

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DA MANGUEIRA

Francisco Maximino Fernandes¹ e Vinício Martins do Nascimento¹

1. INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma frutífera importante nas regiões tropicais e subtropicais, desenvolvendo-se relativamente bem em uma grande variedade de solos. De forma geral, tolera solos de baixa fertilidade, mas produz melhor em solos mais férteis. Por outro lado, o aumento de produtividade agrícola para qualquer cultura, inclusive a manga, é função das inter-relações do solo, clima, planta e homem. Desses fatores, o solo é um dos que o homem já aprendeu muito sobre o seu manejo, principalmente, no manejo da água e das características químicas, uma vez que as propriedades físicas do solo são pouco passíveis de modificação. No caso da mangueira, cabe salientar que esta planta apresenta um sistema radicular bastante desenvolvido, proporcionando-lhe uma maior habilidade em explorar um maior volume de solo para satisfazer a sua demanda nutricional e em água. Isso, entretanto, não quer dizer que ela não deva ser adubada ou que não se procure conhecer melhor os aspectos relacionados com a fertilidade do solo e sua adubação (Guimarães, 1982, p.28).

2. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

As frutíferas constituem um grupo de culturas de importância crescente e a demanda por informações sobre correção da acidez e adubação tem aumentado muito. A nutrição, em muitos casos, além de afetar de forma marcante a produtividade, tem efeito sobre a qualidade dos frutos, conservação pós-colheita e suscetibilidade das plantas a moléstias (Quaggio et al., 1997, p.121). Entretanto, esses mesmos autores relatam que as informa-

¹ Depto. de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, UNESP - Câmpus de Ilha Solteira. Av. Brasil, 56 - CEP 15385-000 - Ilha Solteira-SP - E-mail: maximino@agr.feis.unesp.br

ções sobre a nutrição das plantas frutíferas, de uma maneira geral, são limitadas mesmo no Estado de São Paulo e que elas têm surgido de forma esparsa em todo o mundo e transferidas de uma região para outra. Embora isso não seja o ideal, os resultados são aceitáveis, desde que ancorados em elementos técnicos, tais como composição química das culturas, análise de solo e diagnose foliar.

2.1. Extração de nutrientes

Um dos procedimentos para cálculo de adubação se baseia na determinação das quantidades de nutrientes removidos pela cultura em um determinado período.

É sabido que a absorção de nutrientes minerais pelas culturas 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 para a cultura.

Por outro lado, para a mangueira, são poucos os trabalhos que tratam das exigências ou que quantificam a extração de nutrientes pela planta em suas diversas fases de desenvolvimento ou que fornecem as suas proporções nas diversas partes da planta (folhas, frutos, caule e raízes) (Guimarães, 1982, p.28).

Além de a idade afetar a extração de nutrientes, o estado fisiológico da planta durante o ano agrícola também afeta a absorção de nutrientes pela mangueira, conforme se observa pela composição química das folhas na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de análise foliar da mangueira, em diferentes épocas de amostragens. (Adaptado de Avilan, 1971)

Nutriente	Estádio fisiológico		
	Antes da Floração	Plena floração e formação de frutos	Maturação de frutos
	g kg ⁻¹		
Nitrogênio	12,2	11,0	10,4
Fósforo	1,1	1,0	1,0
Potássio	7,5	5,8	5,3
Cálcio	20,4	26,0	24,1

Observa-se que antes da floração, ocorrem 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 desses nutrientes e, finalmente, na época de maturação dos frutos, verifica-se uma tendência de manutenção ou mesmo diminuição dos níveis desses nutrientes nas folhas.

Os dados na literatura nacional sobre absorção e exportação de nutrientes são escassos. Neste sentido, Nascimento et al. (1989, p.343 a 345) estudaram as variações nos teores foliares de macronutrientes durante o ano, em duas variedades de manga, Haden e Extrema, cultivadas na região de Ilha Solteira. Constataram que os menores teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio ocorreriam no período de florescimento e frutificação e, os menores teores de cálcio coincidiam com a época de baixa precipitação pluviométrica.

Silva et al. (1998, p.659) avaliaram, a cada 30 dias, o teor de nutrientes foliares, em mangueira Tommy Atkins irrigada, com idade acima de quatro anos, cultivada na região do submédio São Francisco. Pelos resultados, observaram variações nos teores para os nutrientes avaliados (N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn), entretanto, os que apresentaram as maiores oscilações foram o nitrogênio e o cálcio, ao passo que o fósforo e o magnésio tiveram as menores variações, tendo o potássio apresentado oscilações intermediária. Os autores explicam que as oscilações de nitrogênio, cálcio e potássio, são os resultados de aplicações foliares freqüentes de nitrato de cálcio e nitrato de potássio, para induzir a diferenciação floral.

No Brasil, dois trabalhos estudando a composição mineral de frutos de manga na colheita, permitem calcular a extração média de nutrientes pela colheita, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Extração média de nutrientes em frutos de manga na colheita. (Adaptado de Hiroce et al. 1977 e Haag et al. 1990)

Nutriente	Hiroce et al. (1977)	Haag et al (1990)	Média
	(média de 3 variedades) ¹	(média de 4 variedades) ²	
	g t ⁻¹ de fruto	g t ⁻¹ de fruto	g t ⁻¹ de fruto
Nitrogênio	1.282	793	1.037
Fósforo	188	123	155
Potássio	1.977	1.277	1.627
Cálcio	184	207	195
Magnésio	159	185	172
Enxofre	185	140	162
Boro	0,9	2,6	1,7
Cobre	1,3	1,2	1,25
Ferro	3,6	18	9,3
Manganês	3,5	4,5	4,0
Zinco	1,4	8,8	

¹ Variedades: Haden, Extrema e Carlota; produção média de frutos = 11 t ha⁻¹.

² Variedades: Haden, Sensation, Tommy Atkins e Edward; produção média de frutos = 15 t ha⁻¹

Verifica-se pela Tabela 2 que o nitrogênio, fósforo e potássio são exportados, em média, numa relação aproximada de 6,6:1:10,2 (Haag et al., 1990, 476) a 7:1:10,8 (Hiroce et al., 1977, p.160). Desta forma, considerando, respectivamente, uma produção média de 15 e 11 t ha⁻¹, o solo forneceu anualmente e deverão ser repostas as seguintes quantidades de nutrientes: N = 11,9 e 14,1 kg; P₂O₅ = 4,12 e 4,58 kg; e k₂O = 22,98 e 26,0 kg.

Na prática, as quantidades a serem repostas deverão ser maiores, considerando que muitos cultivos são realizados em solos de baixa fertilidade e considerando ainda as perdas, que eventualmente ocorrem e as necessidades das novas partes da planta e a eficiência dos fertilizantes.

2.2. Elementos Essenciais e suas Funções

Analisando uma planta fresca, verifica-se que a água é o componente que apresenta maior proporção. Nos frutos frescos de manga, mais de 80 % corresponde à água (Hiroce et al. 1977, p.158). Cerca de 90% ou mais de uma planta fresca é formada por carbono, hidrogênio e oxigênio.

O carbono vem do ar, o oxigênio do ar e da água e o hidrogênio vêm da água. Desta forma, a contribuição do solo para a composição da planta é algo ao redor de 10%. Dos três meios que fornecem elementos para a planta: ar, água e solo; o último é o que apresenta menor contribuição. Entretanto, não se pode passar sem ele, porque os materiais que fornece aos vegetais são tão essenciais para o crescimento e produção, como aqueles outros que formam a maior proporção da planta. Além disso, como já foi mencionado, o solo é o mais facilmente modificável pelo homem. Toda a civilização, através da necessidade de alimentos, depende do fato de que se pode trabalhar o solo e fazê-lo mais produtivo quando necessário.

Deve-se ressaltar que o homem se alimenta do ar, água e plantas (direta ou indiretamente) e que somente alimentando as plantas, consegue-se alimentar o homem, sendo esse o objetivo final do estudo de nutrição mineral de plantas, o qual está intimamente ligado ao estudo da fertilidade do solo e da adubação.

Os nutrientes essenciais desempenham na mangueira funções semelhantes, reconhecidas em outras espécies vegetais, por isso não serão aqui discutidas.

3. AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE ADUBAÇÃO

Em se tratando de uma planta perene, é preciso considerar que a mangueira passa por diversas fases durante o seu ciclo. Assim, antes de entrar em produção, é preciso cuidar da formação das mudas e da formação da planta. Durante estas fases, vários procedimentos podem ser adotados para avaliação do estado nutricional ou da necessidade de suplementação de nutrientes.

3.1. Análise química do solo

A análise química do solo é a primeira dessas técnicas a serem utilizadas na formação de mudas ou na instalação do pomar de mangueira. Ela ainda pode ser utilizada para acompanhamento da fertilidade do solo e mesmo para recomendação de adubação também na fase produtiva, conforme será discutido posteriormente.

3.2. Experimentação

A experimentação é outro procedimento indispensável em nível regional, para a definição da necessidade de adubação. Nesse aspecto, nas condições brasileiras, para a cultura da manga, são muito poucos os trabalhos de experimentação com este assunto.

3.3. Sintomas Visuais

Através da visualização de sintomas de deficiência ou excesso de nutrientes é possível fazer correções no esquema de adubações. No caso dos micronutrientes, a observação de sintomas permite a recomendação de adubação foliar.

3.4. Análise Foliar

A análise química de folhas permite a avaliação do estado nutricional das plantas, ou seja, permite identificar o nível de comprometimento da produtividade, em função da situação nutricional, principalmente em casos extremos.

A composição das folhas é afetada por diversos fatores externos como internos da planta. Desta forma, a amostragem precisa ser bem definida quanto à época, tipo de folha, posição na árvore e representatividade do pomar de mangueira.

A amostragem de folhas da cultura da manga, de acordo com Quaggio et al. (1997, p.124), consiste em coletar folhas no florescimento, do meio do último fluxo de vegetação, de ramos com flores na extremidade. Amostrar quatro folhas por árvore, vinte plantas por talhão.

Por outro lado, Silva et al. (2002, p.208) sugerem recomendações gerais para padronização da amostragem de folhas de mangueiras, conforme segue:

1. Separar os talhões ou conjunto de talhões (não ultrapassar 10 ha) com a mesma idade, variedade e produtividade em áreas homogêneas. Manter o mesmo agrupamento usado na análise de solo;
2. Escolher para coleta apenas as folhas inteiras e sadias, evitando-se folhas atacadas por pragas e doenças. As folhas devem ser coletadas na altura média da copa da árvore, nos quatro pontos cardeais, em ramos normais e recém-maduros. Coletar as folhas na parte mediana do penúltimo fluxo do ramo ou do fluxo terminal, desde que este tenha pelo menos quatro meses de idade. Retirar quatro folhas por planta, em 20 plantas selecionadas ao acaso;
3. Realizar a coleta no período de florescimento ou, preferencialmente, antes, principalmente quando for realizada a aplicação de nitratos ou outro fertilizante foliar para a quebra de dormência das gemas florais, com o propósito de evitar contaminações;
4. Não amostrar plantas que tenham sido adubadas, pulverizadas ou após períodos intensos de chuvas;
5. Após a coleta, devem-se acondicionar as amostras em sacos de papel, identificando-as e enviando-as, imediatamente, para um laboratório. Se isso não for possível, armazená-las em ambiente protegido;
6. Realizar amostragem de folhas, anualmente, pois os teores foliares de nitrogênio condicionam as doses de fertilizantes nitrogenados a serem aplicadas.

Na Tabela 3 são apresentadas as faixas de teores adequados de macro e micronutrientes em folhas de mangueira. (Quaggio et al., 1997, p.125).

4. RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO

Para se fazer uma recomendação de adubação, de acordo com Compagnon (1986) citado por Bataglia (1987, p.413), é indispensável se estabelecer um diagnóstico com base nos seguintes elementos:

- **Conhecimento do solo** - Características pedológicas, histórico das culturas e adubações anteriores, classificação em grupos homogêneos e características químicas de modo a se modular o nível de adubação;
- **Conhecimento da planta** - Necessidade nutritiva em função da evolução com o tempo. A análise do crescimento, da produção e do conteúdo de nutrientes nas folhas são suficientes para quantificar as necessidades das plantas;
- **Conhecimento das relações solo-planta** - Obtido através da análise dos experimentos de adubação em diferentes tipos de solos e materiais vegetais. A partir de curvas de respostas dos diversos nutrientes com respeito ao crescimento e à produção, podem ser estabelecidos critérios mais seguros para recomendação. Os experimentos podem também dar melhores informações sobre as interações entre os tratamentos e resistência a ventos, pragas e moléstias.

Tabela 3 - Faixas de teores de macro e micronutrientes em folhas de mangueira.

Nutrientes	Faixas de teores de nutrientes considerados adequados
	g kg⁻¹
<u>Macronutrientes</u>	
Nitrogênio	12 – 14
Fósforo	0,8 – 1,6
Potássio	5 - 10
Cálcio	20 – 35
Magnésio	2,5 – 5,0
Enxofre	0,8 – 1,8
<u>Micronutrientes</u>	mg kg⁻¹
Boro	50 – 100
Cobre	10 - 50
Ferro	50 - 200
Manganês	50 - 100
Molibdênio	-
Zinco	20 – 40

4.1. Amostragem de solo

Tratando-se de culturas perenes, como a mangueira, muitos questionamentos surgem sobre a melhor forma de realizar a operação de amostragem do solo para fins de avaliação da fertilidade, com o objetivo de obter amostras de solo que melhor representem a área amostrada. Nesse sentido, Silva et al. (2002, p.200) recomendam:

1. Em pomares a serem instalados, seis a oito meses antes do plantio, a área deve ser estratificada em função da cor e textura do solo, da vegetação atual e passada, do relevo, e de outras características que possam permitir a separação de áreas diferentes. As amostras de solo devem ser coletadas nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm ou ainda em outras profundidades, quando necessário. A avaliação de camadas mais profundas tem sido muito útil para se identificar em barreiras químicas ao crescimento radicular, tais como a deficiência de cálcio ou excesso de alumínio, a presença de sais em excesso e de sódio trocável, todos muito prejudiciais à mangueira. Em cada área uniforme, coletar 20 amostras simples para formar uma amostra composta para cada profundidade. Devem-se evitar áreas ou conjunto de áreas superiores a 10 ha;

2. A amostragem em pomares implantados também deve ser feita em diferentes profundidades, em pelo menos 20 pontos para formar uma amostra composta por área uniforme. Devem ser retiradas amostras de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm ou ainda a outras profundidades, quando necessário. As amostras devem ser coletadas aleatoriamente, na projeção da copa das árvores, evitando coleta em faixas de terra recém-adubadas. Em pomares já estabelecidos, a maior concentração de raízes da mangueira está entre a extremidade da projeção da copa e 0,9 m do tronco, embora o sistema radicular possa atingir um raio de cinco metros ao redor do tronco, dependendo do sistema de irrigação empregado ou do regime hídrico regional;

3. Em sistemas de irrigação localizada, a maior concentração de raízes da mangueira limita-se ao bulbo molhado. Portanto, a amostragem e a adubação deverão ser realizadas nesses locais. As amostras coletadas na “projeção da copa” não devem ser misturadas com aquelas coletadas fora dessa região ou na extremidade do bulbo molhado. Essas amostras devem ser coletadas separadamente. Para fazer as recomendações de adubação e

calagem, pode-se recorrer à média entre os dois resultados, dependendo do sistema de irrigação utilizado.

4.2. Calagem

Devido à acidez quase generalizada da grande maioria dos solos, com problemas de toxidez de alumínio e conseqüentemente baixos teores de cálcio e magnésio, o uso de calcário como corretivo do solo e fontes destes nutrientes é da maior importância para a cultura da manga.

A quantidade de calcário a ser utilizada irá variar em função do critério usado para determinar a necessidade de calagem. No Estado de São Paulo, Quaggio et al. (1997, p.146) recomendam aplicar corretivo para elevar a saturação por bases a 80%. Na Tabela 4 é mostrada a variação da quantidade de corretivo, para duas áreas distintas, comparando a recomendação para o Estado de São Paulo com as recomendações para os Estados de Minas Gerais, Bahia, Ceará, Goiás e Rio de Janeiro. Verifica-se que para uma mesma situação, a quantidade de corretivo a aplica varia entre os Estados, especialmente quando se compara a recomendação para o Estado de São Paulo com os demais Estados.

Quanto ao tipo de corretivo, as recomendações estaduais apresentam recomendações contrastantes, no caso da cultura da manga. Para o Estado de São Paulo, não é feito qualquer comentário. No entanto, para outras frutíferas, recomenda-se manter um mínimo de Mg^{+2} de $9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Para os Estados de Minas Gerais e Ceará, recomenda-se utilizar calcário dolomítico, sendo que para o Estado do Ceará determina que este tipo de corretivo deve ser utilizado, principalmente, quando o teor de Mg^{+2} for inferior a $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Para os Estados da Bahia, Rio de Janeiro e Goiás, a recomendação não faz menção sobre qual corretivo utilizar.

No caso de pomares estabelecidos, compara-se a análise de solo da projeção da copa com a da entre linha, para verificar se a aplicação deverá ser feita em maior quantidade nesta região, devido à acidificação causada pelos adubos, ou em área total. Após esta aplicação, os próprios tratos culturais incorporarão o corretivo (Guimarães, 1982, p.33).

Tabela 4 - Análise química e teor de argila em duas áreas distintas e quantidade de calcário (PRNT=100%) a ser aplicado em mangueira, de acordo com a recomendação oficial de alguns estados brasileiros.

Análise química do solo e teor de argila	Esta-		Necessidade de calagem,	
	do		t ha ⁻¹ ,PRNT=100%	
	Área 1	Área 2	Área 1	Área 2
P-resina, mg dm ⁻³	20	10	SP	4,1
M.O., g dm ⁻³	21	40	MG	0,9
pH-CaCl ₂	4,0	4,6	BA, sem irri-	
K, mmol _c dm ⁻³	0,3	1,6	gação	1,6
Ca, mmol _c dm ⁻³	1	15	Ba, com irri-	
Mg, mmol _c dm ⁻³	1	9	gação	1,8
Al, mmol _c dm ⁻³	8	6	CE	1,2
(H+Al), mmol _c dm ⁻³	78	58	GO	1,2
V, %	3	31	RJ	1,4
Argila, g kg ⁻¹	600	600		

4.3. Adubação de plantio ou instalação

Esta adubação, de acordo com as recomendações oficiais, disponíveis no Brasil, restringe-se a alguns estados ou regiões produtoras de manga (Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Semi-árido). De forma geral, existem variações nas recomendações de adubação de plantio, isto é, todas as recomendações preconizam adicionar na cova esterco de curral ou outro adubo orgânico, cujas quantidades variam entre 10 e 20 litros de esterco de curral ou torta de mamona ou 3 a 6 litros de esterco de galinha, 20 a 250 g cova⁻¹ de P₂O₅ e 10 a 60 g cova⁻¹ de K₂O (apenas Goiás, Minas Gerais e Rio de Janeiro recomendam); e somente o Estado de São Paulo recomenda a adição de zinco.

No Estado de Minas Gerais, Souza et al. (1999, p.239) recomendam a seguinte adubação por cova: 20 litros de torta de mamona, 100 g cova⁻¹ de calcário dolomítico para cada tonelada aplicada em área total; 20 – 40 ou 60 g cova⁻¹ de P₂O₅ e 10 – 20 ou 30 g cova⁻¹ de K₂O, dependendo do teor de P₂O₅ e K₂O no solo (bom, médio ou baixo). Recomenda-se ainda, aplicar metade da dose de P₂O₅ na forma solúvel e a outra metade, na forma de fosfato natural.

No Estado de São Paulo, Quaggio et al. (1997, p.146) recomendam aplicar por cova: 10 litros de esterco de curral (ou três litros de esterco de galinha); 200 g de P_2O_5 ; e 5 g de zinco.

Na região do Semi-árido, mangueira irrigada, Silva et al. (2002, p.212) recomendam aplicar por cova: 20 a 30 litros de esterco de curral; 80 – 120 ou 250 g de P_2O_5 , dependendo do teor de P-disponível no solo (>40 – 21 a 40 – 10 a 20 e < 10 mg dm^{-3} de P-Mehlich).

Todas as recomendações sugerem que a adubação de cova anteceda o plantio da mangueira por pelo menos 30 dias. Misturar bem esses fertilizantes à terra retirada da cova, usando a mistura para o enchimento da mesma.

4.4. Adubação de formação

A adubação de formação visa em primeiro lugar a redução do período que antecipa a fase de produção.

Em Minas Gerais, Souza et al. (1999, p.240) recomendam a adubação com NPK, conforme Tabela 5, aplicando os fertilizantes em toda a área de projeção da copa das plantas. As eventuais deficiências de micronutrientes deverão ser supridas de acordo com as necessidades.

Tabela 5 - Adubação de formação da mangueira para o Estado de Minas Gerais.

Época	Nitrogênio	Disponibilidade de P*			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
	N, g planta ⁻¹	P ₂ O ₅ , g planta ⁻¹			K ₂ O, g planta ⁻¹		
..... 1º ano pós-plantio							
Outubro	40	90	60	30	-	-	-
Janeiro	40	-	-	-	60	40	20
Março	20	-	-	-	60	40	20
Total	100	90	60	30	120	80	40
..... 2º ano pós-plantio							
Outubro	50	120	80	40	-	-	-
Janeiro	50	-	-	-	60	40	20
Março	50	-	-	-	90	60	30
Total	150	120	80	40	150	100	50
..... 3º ano pós-plantio							
Outubro	70	150	100	50	90	60	30
Janeiro	70	-	-	-	90	60	30
Março	60	-	-	-	90	60	30
Total	200	150	100	50	270	180	90

* Extrator Mehlich 1

No Estado de São Paulo, recomenda-se a adubação com NPK, de acordo com a análise de solo e a idade da planta, a qual está apresentada na Tabela 6. Os adubos devem ser aplicados em três parcelas, no início, meados e final da estação das chuvas (Quaggio et al., 1997, p.146).

Tabela 6 – Adubação de formação da cultura da manga para o Estado de São Paulo.

Idade	Nitrogênio	P-resina, $mg\ dm^{-3}$			K ⁺ , $mmol_c\ dm^{-3}$			
		0-12	13-30	>30	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
Anos	N, $g\ cova^{-1}$	P ₂ O ₅ , $g\ planta^{-1}$			K ₂ O, $g\ planta^{-1}$			
0 - 1	30	-	-	-	40	-	-	-
1 - 2	60	160	80	60	80	40	-	-
2 - 3	120	240	160	100	160	120	80	40
3 - 4	160	320	240	120	240	180	120	80

Por outro lado, para a região do semi-árido, para mangueira irrigada, recomenda-se a adubação NPK, considerando a análise química do solo, conforme Tabela 7. A dose de nitrogênio deve ser parcelada em seis aplicações ao ano em solos argilosos e em doze, em solos arenosos, iniciando com 10 g por planta aos trinta dias após o plantio. O fósforo deve ser parcelado em duas aplicações no segundo ano e a dose de potássio deve ser parcelada da mesma forma que o nitrogênio. Utilizar como fonte de nitrogênio, o sulfato de amônio e como fonte de fósforo, o superfosfato simples, para fornecer enxofre às plantas (Silva et al., 2002, p.212).

Tabela 7 – Adubação de formação da cultura da manga para o Semi-árido.

Idade	Nitrogênio	P-Mehlich, $mg\ dm^{-3}$			K ⁺ , $cmol_c\ dm^{-3}$			
		<0,10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45
Meses	N, $g\ cova^{-1}$	P ₂ O ₅ , $g\ planta^{-1}$			K ₂ O, $g\ planta^{-1}$			
0 - 12	150	-	-	-	80	60	40	20
13 - 24	210	160	120	80	40	120	100	80
25 - 30	150 ^a	-	-	-	80	60	40	20

^a antes de aplicar nitrogênio nesta época, realizar análise foliar, principalmente se for fazer a indução floral entre 30 e 36 meses.

4.5. Adubação de produção

Na fase de produção, a adubação tem por finalidade repor as quantidades exportadas pela colheita.

Para o Estado de Minas Gerais, considerando uma produtividade de 10 t ha⁻¹, recomenda-se a adubação com NPK, de acordo com a Tabela 8.

No entanto, no ano em que não ocorrer produção, suprimir as aplicações referentes às épocas B e C (Souza et al., 1999, p.241)

No Estado de São Paulo, recomenda-se aplicar, anualmente, a adubação NPK, de acordo com a análise de solo e a produtividade esperada, de acordo a Tabela 9. Recomenda-se aplicar o fósforo, preferencialmente em dose única, antes do florescimento. Quando utilizar formulação NPK, parcelar o fósforo juntamente com o nitrogênio e o potássio. 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 (Quaggio et al., 1997, p.146).

Tabela 8 - Adubação de produção da mangueira para o Estado de Minas Gerais.

Época	Nitrogênio	Disponibilidade de P ¹			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
	N, g planta ⁻¹	P ₂ O ₅ , g planta ⁻¹			K ₂ O, g planta ⁻¹		
..... 4º ano pós-plantio							
A ²	20	-	-	-	30	20	10
B	80	150	100	50	90	60	30
C	100	-	-	-	90	60	30
Total	200	150	100	50	210	140	70
..... 5º ano pós-plantio							
A	30	-	-	-	30	20	10
B	100	150	100	50	120	80	40
C	100	-	-	-	90	60	30
Total	230	150	100	50	240	160	80
..... 6º ano pós-plantio							
A	50	-	-	-	60	40	20
B	150	150	100	50	150	100	50
C	150	-	-	-	150	100	50
Total	350	150	100	50	360	240	120

¹ Extrator Mehlich; ² Estádios de desenvolvimento: A=precede a floração, B=após o pegamento dos frutos e C=após a colheita

Tabela 9 – Adubação de produção da cultura da manga para o Estado de São Paulo.

Produtividade esperada t	N nas folhas, g kg ⁻¹			P-resina, mg/dm ³				K ⁺ , mmolc/dm ³			
	<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 ⁻¹			P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹				K ₂ O, kg ha ⁻¹			
< 10	20	10	-	30	20	10	-	30	20	10	-
10-15	30	20	-	40	30	20	-	50	30	20	-
15-20	40	30	-	60	40	30	-	60	40	30	-
> 20	50	40	-	80	60	40	-	80	50	40	-

4.5.1. Localização dos adubos

Na mangueira, recomenda-se aplicar os adubos ao redor das plantas e na projeção da copa (Quaggio, et al., 1997, p.147) ou em uma faixa, cujo centro coincida com a projeção da copa, de largura igual à distância entre o tronco e esta projeção (Guimarães, 1982, p.34). Ainda, se possível, recomenda-se a incorporação dos fertilizantes para protegê-los de perdas ou até mesmo para colocá-los mais próximos do sistema radicular.

Por outro lado, Choudhury e Soares (1992, p. 170 a 171), estudando a distribuição do sistema radicular de mangueira em solo arenoso do Semi-árido, irrigado, com problemas de adensamento, para subsidiar práticas agrônomicas, entre elas, localização de fertilizantes, em um pomar da variedade Tommy Atkins (8 anos de idade; espaçamento de 10 x 10 m), observaram que, na distância de 90 a 345 cm, ocorria uma existência de 90 e 88 % de raízes nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, respectivamente. Os pesquisadores, na discussão do trabalho, relataram que isto evidencia que a prática de localização dos fertilizantes na periferia da projeção da copa da planta, em sulcos estreitos e rasos não é a mais adequada para a condição estudada. Essas informações permitiram aos autores concluir que, a aplicação de fertilizantes deve ser feita na faixa de solo com maior concentração de raízes de absorção, que está compreendida entre 90 e 260 cm em relação ao caule.

Silva et al. (2002, p.214) recomendam que, em condições semi-áridas, a aplicação do fertilizante está diretamente relacionada com a distribuição do sistema radicular da planta. Na fase de formação, as adubações

devem ser iniciadas a partir de um mês do plantio, distribuindo-se os fertilizantes na área correspondente à projeção da copa, mantendo-se uma distância mínima de 50 cm do tronco da planta. Deve-se fazer uma leve incorporação e irrigar logo em seguida. O raio da área de aplicação deverá ser ampliado em função do crescimento da planta. A partir de três anos ou quando as plantas entrarem em produção, os fertilizantes deverão ser aplicados em sulcos, abertos ao lado da planta. A cada ano, o lado adubado deve ser alternado. A localização desses sulcos deve ser limitada pela projeção da copa e pelo bulbo molhado, por ter esta região maior concentração de raízes. O parcelamento da dose total dos fertilizantes na fase de produção deverá ser da seguinte forma: **nitrogênio** – 50 % após a colheita, 30 % após o pegamento dos frutos e 20 % 50 dias após o pegamento dos frutos; **fósforo** – 60 % após a colheita e 40 % na floração; **potássio** – 25 % após a colheita, 20 % antes da indução floral, 15 % na floração, 15 % após o pegamento dos frutos e 15 % 50 dias após o pegamento dos frutos.

4.6. Adubação orgânica

A adubação orgânica compreende o uso de resíduos orgânicos (animal, vegetal, etc.) com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas.

O principal efeito da adubação orgânica é a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. No entanto, os adubos orgânicos, apesar de possuírem nutrientes em teores baixos e desbalanceados, quando aplicados carregam nutrientes que devem ser considerados nas adubações.

A liberação dos nutrientes dos adubos orgânicos é mais lenta que a dos adubos minerais, pois é dependente da mineralização da matéria orgânica. Na Tabela 10, são apresentadas as porcentagens que representam uma aproximação da taxa de conversão de nutrientes da forma orgânica para a forma mineral ao longo dos anos (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1989, p.52).

Tabela 10 – Porcentagens de conversão dos nutrientes aplicados, via adubos orgânicos, para a forma mineral.

Nutriente	1º ano	% de conversão	
		2º ano	Após o 2º ano
N	50	20	30
P	60	20	20
K	100	-	-

Ressalta-se que na literatura nacional, nada é mencionado sobre a adubação orgânica na mangueira, exceto no plantio. No entanto, este tipo de adubação deve ser estudado na cultura da manga, principalmente, aproveitando a disponibilidade regional deste tipo de adubo.

4.7. Adubação com micronutrientes

A adubação com micronutrientes, via foliar, tem sido freqüentemente empregada em frutíferas. No entanto, o fornecimento dos micronutrientes poderá ser realizado por meio da aplicação de fertilizantes ao solo, na forma de sais, de fritas, etc.. Na literatura nacional, a carência de trabalhos de pesquisa na cultura da manga, para melhor fundamentar as recomendações existentes, é acentuada.

Nesse aspecto, Campos et al. (1971, p.767) estudaram a viabilidade da aplicação de mistura de micronutrientes (Zn, Cu, Mn, Mg e B) sem a adição de neutralizantes. Em uma primeira pulverização, aplicou o boro como ácido bórico e o restante dos micronutrientes como sulfato, a uma concentração de 0,5 %. Na segunda aplicação, as doses foram aumentadas em 50 %. Concluíram que a adição de neutralizantes para mangueiras podia ser dispensada.

No Estado de São Paulo, Quaggio et al. (1997, p.147) recomendam que, por ocasião do primeiro tratamento fitossanitário, visando a proteção da florada antes da emissão da panícula, acrescentar à calda de pulverização, três g L⁻¹ de sulfato de zinco e um g L⁻¹ de ácido bórico. Essa aplicação de micronutrientes deve ser repetida quando houver um fluxo novo de brotação nas plantas.

Na região Semi-árida, as deficiências mais comuns de micronutrientes que ocorrem na mangueira são de zinco e boro. Em função da análise foliar e de solo, recomenda-se aplicar quantidades que variam de 25 g planta⁻¹ de sulfato de zinco a 100 g planta⁻¹ de fritas e 10 g planta⁻¹ de bórax a 100 g planta⁻¹ de fritas ou fazer a correção via foliar, conforme Silva et al. (2002, p.215).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILAN, R. L. Variaciones de los niveles de nitrogens, fosforo, potassio o cálcio em lãs hojas de mango (*Mangifera indica* L.) através de um ciclo de producción. *Agronomia Tropical*, Maracay, v.21, n.1, p.3-10, 1974.

BATAGLIA, O.C. Nutrição e adubação da seringueira. In: FERNANDES, F.M.; NASCIMENTO, V.M.(Ed.) Curso de atualização em fertilidade do solo, 1. Ilha Solteira, 1987. p. 408-416.

CAMPOS, J.S.; TEOFILO SOBRINHO, J.; SEGNINI, H.; CRUZ, V.R. da, aplicação de micronutrientes em citrus, abacateiro e mangueiras sem adição de neutralizantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971. Campinas. Anais...Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1971. p. 765-767.

CHOUDHURY, E.N.; SOARES, J.M. Comportamento do sistema radicular de fruteiras irrigadas. I Mangueira em solo arenoso sob irrigação por aspersão sobcopa. *Rev. Bras. Frutic.*, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.169-27, 1992.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 4ª aproximação. Lavras, 1989.

GUIMARÃES, P.T.G. Nutrição e adubação da mangueira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.8, p. 28-35, fev.1982.

HAAG, H.P., SOUZA, M.P., CARMELLO, Q.A.C.; DECHEN, A.R. Extração de macro e micronutrientes por fruto de quatro variedades de manga (*Mangifera indica* L.). *Anais da ESALQ*, Piracicaba, v.47, n.2, p.459-477, 1990.

HIROCE, R., CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R. dos; GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita.. Bragantia, Campinas, v.36, n.14, p.155-164, 1977.

NASCIMENTO, V.M.; CORRÊA, L.S.; BORSATO, A.C.; ARAMAKI, E.K. Variação dos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em duas variedades de mangueira (*Mangifera indica* L.) durante o ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989. Fortaleza. Anais...Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 19789 p. 342-345.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, C. de T.. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. cap. 17, p.121-153.

SILVA, D.J.; PEREIRA, J.R.; ALBUQUERQUE, J.A.S. Equilíbrio nutricional em mangueira cultivada sob irrigação no submédio São Francisco. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998. Caxambu, MG. Resumos... Lavras:UFLA;SBCS;SBM, 1998. p.659

SILVA, D.J.; QUAGGIO, J.A.; PINTO, P.A.C.; PINTO, A.C.Q.; MAGALHÃES, A.F.J. Nutrição e adubação. In: GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. (Ed) A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap.10, p. 192-221.

SOUZA, M. de; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, J.G. de; FRAGOAS, J.C. Mangueira. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. cap.18, p.239-241.