NPK, parcelar o P juntamente com o N e o K. As doses de nitrogênio e potássio devem ser aplicadas na superfície do solo, em três parcelas, sendo a primeira no início das chuvas, e as outras após a colheita, até o final do período chuvoso.
- ✓ Adubação foliar: por ocasião do primeiro tratamento fitossanitário, visando à proteção da florada, antes da emissão da planícula, acrescentar à calda de pulverização, 3g/L de sulfato de zinco e 1g/L de ácido bórico. Essa aplicação de micronutrientes, deve ser repetida quando houver um novo fluxo de brotação.

- ✓ Em pomares com incidência de colapso interno dos frutos, sugere-se a aplicação em março/abril, de 2 t ha<sup>-1</sup> de gesso, em solos com até 30% de argila e, 3 t ha<sup>-1</sup> para solos argilosos. Repetir a aplicação após 3 anos, dependendo do resultado da análise de solo da camada de 20-40 cm de profundidade.

## **6.6. Adubação no Estado do Ceará**

A adubação da mangueira, variedades: Haden, Tommy Atkins, Keitt, Espada, Itamaracá, Caeté, Rosa, no estado do Ceará, considera o espaçamento 10 x 10 m e a produtividade média de 15 t/ha/ano (Universidade Federal do Ceará, 1993).

### **\* Adubação de Plantio**

As recomendações de adubação de plantio e formação para a cultura, no estado do Ceará, são apresentadas na Tabela 26. No plantio, recomenda-se aplicar de 15 a 20 L de esterco curtido de curral, por cova, juntamente com os fertilizantes recomendados para o plantio, repetindo-se a aplicação de esterco, anualmente.

As adubações nitrogenada e potássica recomendadas, para o 1º ano, devem ser divididas em três parcelas iguais e distribuídas aos 60, 120 e 180 dias após o pegamento da muda.

As adubações anuais de nitrogênio e potássio, recomendadas a partir do 2º ano, devem ser divididas em três parcelas iguais e distribuídas no decorrer do período chuvoso.

**\* Adubação de produção**

As doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  recomendadas para a fase produtiva da mangueira, no estado de Ceará, s encontram-se na Tabela 26.

Em pomares irrigados, dividir a adubação em quatro parcelas iguais, e distribuí-las em intervalos de três meses.

A adubação anual de fósforo recomendada deve ser distribuída de uma só vez, juntamente com a primeira parcela de nitrogênio e potássio.

As adubações anuais devem ser realizadas em faixa circular, na projeção da copa, tendo o cuidado de incorporar, levemente, os fertilizantes ao solo.

**Tabela 26.** Recomendações de adubação para a cultura da mangueira, no Estado do Ceará

Época	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		P no solo (Mehlich-1) (mg.dm <sup>-3</sup> )			K no solo (mg.dm <sup>-3</sup> )		
		0-10	11-20	>20	0-45	46-90	>90
-----g/planta-----							
<b>Plantio</b>	-	100	70	50	-	-	-
<b>1º ano</b>	60	-	-	-	50	40	30
<b>2º ano</b>	100	120	90	60	80	60	40
<b>3º ano</b>	150	140	110	80	120	100	80
<b>4º ano</b>	200	160	130	100	160	140	120
<b>5º ano</b>	250	160	130	130	200	180	180
<b>6º ano em diante</b>	300	160	160	160	250	250	250

### 6.7. Adubação no Estado do Rio de Janeiro

Para o estado do Rio de Janeiro, a adubação é baseada na produtividade esperada de 300 a 800 frutos por planta, em cultivares com frutos grandes, e 1000 a 2000 frutos por planta, em cultivares com frutos médios. O espaçamento considerado é de 10 x 10 m. Será apresentada a recomendação de adubação



da mangueira, conforme relatado por Almeida *et al.* (1988), como segue:

**\* Adubação de Plantio**

Aplicar 12 kg de esterco de curral ou composto orgânico, ou 6 kg de esterco de cama de ave, ou 3 kg de esterco de ave, por cova, com antecedência de 30 dias do plantio das mudas.

A adubação de plantio é feita de acordo com a análise química do solo (Tabela 27).

O fósforo deve ser aplicado na cova de plantio, junto com o adubo orgânico e metade da dose de potássio, sendo 50% como fosfato de rocha e 50% fonte solúvel.

O nitrogênio deve ser aplicado aos 30 (10 g) e 90 (20g) dias após o plantio da muda. A segunda dose de K deverá ser aplicada juntamente com a segunda dose de N.

**\* Adubação de formação**

A adubação de formação (3 primeiros anos) deve ser feita segundo a Tabela 27, sendo que o P deve ser aplicado de uma só vez, no início do período chuvoso, com a 1<sup>a</sup> dose de N e K; o nitrogênio e o potássio devem ser aplicados em duas a três doses iguais, no início, meio e/ou fim do período chuvoso.

**Tabela 27.** Doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O recomendadas para a mangueira, no estado do Rio de Janeiro

Época	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		P no solo (Mehlich-1) (mg.dm <sup>-3</sup> )			K no solo (mg.dm <sup>-3</sup> )		
		0-10	11-30	>30	0-90	91-135	>135
g por planta							
Plantio	30	180	100	50	60	30	0
1 <sup>o</sup> ano	30	15	10	0	30	20	10
2 <sup>o</sup> ano	60	30	15	0	60	40	20
3 <sup>o</sup> ano	90	45	20	0	90	60	30

**\* Adubação de produção**

Aplicar, anualmente, com base na expectativa de produção (unidade= n<sup>o</sup> de caixas de 28 kg por planta) e em análise de solo, realizada no início da fase de produção (Tabela 28).

**Tabela 28.** Doses de fósforo e potássio para a mangueira, em função da produtividade, no estado do Rio de Janeiro

P no solo (Mehlich-1)	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K no solo	Dose de K <sub>2</sub> O
mg.dm <sup>-3</sup>	g/cx*/planta	mg.dm <sup>-3</sup>	g/cx*/planta
0-20	30	0-90	120
>20	10	91-135	60
		>135	20

\* caixa de 28 kg; N: 60 g/cx de 28 kg/planta

### **6.8 Adubação no Estado de Goiás**

A recomendação de adubação para a mangueira no estado de Goiás, é feita de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE GOIÁS (1988), conforme segue:

#### **\* Adubação de Plantio**

A adubação de plantio é feita de acordo com o apresentado na Tabela 29.

Aplicar, por cova, 20 L de esterco de curral ou 5 L de esterco de galinha.

**Tabela 29.** Recomendação de adubação de plantio, fosfatada e potássica, para mangueira, no estado de Goiás

Concentração no solo		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
P-Mehlich-1 (mg.dm <sup>-3</sup> )	K (mg.dm <sup>-3</sup> )	-----g/cova-----	
<10	-	250	-
>10	-	100	-
	<25		60
	25 – 50		40
	>50		20

## \* Adubação de formação e produção

A adubação de pós-plantio, formação e produção, segue a Tabela 30.

**Tabela 30.** Recomendação de adubação de pós-plantio, formação e produção, para a mangueira, no estado de Goiás.

Fase do ciclo	Nutriente	Época de aplicação		
		set./out.	Janeiro	abril
		-----g/planta-----		
Pós-plantio	N	10	20	20
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-
	K <sub>2</sub> O	-	-	30
1 <sup>o</sup> ano	N	20	25	30
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	40
	K <sub>2</sub> O	-	35	40
2 <sup>o</sup> ano	N	40	50	60
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	80
	K <sub>2</sub> O	-	70	80
3 <sup>o</sup> ano	N	60	75	90
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	120
	K <sub>2</sub> O	70	70	85
4 <sup>o</sup> ano	N	80	100	120
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	160
	K <sub>2</sub> O	80	100	120
5 <sup>o</sup> ano	N	100	125	150
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	200
	K <sub>2</sub> O	100	125	150
6 <sup>o</sup> ano em diante	N	120	150	180
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	240
	K <sub>2</sub> O	120	150	180

## CAPÍTULO 7 – FERTIRRIGAÇÃO

---

A irrigação para o cultivo de frutíferas e, especialmente, para a mangueira, é de suma importância para atingir alta produção, dilatando o período de produção da cultura. Além do aumento da produção, a irrigação pode melhorar a qualidade do fruto, pois Chitarra & Chitarra, (1990) informam que o estresse de água na planta pode ter efeito nocivo na aparência externa e suculência dos tecidos maduros, podendo também reduzir o peso fresco e o volume do produto.

Em mangueira, o uso da irrigação promove aumentos significativos na produtividade média, em pomares sem irrigação, atingindo cerca de 12 t ha<sup>-1</sup>, contra 25 t ha<sup>-1</sup> em pomares irrigados, mesmo sem monitoramento técnico adequado (Coelho *et al.*, 2000).

Assim, o sucesso da irrigação é fornecer a quantidade adequada de água à planta, com menor custo de energia. Para tanto, é necessário o conhecimento detalhado das necessidades hídricas da mangueira em seus diferentes estádios fisiológicos. Há duas maneiras de estimar a necessidade de água das

plantas. A primeira é utilizando parâmetros climáticos, através da evapotranspiração. O método mais preciso é o de Penman, porém exige uma grande quantidade de sensores, elevando o custo. A maneira mais simples é através do método do Tanque Classe A, que é um tanque com água, cuja medida da evaporação permite estimar a evapotranspiração de referência (Eto). Pode-se, ainda, obter a evapotranspiração específica da cultura, multiplicando-se a Eto, e o coeficiente da cultura (Kc). Silva (2000) estimou o valor Kc da mangueira cv. Tommy Atkins (espaçamento 8x5m), com 6 anos de idade, em Petrolina-PE. Com o método do balanço hídrico do solo, o Kc a partir dos dias após a floração (DAF), seguiu a seguinte equação:

$$Kc = 0,36 + 0,009 \times DAF - 4,10^{-5} \times (DAF)^2 \quad (R^2=0,79)$$

Assim, notou-se que, no pomar de mangueiras, o valor Kc aumentou de 0,39 no estágio fisiológico de floração para 0,85 no meio do estágio fisiológico de formação de frutos, quando a planta se encontrava em seu desenvolvimento vegetativo máximo, decrescendo em seguida, para atingir o valor de 0,58 durante a maturação dos frutos. A média do coeficiente da cultura foi de 0,71.

A aplicação de fertilizantes, via água de irrigação, ou seja fertirrigação, pode permitir maior eficiência no aproveitamento de nutrientes pela planta, além de reduzir os custos com mão-de-obra para manejo da fertilização do pomar. Tendo em vista uma menor taxa de retorno do cultivo da mangueira, em sequeiro, o

uso da fertirrigação tem aumentado, especialmente pelo método do gotejamento, pois proporciona a aplicação de água e nutrientes próximo ao tronco, região de maior atividade radicular, prevenindo doenças, visto que a água não atinge a parte aérea.

Entretanto, a experimentação para sustentar a recomendação de fertirrigação para mangueira ainda não está definida, existindo poucos trabalhos na literatura.

Nesse sentido, uma primeira aproximação para o manejo da adubação em mangueira fertirrigada foi sugerida por Coelho *et al.* (2000), conforme apresentado na Tabela 31.

**Tabela 31** Sugestão de adubação para a mangueira

	Época	Dose (g/planta/ano)
fertirrigada (Coelho <i>et al.</i> , 2000)		
Nutriente		
N	40% após o florescimento e 60% após a colheita (quinzenal)	100 a 400 (dependendo da idade da planta e o teor foliar)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Frutificação (anual)	80 a 640 (dependendo dos teores no solo e foliar e idade da planta)
K <sub>2</sub> O	50% período de produção e 50% após a colheita (quinzenal)	80 a 400 (dependendo dos teores no solo e idade da planta)

Singh et al. (1998) avaliaram, na Índia, o efeito da irrigação (sem irrigação, e com irrigação objetivando manter 20; 40 e 60% da umidade da capacidade de campo) na nutrição e produção da mangueira, com 10 anos de idade, durante três anos agrícolas. O tratamento, que objetivou manter de 20 a 40% da umidade da capacidade de campo, foi superior na melhoria da nutrição (N, K, Ca, Mg, Zn, Cu e Fe), produção e qualidade de frutos da mangueira, comparado ao tratamento sem irrigação e com alta taxa de irrigação (60% da umidade da capacidade de campo).

Nos pomares irrigados, pode-se usar o estresse hídrico para forçar a floração, ou seja, a suspensão da irrigação por um ou dois meses antes da época desejada para o florescimento.

Prasittikhet *et al.* (2000), em um estudo preliminar, avaliaram a fertirrigação em mangueiras em produção, na Tailândia. Para a fertirrigação, utilizou-se microaspersores com raio de ação de 75% da área da copa. Os tratamentos com fertirrigação foram compostos de três doses: 300-125-375; 600-250-750 e 900-375-1125 g N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/planta/ano, e comparou-se com a aplicação convencional de 900-375-1125 g N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/planta/ano. Pelos resultados iniciais, os autores concluíram que a mesma quantidade de fertilizante aplicado por fertirrigação apresentou uma tendência de promover um uso mais eficiente dos nutrientes do que a aplicação convencional do fertilizante.



Em sistema com uso freqüente da irrigação ou em solos naturalmente salinos, como alguns da região Nordeste, o manejo da salinidade torna-se importante para evitar danos fisiológicos à cultura, redução de absorção de nutrientes, especialmente K e Ca, e queda da produção.

Assim, a salinidade pode ocorrer em sistemas de fertirrigação, especialmente em sistemas que utilizam elevadas concentrações de fertilizantes com alto índice salino, e que empregam equipamentos de irrigação localizada, aplicando em uma área restrita de solo. A salinidade dos solos pode ocorrer, porém, de forma natural, devido à baixa precipitação pluviométrica e a alta taxa de evaporação, como nos solos salinos e sódicos das regiões áridas e semi-áridas do Nordeste brasileiro.

Sabe-se que plantas submetidas ao estresse salino podem apresentar redução na absorção de nutrientes, com reflexos no crescimento e produção.

Uma concentração excessivamente alta de sais solúveis na solução do solo pode provocar uma pressão osmótica maior que a do suco celular, causando desidratação das raízes, dano permanente, e mesmo a morte da planta. Estudos sobre a ação dos íons nas plantas revelam que o  $\text{Cl}^-$  é o ânion mais tóxico, e o  $\text{Na}^+$  o cátion que mais afeta o metabolismo (Stolzy & Jarrel, 1983).

A salinidade do solo, medida pela condutividade elétrica, pode afetar as plantas, expressando diferentes níveis de

tolerância (Tabela 32). A salinidade também pode ser estimada pela concentração do íon cloreto no solo (capacidade de campo). Assim, Winter (1976) observou que determinada fruteira apresenta-se muito sensível (maçã) e outra, tolerante (manga) a salinidade (Tabela 26). Segundo a classificação de Rhoades & Loveday (1990), de maneira geral, as espécies frutíferas são consideradas sensíveis aos sais.

Ressalta-se que a quantificação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) é mais evidenciada na literatura que as medidas de condutividade elétrica obtidas por outras metodologias. A tolerância de diferentes culturas ao efeito da salinidade do solo é expressa em diversas publicações por intermédio de valores de CEes.

**Tabela 32.** Faixas de salinidade do solo e níveis de tolerância das plantas (Landon, 1984 , citado por Padilha, 1997)

Condutividade de elétrica	Níveis de tolerância
(mmho cm <sup>-1</sup> a 25°C)	
0-2	Efeitos salinos quase negligíveis
2-4	Plantas muito sensíveis podem ter produções afetadas
4-8	Produções de muitas plantas afetadas
8-16	Apenas plantas tolerantes produzem satisfatoriamente

---

>16	Apenas poucas plantas muito tolerantes produzem satisfatoriamente
-----	---

---

**Tabela 33.** Tolerância de plantas à concentração do íon Cloreto no solo, à capacidade de campo ( Winter,1976)

Concentração de cloreto (g Cl <sup>-</sup> / L)	Cultura que sofre 10% de redução na produção	Taxa de sensibilidade
0,35	Maça	Muito sensível
1,45	Aveia	Moderadamente sensível
2,5	Manga	Tolerante

---

Embora a mangueira seja considerada tolerante à salinidade, existem indicações na literatura de plantas mais tolerantes, conforme verificaram Hassan & El-Azayem (1990), que estudaram a tolerância de 11 espécies de frutíferas à salinidade utilizando solução salina (174 mM NaCl). A mangueira esteve entre as quatro frutíferas com maior tolerância à salinidade. A espécie que mostrou grau elevado de tolerância ao sal, apresentou teor foliar de Cl<sup>-</sup> inferior ao das espécies menos tolerantes. É oportuno salientar a importância do monitoramento da salinidade, durante a condução da cultura, podendo ser realizada no campo sistematicamente. Assim, pode-se admitir que a planta apresente níveis crescentes de tolerância no decorrer de seu crescimento e desenvolvimento.

Uma das formas de controle da salinidade seria promover a lixiviação dos sais em excesso do sistema solo, ou seja, aplicaram uma lâmina de água extra, além daquela que seria aplicada. Para isso, a necessidade de lixiviação (NL em decimal), segundo Keller & Bliesner (1990), é apresentada pela seguinte equação:

$$NL = \frac{CE_i}{2 \times (\max CE_e)}, \quad \text{onde:}$$

$CE_i$  = condutividade elétrica da água de irrigação (dS/m).

$\max CE_e$  = condutividade elétrica máxima (dS/m) do extrato de saturação do solo que reduziria a zero a produtividade da cultura.

Para  $NL < 0,10$  não há necessidade de lâmina extra;

Para  $NL > 0,10$ , acrescentar a lâmina extra de:  $1 - NL$ .

## CAPÍTULO 8 – ADUBAÇÃO FOLIAR

---

A adubação foliar tem sido, freqüentemente, empregada em frutíferas, especialmente para os micronutrientes. Embora não exista uma recomendação específica de micronutrientes para a mangueira em produção, fundamentada em experimentação, têm sido utilizadas aquelas inseridas em boletins de extensão.

A recomendação mais recente indica a aplicação de sais solúveis, juntamente com uréia  $5 \text{ g L}^{-1}$ , como coadjuvante, nas seguintes concentrações: 500 a  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  de Zn; 300 a  $700 \text{ mg L}^{-1}$  de Mn; 200 a  $300 \text{ mg L}^{-1}$  de B; 600 a  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  de Cu; 400 a  $800 \text{ mg L}^{-1}$  de Fe e 100 a  $200 \text{ mg L}^{-1}$  de Mo. As concentrações menores são recomendadas para manutenção, enquanto as maiores devem ser empregadas quando há sintomas de deficiência, comprovada com análise química das folhas (Quaggio & Piza Júnior, 2001).

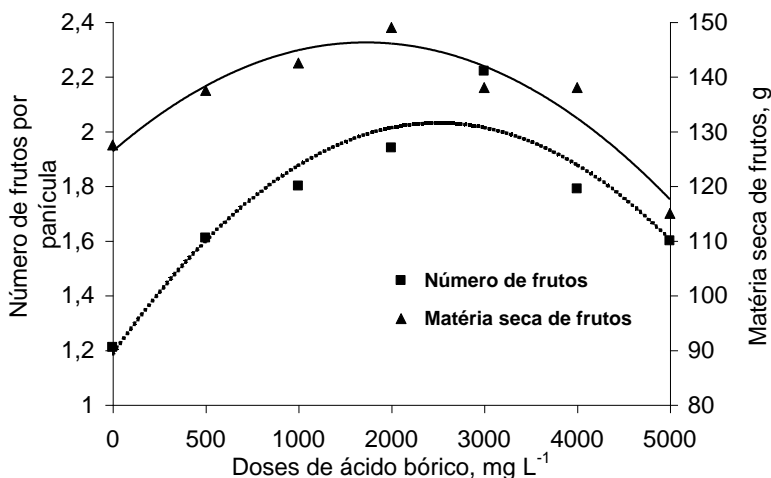
Dentre os micronutrientes com maiores problemas nas frutíferas, são considerados: B, Zn e Mn.

Para a mangueira, existe indicação do efeito benéfico do boro via foliar no crescimento vegetativo e na qualidade de frutos

(Raijput *et al.*, 1976). Assim, Coetzer *et al.* (1994) indicam como nível adequado de B, nas folhas da mangueira, valores entre 60 a 100 mg kg<sup>-1</sup>.

Singh & Dhillon (1987) avaliaram o crescimento vegetativo e reprodutivo da mangueira (cv. Dusehri, com seis anos de idade) em função da aplicação de ácido bórico (0, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 mg L<sup>-1</sup>), em pulverização no último estágio do florescimento da manga. Pelos resultados, o boro aumentou significativamente o comprimento e o número de folhas, atingindo o máximo com a maior dose de boro (5000 mg L<sup>-1</sup>). O crescimento da panícula (comprimento e largura) e o número de flores hermafroditas apresentaram um incremento significativo, atingindo o maior valor com a dose de 1000 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico. Entretanto, em dose alta de B, essas variáveis sofreram queda acentuada. Em relação ao número de frutos por panícula e o peso de frutos, os melhores resultados foram obtidos com doses de ácido bórico de 2000 a 3000 mg L<sup>-1</sup> ( Figura 9). Além disso, o ácido bórico aumentou os sólidos solúveis, a acidez, a relação sólido solúveis/acidez e o teor total de açúcar, atingindo os maiores valores na dose máxima de ácido bórico.

### Adubação da Mangueira



**Figura 9.** Efeito do ácido bórico foliar no número de frutos por panícula e na matéria seca de frutos de manga. (Singh & Dhillon, 1987).

Avilán *et al* (2000) salientam que o uso de técnicas como adensamento, material genético adequado, podas, reguladores de crescimento e indutores de florescimento, quando empregadas em conjunto, melhora significativamente a produtividade da mangueira.

Barros *et al.* (1998) avaliaram aplicação de nitrato de potássio (2 a 6%) em diferentes números de aplicações (1 a 3), com intervalo de 8 dias cada, em mangueira cv. Tommy Atkins, com idade de três anos e meio. As plantas foram submetidas ao estresse hídrico, durante dois meses, antes da aplicação dos tratamentos. A floração expressiva ocorreu na sétima semana, após a primeira aplicação do produto, antecipando em 43 dias o florescimento. Uma aplicação de nitrato de potássio a 2% foi

suficiente para atingir o máximo efeito nas variáveis: floração, frutificação e produção da mangueira.

Nascimento & Fernandes (1990) avaliaram a resposta da mangueira, cv. Haden à aplicação foliar de nitrato de potássio à 2%, em diferentes épocas, durante os meses de junho e julho, visando à antecipação do florescimento na região do cerrado, Selvíria-MS, não encontrando diferenças significativas entre os tratamentos aplicados.

Ataide & São José (1996) encontraram resultados diferentes para três aplicações de  $\text{KNO}_3$  (3%), em intervalos de sete dias, na cv. Tommy Atkins, apresentando índices de florescimento superiores (72%), quando comparados a uma ou duas aplicações.

Albuquerque & Medina (1991) compararam com nitrato de potássio a 3%, o nitrato de amônio a 2%, que tem custo de aquisição menor. Ambos os produtos foram efetivos na antecipação da colheita, entretanto, o nitrato de amônio provocou queimadura nas folhas.

Hafle *et al.* (2002) testaram outras duas fontes (nitrato de cálcio e nitrato de potássio) em duas aplicações de solução contendo  $30 \text{ g L}^{-1}$ , observando semelhança no aumento do florescimento da mangueira.

Além do nitrato, têm sido testados hormônios para estimular o crescimento reprodutivo, em detrimento do vegetativo. Esses produtos podem alterar a nutrição da mangueira, com resultados contraditórios na literatura, indicando redução no teor



de P, Ca e Mg e sem alteração nos teores foliares de N e K, em mangueira cv. Tommy Atkins (Salazar-Garcia & Velásquez-Valdivia, 1997). Em outros trabalhos, a aplicação de diferentes hormônios (Tiosulfato de amônio; Tiosulfato de potássio; Paclobutrazol) não afetaram os teores de macronutrientes em mangueira cv. Haden (Leal *et al.*, 2000).

Geralmente, aplicam-se essas substâncias químicas entre o final das chuvas e o início do período seco, nas horas mais frescas do dia, em ramos (com idade de cinco ou mais meses) e em plantas, a partir de quatro anos de idade. A floração ocorre até um mês depois do tratamento.



**Figura 10** Avaliação do florescimento de mangueira, cv. Haden em função da aplicação de nitrato de potássio-2%. Foto: Nascimento e Fernandes (1990)

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Antes do plantio da mangueira, é fundamental que se faça uma amostragem de solo, representativa da área, e sua análise química, para constatar a eventual necessidade de correção química, seja pela neutralização da acidez através da calagem, seja pela fertilização, que devem ser aplicadas preferencialmente em área total e incorporadas em profundidade. Além disso, é importante fomentar a experimentação de campo para melhor fundamentação da indicação e/ou ajustes da necessidade de calagem e de adubação de correção, antes da implantação do pomar.

Na época de instalação da cultura, é necessário utilizar mudas com estado nutricional adequado; portanto, um programa específico de adubação de mudas deve ser considerado.

O programa de adubação, de formação e produção do pomar constitui fase decisiva. Embora existam as recomendações oficiais para essas fases de cultivo, há ainda a necessidade de pesquisas conclusivas, que permitam

fundamentarem recomendações refinadas em situações de lavouras irrigadas e de alta produtividade.

Para maximizar os efeitos da adubação, é necessário considerar todas as fases de crescimento/desenvolvimento da planta, dadas as suas exigências nutricionais distintas, e que os demais fatores de produção, como época de plantio, mudas vigorosas, tratos fitossanitários adequados, solos com propriedades físicas adequadas e sistema de irrigação, sejam otimizados.

Considerando todos esses aspectos, é satisfatório admitir que um programa de adubação adotado no sistema de produção da mangueira proporcionará maior produção da cultura, com reflexos diretos na taxa de retorno do empreendimento agrícola.

## **10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**