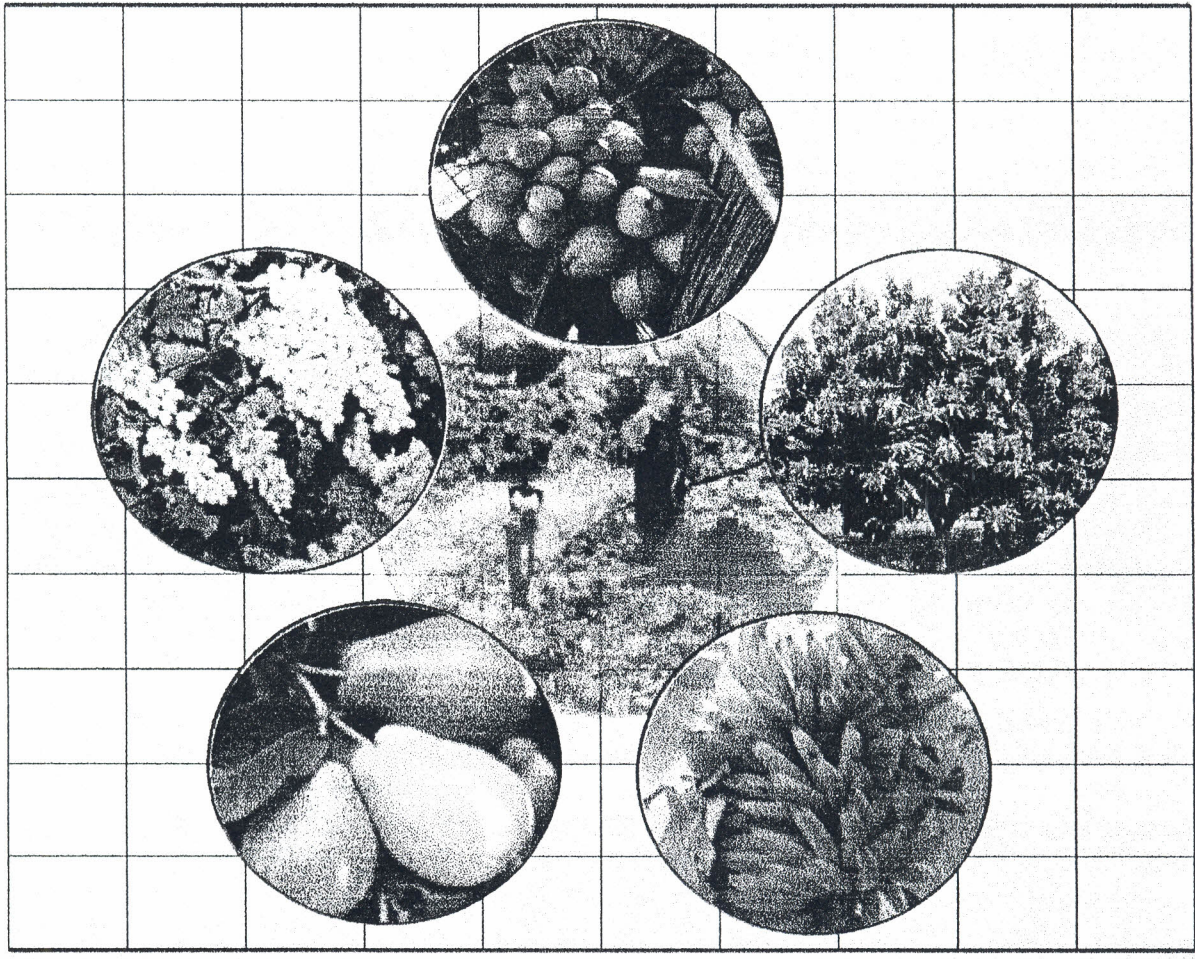


II Curso de Nutrição e Adubação de Fruteiras Irrigadas



**PETROLINA
setembro - 2000**

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA MANGUEIRA

Davi José Silva¹

1. Introdução

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é considerada uma das mais importantes fruteiras tropicais cultivadas no mundo, se posicionando, logo depois da banana, do abacaxi e do abacate. Existem poucos estudos sobre as suas exigências nutricionais, devido a dificuldade de conduzir experimentos com esta cultura e também a informações existentes na literatura de que a mangueira é muito eficiente em absorver nutrientes e praticamente não responder a adubação.

Esta espécie apresenta relativa tolerância a solos de baixa fertilidade e períodos secos. Entretanto, desenvolve-se melhor em solos profundos, bem drenados e sem problemas de salinidade. O investimento tecnológico nesta cultura deve considerar, além dos aspectos fitotécnicos, fitossanitários, e de manejo de irrigação, o manejo da adubação, pois, para a obtenção de altas produtividades, torna-se necessário satisfazer as suas exigências nutricionais. Portanto, antes de realizar um programa de adubação, deverão ser consideradas as exigências nutricionais da mangueira nas fases de crescimento e frutificação, assim como a extração de nutrientes pela colheita.

2. Extração de nutrientes pela mangueira

A quantidade de nutrientes removidos pela mangueira poderá atingir valores elevados, considerando que a produtividade pode atingir valores elevados, como 60 toneladas de frutos por hectare, devendo-se lembrar que muitos cultivos são realizados em solos de baixa fertilidade e que além dos nutrientes extraídos pela planta, poderão ocorrer perdas por volatilização, lixiviação e erosão.

Estudos realizados por Avilan (1983) na Venezuela demonstram que, o nitrogênio (0,57 %) e o potássio (0,60 %) foram os macronutrientes extraídos em maiores quantidades, seguidos de forma decrescente pelo cálcio (0,51 %), magnésio (0,28 %) e fósforo (0,077 %) (Quadro 1). Entre os micronutrientes, o ferro é o que apresenta maiores níveis, seguido pelo manganês, cobre, zinco e boro. Considerando a produção obtida por cada cultivar e a concentração de macro e micronutrientes nos frutos, calculou-se a extração de nutrientes para cada uma delas, partindo de uma população de 72 plantas/ha e um conteúdo de umidade nos frutos de 74 % (Quadro 2). Estes resultados explicam as respostas para nitrogênio e potássio obtidas em condições de campo na região estudada.

Quaggio (1996) confrontou os dados obtidos na Venezuela por Laborem et al. (1979) para as cultivares Tommy Atkins e Haden com aqueles obtidos no Brasil por Hiroce et al. (1977) e Haag et al. (1990) (Tabela 1). Existem diferenças nas concentrações de nutrientes entre os frutos das variedades, porém sem consistência entre os autores. Laborem et al. (1979) observaram que frutos da variedade Haden possuíam menos da metade de nitrogênio do que o encontrado na variedade Tommy Atkins. Entretanto, Haag et al. (1990) encontrou valores próximos para as duas variedades e concordantes com os resultados observados por Hiroce et al. (1977) para a variedade Haden. Pela média de resultados dos diferentes autores, observa-se que o nutriente exportado em maior quantidade é o potássio, com 1,44 kg/t de frutos, seguido de perto pelo nitrogênio, com 1,27 kg/t. Numa escala bem inferior, vem os demais

¹ Eng.º Agr.º, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56300-970 Petrolina-PE. E-mail: davi@cpatsa.embrapa.br

macronutrientes na sequência $Ca > Mg > P > S$ e finalmente os micronutrientes na sequência $Mn > Zn > Cu > Fe > B$.

É interessante observar ainda na tabela 1, que os teores de Ca nos frutos provenientes de pomares plantados em solos alcalinos e ricos em Ca da Venezuela são cerca de 6 vezes maiores em relação àqueles observados em frutos colhidos no Brasil (dados de Hiroce et al., 1977 e Haag et al., 1990). Esta observação é importante, pois o distúrbio fisiológico em frutos conhecido como “soft-nose” (amolecimento da polpa, colapso interno) que está associado à deficiência de Ca e/ou excesso de N na planta, é pequeno na Venezuela quando comparado com pomares brasileiros. Nos experimentos realizados no Brasil observa-se, também, que os micronutrientes removidos em maior quantidade foram o cobre e o zinco.

3. Nutrientes e seus efeitos na mangueira

3.1. Nitrogênio

Seus efeitos se manifestam principalmente na fase vegetativa da planta e considerando-se a relação existente entre surtos vegetativos/emissão de gemas florais/frutificação, sua deficiência poderá afetar negativamente a produção. Mangueiras adequadamente nutridas com nitrogênio poderão emitir regularmente brotações que, ao atingirem a maturidade, resultariam em panículas responsáveis pela frutificação.

A relação entre o aumento dos níveis de nitrogênio e o aparecimento de “soft-nose” não está definitivamente esclarecida, uma vez que sua incidência estaria correlacionada mais com a disponibilidade de cálcio do que com a elevação do nitrogênio.

3.2. Fósforo

Apresenta efeitos favoráveis no crescimento vegetativo das plantas em formação e favorece o desenvolvimento do sistema radicular. Apesar de mangueiras em produção exigirem quantidades significativamente menores de fósforo do que as de nitrogênio e potássio, recomenda-se a aplicação regular desses nutrientes nas adubações, uma vez que os seus teores nos solos são normalmente baixos, além das altas taxas de fixação.

3.3. Potássio

É o nutriente mais importante em termos de produção e quantidade de frutos, havendo alta correlação entre níveis adequados de potássio e produções regulares e satisfatórias. O teor de amido nas folhas, bem como os processos de fotossíntese, respiração e circulação da seiva estão na dependência dos seus níveis. Níveis baixos de potássio resultam na diminuição da produção de amido e, como, consequência, redução da produção.

As exigências nutricionais da mangueira não são constantes durante o seu ciclo de vida. No período de crescimento, os níveis de nitrogênio e fósforo devem ser altos, pois estes nutrientes propiciam o crescimento rápido das raízes e da parte aérea, evitam o florescimento precoce e garantem a formação de um pomar produtivo. Na fase de frutificação, o potássio torna-se mais importante do que esses dois nutrientes.

Quadro 1. Concentração de macro e micronutrientes na matéria de frutos de mangaueira

Variedade	Macronutrientes (%)					Micronutrientes (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Zn	Cu	Fe
Glenn	0,41	0,110	0,54	0,53	0,19	46	7	19	30	84
Tommy Atkins	0,77	0,185	0,55	0,48	0,42	55	14	20	31	39
Irwin	0,40	0,148	0,64	0,74	0,28	54	7	18	24	56
Harris Sdg	0,46	0,052	0,53	0,43	0,28	35	8	22	27	82
Smith	0,71	0,083	0,64	0,56	0,20	55	10	28	28	110
Haden	0,33	0,067	0,71	0,45	0,20	91	8	22	33	39
Zill	0,65	0,051	0,42	0,44	0,26	15	9	21	37	95
Carrie	0,63	0,059	0,56	0,55	0,28	56	10	21	19	51
Manga criolla	1,03	0,074	0,95	0,43	0,41	48	8	23	23	45
Edward	0,66	0,081	0,46	0,61	0,39	67	9	22	26	56
Kent	0,66	0,040	0,55	0,38	0,36	15	20	22	19	51
Springfelds	0,51	0,040	0,71	0,59	0,26	93	7	19	23	31
Ford	0,44	0,042	0,54	0,47	0,25	63	7	16	18	29
Bocado	0,41	0,097	0,63	0,48	0,20	26	7	18	20	37
Média	0,57	0,077	0,60	0,51	0,28	51,35	9,35	20,78	25,57	57,5

Fonte: Laborem et al. (1979) revisado por Avilan (1983)

Quadro 2. Extração de macro e micronutrientes, em kg/ha, pelos frutos de 14 cultivares mangaueira cultivadas no CENIAP, considerando um teor de umidade de 74 % e uma população de 72 plantas/ha

Variedades	Produção kg/ha	Peso da matéria seca	Macronutrientes					Micronutrientes				
			N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Zn	Cu	Fe
Glenn	11.520	2.995	12,2	3,3	16,1	15,8	5,6	0,137	0,022	0,056	0,091	0,251
Tommy Atkins	12.456	3.238	24,9	5,9	17,8	15,5	13,5	0,178	0,045	0,066	0,099	0,126
Irwin	10.152	2.639	10,5	3,9	16,8	19,5	7,3	0,143	0,019	0,048	0,063	0,148
Harris Sdg	7.560	1.965	9,0	1,0	10,4	8,4	5,5	0,069	0,014	0,044	0,052	0,162
Smith	27.720	7.207	51,1	5,9	46,1	40,3	14,4	0,395	0,069	0,200	0,205	0,871
Haden	30.024	7.806	25,7	5,2	55,4	35,1	15,6	0,710	0,064	0,169	0,259	0,306
Zill	15.912	4.137	26,8	2,1	17,3	18,2	10,7	0,061	0,036	0,087	0,152	0,394
Carrie	16.218	4.193	26,4	2,4	23,4	23,0	11,7	0,236	0,042	0,088	0,081	0,217
Manga criolla	10.944	2.845	29,3	2,1	27,0	12,2	11,6	0,137	0,022	0,064	0,065	0,127
Edward	10.048	2.612	17,2	0,8	12,0	15,9	10,1	0,174	0,23	0,058	0,068	0,146
Kent	20.034	5.208	34,3	2,0	28,6	19,7	18,7	0,080	0,108	0,118	0,097	0,266
Springfelds	20.304	5.279	26,9	2,1	37,4	31,1	13,7	0,490	0,039	0,103	0,122	0,163
Ford	11.160	2.901	12,7	1,2	15,6	13,6	7,2	0,184	0,020	0,046	0,053	0,086
Bocado	18.576	4.829	19,7	4,6	30,4	23,1	9,6	0,128	0,032	0,088	0,097	0,179
Média	15.895,57	4.132,42	23,3	3,03	25,3	20,8	11,0	0,223	0,039	0,088	0,107	0,245

Fonte: Laborem et al. (1979) revisado por Avilan (1983)

Tabela 1. Exportação de nutrientes por tonelada de frutos frescos, de algumas variedades de manga, obtidos por diferentes autores.

Variedades	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	B	Zn	Cu	Fe	Autores
	----- kg -----					----- g -----						
Haden	0,86	0,17	1,84	1,17	0,52	--	23,6	2,13	5,63	8,63	3,26	Laborem-et,al (1979)
Tommy Atkins	2,01	0,47	1,43	1,25	1,09	--	14,3	3,62	5,30	8,00	10,12	Laborem-et,al (1979)
Haden	1,22	0,26	1,81	0,15	0,17	0,17	2,3	0,90	1,30	1,50	3,40	Hiroce et al (1977)
Haden*	1,18	0,09	1,20	0,20	0,20	0,10	2,3	1,40	5,80	4,80	6,10	Haag et al (1990)
Tommy Atkins*	1,09	0,12	0,91	0,25	0,24	0,12	2,8	1,80	5,40	9,00	2,20	Haag et al (1990)
Média	1,27	0,22	1,44	0,60	0,44	0,13	9,06	1,97	4,69	6,39	5,02	

*Resultados recalculados a partir dos dados de Haag et al. (1990), considerando-se 82% de umidade nos frutos

Fonte: Quaggio (1996)

3.4. Cálcio

Exerce a função de ativador de enzimas e favorece o desenvolvimento do sistema radicular e suas atividades. Quando em deficiência, poderá reduzir a produção, uma vez que está ligado a germinação do grão de pólen e o desenvolvimento do tubo polínico.

Quando há carência de cálcio, as regiões de crescimento são as primeiras a manifestar os sintomas, por ele ser praticamente imóvel na planta. Os sintomas mais comuns de deficiência são o aparecimento de clorose internerval, e a morte da gema apical.

Recomenda-se manter as concentrações de cálcio na folha acima de 25 g kg⁻¹ para reduzir a incidência de “soft nose”.

3.5. Magnésio

Componente da clorofila e indutor de enzimas ativadoras de aminoácidos, responsáveis pela síntese protéica. Sua deficiência poderá provocar redução no desenvolvimento, prematura desfolha e, em decorrência, diminuição da produção.

Adubações com altas doses de potássio diminuem a sua absorção, devendo-se, portanto, verificar a relação potássio/magnésio quando se for esquematizar as adubações.

3.6. Enxofre

Componente de aminoácidos e de todas as proteínas vegetais, desempenha o papel de ativador enzimático e participa da síntese de clorofila. Em nível deficiente retarda o crescimento da mangueira e provoca desfolha; sua disponibilidade é reduzida pelo uso contínuo de adubos formulados que não o contém em sua composição.

3.7. Boro

É fundamental para a formação da parede celular, divisão e aumento do tamanho das células e transporte de carboidratos. Sua deficiência induz à formação de brotações de tamanho reduzido, com folhas pequenas e coriáceas. Poderá ocorrer ainda redução significativa em termos de produção uma vez que a gema terminal poderá morrer ou então, baixa germinação do grão de pólen e o não desenvolvimento do tubo polínico.

A morte de gemas terminais resulta na perda da dominação apical, induzindo assim a emissão de grande número de brotos vegetativos, originados das gemas axilares dos ramos principais. Desta forma, o distúrbio denominado “Vassoura de Bruxa” ou malformação vegetativa poderá estar associado à deficiência de boro.

3.8. Zinco

É um micronutriente essencial na síntese do triptofano que irá originar o enzima AIA, que por sua vez está associado ao volume celular. Assim, plantas deficientes apresentam células menores e em menor número, ocorrendo então o encurtamento dos internódios além do limbo foliar aumentar sua espessura e ficar quebradiço.

Os distúrbios denominados malformação floral ou “Embonecamento” e malformação vegetativa ou “Vassoura de Bruxa” podem, em parte estarem associados à deficiência também de zinco, uma vez que as plantas emitem panículas pequenas, de formas irregulares, múltiplas e deformadas.

3.9. Cobre

Considerado como um ativador de enzimas que oxidam fenóis, apresenta efetiva participação nos mecanismos da respiração e fotossíntese. Sua deficiência acarreta a presença de brotos terminais fracos, que perdem as folhas, ocorrendo a morte progressiva em função do secamento da ponta para baixo.

3.10. Ferro

Componente dos citocromos e ativador de enzimas, participa na formação da clorofila e síntese de proteínas. Sua deficiência se manifesta pela clorose típica em folhas novas, através da formação de um reticulado verde das nervuras, em contraste com o amarelado do limbo foliar. É induzida, em solos ácidos pelo excesso de manganês, bem como nos solos que apresentam pH elevado.

3.11. Manganês

Componente essencial para formação da clorofila e para a formação, multiplicação e funcionamento do cloroplasto. Sua deficiência causa redução no crescimento, semelhante às deficiências de fósforo e magnésio. Folhas novas apresentam o limbo verde-amarelado sobre o qual destaca-se o reticulado verde das nervuras, porém, mais grosso que no caso do ferro. Sua disponibilidade no solo é reduzida quando se realiza calagem e aplicação de altas doses de fósforo.

4. Análise de Solo

Nenhum programa de adubação deve ser implantado sem o conhecimento prévio da disponibilidade de nutrientes do solo, considerando-se o custo da análise, relativamente baixo, e a facilidade de acesso aos laboratórios de análise de solo no país. A análise química do solo é indispensável na recomendação da calagem e da adubação. Entretanto, alguns critérios devem ser observados desde a amostragem do solo, etapa crítica do processo de análise.

Os critérios de amostragem são os mesmos discutidos no módulo sobre análise de solo. Em pomares já estabelecidos a maior concentração de raízes da mangueira está entre a extremidade da projeção da copa e 1,50 m do tronco, embora o sistema radicular possa atingir um raio de 5 m ao redor do tronco. Em sistemas de irrigação localizada e manejo de condução com poda, a maior concentração de raízes da mangueira limita-se ao bulbo molhado. A amostragem e a adubação deverão ser realizadas nestes locais. Em tais sistemas, o uso da “projeção da copa” como local de amostragem e adubação, deve ser visto com cuidado, uma vez que as podas constantes alteram a relação raiz/parte aérea, reduzindo o desenvolvimento radicular. As amostras coletadas na “projeção da copa” não devem ser misturadas com aquelas coletadas fora desta região ou na extremidade do bulbo molhado. Estas amostras devem ser coletadas separadamente. Para fazer as recomendações de adubação e calagem pode-se recorrer a média entre os dois resultados, dependendo do sistema de irrigação utilizado.

5. Análise foliar

As culturas perenes mantêm grande quantidade de nutrientes na biomassa, responsável, no curto prazo, pelos processos de crescimento vegetativo, floração e dependendo do nível de reservas, até grande parte da frutificação. Normalmente, as adubações realizadas no período vegetativo de um ano serão importantes para o próximo ciclo de

produção, razão pela qual as plantas perenes não respondem rapidamente à adubação, com alguma exceção ao nitrogênio. Para a cultura da manga este fato deve ser ainda mais relevante, pois existe informações na literatura de que as folhas da mangueira permanecem na planta por um período de pelo menos 4 anos. Assim, através da análise de folhas, é possível avaliar a disponibilidade de alguns nutrientes, como o nitrogênio, por exemplo, para o qual a análise de solo não fornece índice de disponibilidade satisfatório, e ainda, acompanhar o equilíbrio entre os nutrientes que é importante, não somente para a produção, mas também, para a qualidade dos frutos.

A análise foliar deve ser interpretada com cautela, pois sofre grande interferência com efeitos de concentração de nutrientes (quando o tecido ou órgão analisado tem crescimento reduzido por algum fator) ou de diluição (quando ocorre um crescimento exagerado do órgão). Esses efeitos também podem ocorrer em função do nível de produtividade da planta, que avalia a extensão do “dreno” de nutrientes da biomassa. Pomares menos produtivos podem apresentar concentração de nutrientes nas folhas iguais ou pouco superiores que aqueles mais produtivos, justamente porque sofrem menor extração de nutrientes com a colheita.

5.1. Amostragem de folhas

A concentração de nutrientes nas folhas da mangueira é afetada por vários fatores tais como: a) idade da folha; b) variedade; c) posição da folha no broto; d) ramos com ou sem frutos; e) altura de amostragem na planta; f) posição dos ramos em relação aos pontos cardeais e g) tipos de solo (em solos com substrato de calcário a mangueira possui teor de cálcio nas folhas muito alto).

As concentrações dos nutrientes nas folhas da mangueira sofrem alterações acentuadas com a idade dos tecidos. De um modo geral, os elementos com grande mobilidade no floema (N, P, K e Mg,) têm tendência definida de decréscimos com a idade das folhas, enquanto o inverso ocorre com aqueles com pouca mobilidade (Ca, S e B) (Quadro 3). O nitrogênio pode sofrer variações temporárias em função da adubação. Devido a isto, embora o período de florescimento seja unanimemente recomendado pela literatura internacional como o mais adequado para a coleta de folhas, as pulverizações concentradas com nitrato de cálcio e nitrato de potássio para a indução floral indicam, certamente, que a coleta de amostras de folhas no florescimento não será interessante. É preferível, então, coletar essas amostras um pouco antes da indução floral, porém com maior atenção para a idade do ramo. As folhas localizadas no 4° ou 5° nó, a partir da base do broto são as mais estáveis na concentração de nutrientes desde os quatro ou cinco meses de idade.

Embora existam diferenças nas concentrações de nutrientes entre diferentes cultivares copa, observa-se que as maiores diferenças devem estar relacionadas com os porta-enxertos.

Na grande maioria das plantas perenes a concentração de nutrientes em ramos com frutos é significativamente menor do que naqueles sem frutos, pois a proximidade dos frutos aumenta o efeito de dreno. Para a mangueira, estas variações parecem ser pequenas. Entretanto, os resultados do trabalho de Reddy & Majmudar (1985), citado por Quaggio (1996), mostram que folhas de ramos frutíferos possuem sempre mais P do que naqueles não frutíferos, sendo um importante fator para a maior retenção dos frutos e produtividade.

Com o objetivo de padronizar a amostragem de folhas sugere-se a seguinte metodologia: as folhas devem ser coletadas antes da indução de florescimento, na altura média da copa da árvore, nos quatro pontos cardeais, em ramos normais e recém-maduros (4 a 7 meses de idade). Os demais cuidados com relação a amostragem foram discutidos no módulo sobre análise de planta.

As faixas críticas de teores de nutrientes nas folhas da mangueira são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 3. Influência da idade na composição química das folhas de manga, cultivar Chausa, cultivada na Índia

Idade das folhas meses	Macronutrientes						Micronutrientes			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	Fe
	%						mg/kg			
1	1,28	0,152	1,07	0,91	0,20	0,088	20	12	27	105
2	1,18	0,118	0,98	1,08	0,29	0,081	28	11	32	153
3	1,19	0,980	0,81	1,22	0,32	0,105	28	11	45	171
4	1,17	0,090	0,77	1,31	0,34	0,088	14	8	46	129
5	1,20	0,084	0,81	1,40	0,32	0,114	15	12	54	193
6	1,17	0,073	0,70	1,59	0,35	0,113	13	11	63	156
7	1,17	0,073	0,64	1,67	0,33	0,114	13	10	63	154
8	1,17	0,073	0,58	1,72	0,33	0,115	12	12	78	169
9	1,16	0,066	0,57	1,88	0,31	0,113	17	17	100	143
10	1,28	0,073	0,48	1,91	0,34	0,119	22	22	87	108
11	1,29	0,070	0,54	2,07	0,33	0,139	15	15	112	145
12	1,30	0,077	0,42	2,12	0,37	0,132	50	50	100	182

Fonte: Chadha et al. (1980)

Quadro 4. Concentrações críticas de nutrientes em folhas de mangueira

Nutrientes	Faixas de Teores
	g/kg
N	12,0 a 14,0
P	1,0 a 1,5
K	6,5 a 10,0
Ca	28,0 a 40,0
Mg	2,5 a 5,0
S	0,9 a 1,8
	mg/kg
B	70 a 100
Cu	> 10
Fe	> 50
Mn	> 50
Zn	> 90

Fonte: Adaptado de vários autores.

6. Calagem e adubação

6.1. Calagem

A prática da calagem eleva o pH do solo, neutraliza o Al e/ou o Mn trocáveis, fornece Ca e Mg às plantas, eleva a saturação de bases, equilibra a relação K:Ca:Mg, contribui para o aumento da disponibilidade de N, P, K, S e Mo e melhora a atividade microbiana do solo.

A mangueira é exigente em cálcio, pois possui quase sempre o dobro desse nutriente nas folhas em relação ao nitrogênio, o qual é o nutriente predominante nas folhas da maioria

das espécies cultivadas. O cálcio tem função estrutural, pois está diretamente ligado com a integridade de membranas e paredes celulares de toda a planta. Os frutos da mangueira têm demanda elevada em cálcio para manter a consistência de polpa, durante o amadurecimento. Isto ocorre porque, o cálcio promove maior resistência às membranas e paredes celulares retardando-se assim, o ataque enzimático nos tecidos da polpa.

O cálculo da necessidade de calagem é feito segundo a fórmula seguinte:

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

Onde:

NC = Necessidade de calagem;

Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} = teores de alumínio, cálcio e magnésio trocáveis, fornecidos pela análise de solo;

PRNT = Poder relativo de neutralização total do calcário a ser usado.

Em pomares corridos com calcário ou naqueles em que o pH elevado não permite a utilização de calcário, a concentração de cálcio nas folhas pode ficar abaixo do nível crítico, predispondo as plantas a distúrbios fisiológicos, como o colapso interno (soft nose). Uma fonte alternativa de cálcio é o gesso ou o fosfogesso. Deve-se aplicar de 2 t/ha de gesso agrícola em solos de textura arenosa e 3 t/ha em solos de textura argilosa, na superfície, sem incorporação, após a calagem e antes da adubação, para se evitar perda excessiva de potássio.

6.2. Adubação

6.2.1. Adubação de plantio

Na cova de plantio deve-se utilizar 20 a 30 litros de esterco de gado curtido ou composto orgânico. As quantidades de fósforo e potássio deverão ser definidas em função da análise de solo. Para solos arenosos e de textura média, as quantidades de P_2O_5 sugeridas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades de P_2O_5 e K_2O indicadas para a adubação de plantio da mangueira

P no solo, $mg \text{ dm}^{-3}$				K no solo, $cmol_c \text{ dm}^{-3}$			
<10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	>0,45
----- g/planta de P_2O_5 -----				----- g/planta de K_2O -----			
250	150	90	60	100	80	40	20

6.2.2. Adubação de crescimento

Nos primeiros anos de idade as mangueiras têm crescimento lento, requerendo uma adubação bem equilibrada para acelerar o período de formação e melhorar a uniformidade das plantas. O inverso deve ser objetivado na adubação de pomares já formados, ou seja, deve-se reduzir ao máximo possível o crescimento das plantas. Assim, é importante separar muito bem a adubação nestas fases de vida da planta. Na formação, as exigências em N e P são maiores do que para a produção, e nesta última, o K é exigido em grande quantidade.

A fase de crescimento da mangueira irrigada tem, aproximadamente, 2,5 anos (30 meses) de duração em condições semi-áridas. As quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio que devem ser aplicadas baseiam-se na análise de solo realizada antes do plantio (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de crescimento da mangueira

N g/planta	P no solo, mg dm ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
	<10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	>0,45
	g/planta de P ₂ O ₅				g/planta de K ₂ O			
500	160	120	80	40	100	80	40	20

A adubação orgânica deverá ser realizada uma vez por ano, com 20 a 30 litros de esterco de gado curtido ou composto orgânico. As doses de nitrogênio (não analisado) deverão ser parceladas em aplicações bimensais em solos argilosos e mensais em solos arenosos, iniciando com 10 g/planta de nitrogênio aos 60 dias após o plantio e ir aumentando até completar 500 g/planta de nitrogênio no 30º mês. A adubação fosfatada deverá ser parcelada em duas aplicações ao ano. As doses de potássio deverão ser parceladas em quatro aplicações ao ano, com intervalos de 90 dias.

6.2.3. Adubação de produção

A adubação de pomares em produção deve considerar a produtividade do talhão e os resultados das análises de solo e foliar (Tabela 4). A produtividade determina em função da exportação com a colheita, o mínimo de reposição dos nutrientes a ser aplicada e também a capacidade de retorno econômico com a adubação. Pomares bem produtivos têm grande capacidade de cobrir custos com fertilizantes, garantindo-se margem razoável de lucro, enquanto o inverso ocorre com aqueles pouco produtivos.

Tabela 4. Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de produção da mangueira, em função da produtividade das plantas e da disponibilidade de nutrientes

Produtividade esperada t/ha	N nas folhas, g kg ⁻¹			P no solo, mg dm ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
	<12,0	12,0-14,0	>14,0	<10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	>0,45
	kg/ha de N			kg/ha de P ₂ O ₅				kg/ha de K ₂ O			
< 10	20	10	0	20	15	8	0	30	20	10	0
10-15	30	20	0	30	20	10	0	50	30	15	0
15-20	40	30	0	45	30	15	0	80	40	20	0
20-30	50	40	0	65	45	20	0	120	60	30	0
30-40	60	50	0	85	60	30	0	160	80	45	0
40-50	80	70	0	110	75	40	0	200	120	60	0
> 50	100	80	0	150	100	50	0	250	150	75	0

Na fase de produção a adubação orgânica deverá ser realizada uma vez por ano, com 20 a 30 litros de esterco de gado curtido ou composto orgânico. As doses de nitrogênio deverão ser parceladas em duas aplicações ao ano: 50% após o pegamento dos frutos e 50% em pós-colheita. A adubação fosfatada deverá ser parcelada em duas aplicações ao ano: 50%

antes do florescimento e 50% em pós-colheita. As doses de potássio deverão ser parceladas em três aplicações ao ano: 30% antes do florescimento, 50% após o pegamento dos frutos e 20% em pós colheita.

6.2.4. Adubação com micronutrientes

São frequentes a ocorrência de sintomas de deficiência de micronutrientes em mangueiras irrigadas, sendo os mais comuns de zinco e boro e em menor proporção de cobre, manganês e ferro.

A aplicação foliar de micronutrientes é usual e considerada eficiente, principalmente para zinco e manganês, que apesar de terem pequena redistribuição no floema das plantas, são muito reativos com o solo, o que reduz a eficiência da aplicação em cobertura no solo.

Existem também várias citações na literatura que relatam efeitos positivos da aplicação foliar de uréia pouco antes do florescimento da mangueira, na concentração de 0,5%. Baseado nestas informações, Quaggio (1996) recomenda a aplicação de uma calda contendo:

Uréia 0,3 a 0,5% ou 0,3 a 0,5 kg/100 litros de água
 Sulfato de zinco a 0,5% ou 0,5 kg/100 litros de água
 Sulfato de manganês a 0,25% ou 0,25 kg/100 litros de água
 Ácido bórico a 0,2% ou 0,20 kg/100 litros de água

Esta calda deve ser ligeiramente ácida com pH entre 5,0 a 5,5 e nesta condição, ela é compatível com a maioria dos defensivos agrícolas. Realizar no mínimo duas aplicações anuais, sendo a primeira pouco antes da floração, quando já se observa os primórdios florais e a segunda durante o período de crescimento das plantas, de preferência quando houver um fluxo novo de brotação, pois folhas tenras absorvem mais facilmente nutrientes. Deve-se entretanto evitar a aplicação durante os períodos mais quentes do dia para evitar-se injúrias na folhagem. O volume de calda a ser aplicado logicamente depende do tamanho da planta, mas deve ser suficiente para molhar toda copa até começar a pingar no solo.

Recomenda-se, ainda, a aplicação de sulfato de cobalto na concentração de 0,1% ou 0,1 kg/100 litros água antes da diferenciação dos botões florais.

6.3. Adubação e qualidade dos frutos

A adubação balanceada aumenta a produtividade da manga e contribui também para a melhor qualidade dos frutos.

A adubação nitrogenada, apesar de aumentar a produção da mangueira, aumenta também a incidência do colapso interno dos frutos, principalmente em solos ácidos, com pouco cálcio. Esta é uma das principais razões de dificuldade que se tem para manejar corretamente a adubação nitrogenada na cultura da manga.

Vários distúrbios fisiológicos em frutos têm sido associados à baixa concentrações de cálcio, pois este nutriente é responsável pela manutenção da integridade da parede celular e membranas dos tecidos da polpa, retardando assim, o ataque enzimático nestas células, durante o processo de amadurecimento dos frutos. Esta é a principal explicação para o efeito positivo da colheita antecipada da manga na redução da incidência de frutos com "soft-nose".

Pinto et al. (1994) estudaram a resposta da mangueira a aplicação de fertilizantes N, P, K e gesso, conduzindo um ensaio num Latossolo Vermelho Amarelo, originalmente sob vegetação de cerrado, conforme mostra Tabela 5. A adubação aumentou a produtividade média da mangueira em relação a testemunha absoluta sem adubo e a aplicação de 2,9 t/ha de gesso promoveu acréscimos de produção de 51% em relação a adubação N, P, K. A qualidade

dos frutos foi aprimorada através do aumento da porcentagem de frutos normais, sem soft-nose, de 45 para 79%, na média de 4 safras. Pelos resultados das análises de solo e de folhas, apresentadas para 2 anos agrícolas, notou-se que o gesso foi excelente fonte de cálcio para a mangueira. Entretanto, as condições climáticas são determinantes para a absorção desse nutriente, facilmente observável através da relação N/Ca nas folhas. Isso explica as variações entre anos na incidência de amolecimento da polpa dos frutos. Nota-se ainda que doses mais elevadas de N agravam o problema com qualidade dos frutos, mesmo com aplicação de gesso.

Tabela 5. Influência da aplicação de fertilizantes N, P, K e gesso sobre a produção e qualidade dos frutos da mangueira.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Gesso	Frutos por planta ⁽¹⁾	Ca no solo		N/Ca nas folhas		Frutos normais	
					1988	1991	1988	1991	1988	1991
----- g/planta -----					meq/100cm ³		----- % -----			
0	0	0	0	139	0,9	1,1	1,0	1,0	15	40
150	200 ⁽²⁾	480	0	162	0,5	2,4	1,0	0,9	46	86
300	200 ⁽²⁾	480	0	155	0,4	1,6	1,0	0,8	44	83
0	200 ⁽²⁾	480	0	203	0,8	2,4	0,9	0,8	40	92
150	200 ⁽³⁾	480	2,9	245	1,6	3,1	0,9	0,4	40	97
300	200 ⁽³⁾	480	2,9	198	1,6	3,5	1,0	0,5	33	58
600	200 ⁽³⁾	480	2,9	1.1	2,5	1,0	0,7	0,5	35	89

⁽¹⁾Média de quatro safras ⁽²⁾Superfosfato simples e ⁽³⁾Superfosfato triplo.

Fonte: Pinto et al. (1994)

O boro também é um nutriente cuja deficiência tem causado distúrbios fisiológicos em frutos. Na Índia Ram et al. (1989), associaram outra anomalia de frutos de manga com a deficiência de boro, denominando-a de "Internal fruit necrosis" - IFN cujos sintomas são semelhantes ao "soft-nose".

A Figura 5 mostra bem que o problema está diretamente relacionado com a deficiência de B. Para se evitar IFN, os teores foliares de B precisam ser superiores a 70 ppm, e nos frutos, superiores a 20 ppm.

7. Bibliografia

- ALBUQUERQUE, J.A.S. de; MOUCO M.A. do C.; MEDINA, V.D.; SANTOS, C.R.; TAVARES, S.C.C. de H. **O cultivo da mangueira no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido/Valexport, 1999. 77p.
- AVILAN, L. La fertilización del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. *Fruits*, v.38, n.7-8, p.553-562, 1983.
- CHADHA, K.L.; SAMRA, J.S. & THAKUR, R.S. Standardization of leaf sampling technique for mineral composition of leaves of mango cultivar Chausa. **Scientia Horticulturae**, 13: 323-329, 1980.
- MAGALHÃES, A.F.de J.; BORGES, A.L. Calagem e adubação. In: MATOS, A.P. (org.) **Manga. Produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 35-44. (Frutas do Brasil; 4)

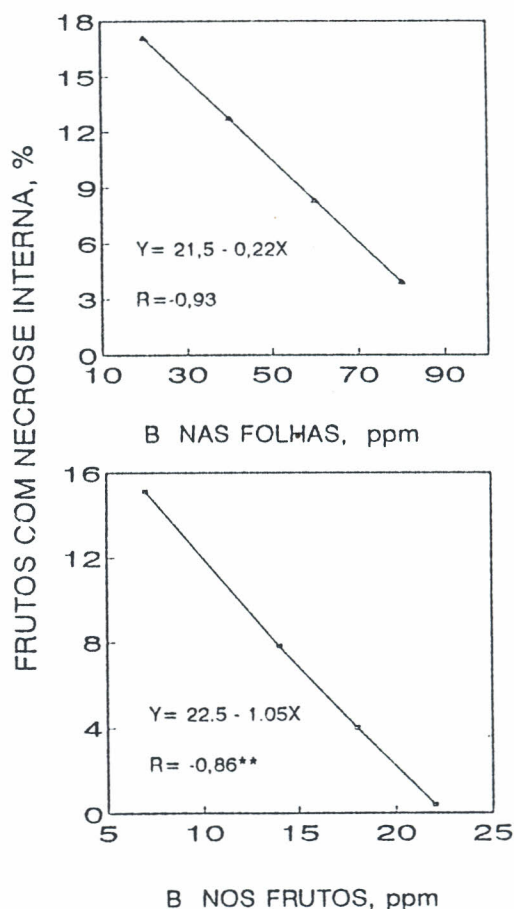


Figura 5. Relações entre teores de boro nas folhas e nos frutos da mangueira e a incidência de "internal fruit necrosis"

Fonte: Ram e Sirohi (1989)

PINTO, C.A.Q.; RAMOS, V.H.V.; JUNQUEIRA, N.T.V.; LOBATO, E. & SOUZA, D.M.G. Relação Ca/N nas folhas e seu efeito na produção e qualidade da manga Tommy Atkins sob condições de cerrado. XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Salvador, BA, de 27/11 a 02/12 de 1994. **Resumos**, volume 2, 1994. p.763.

QUAGGIO, J.A. Adubação e calagem para a mangueira e qualidade dos frutos. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O.M.(ed.) **Manga**, tecnologia de produção e mercado. Vitória da Conquista: DBZ/UESB, 1996. p.106-135.

RAM, S.B.L.D.; SIROHI, S.C. Internal fruit necrosis on mango and its control. In: CHADHA, K.L. and PAL, R.N. (ed.) Second International Symposium on Mango. Bangalore, Índia, 1985. **PROCEEDINGS. Acta Horticultural**, v.231, p.805-813, 1989.

SILVA, C.R.de R. **Fruticultura tropical**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 378 p.il. (Curso de especialização pós-graduação "Latu Sensu" por tutoria a distância: Fruticultura Comercial)