

Cruz das Almas, BA
Agosto, 2004

Autores

Arlene Maria Gomes Oliveira
Engº Agrº, M.Sc.,
Pesquisadora
Embrapa Mandioca e
Fruticultura
CP 007, 44380-000,
Cruz das Almas, BA,
Tel: (75) 621-8000
Fax: (75) 621-8096
arlene@cnpmf.embrapa.br

Luiz Francisco da Silva Souza
Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador
Embrapa Mandioca e
Fruticultura
CP 007, 44380-000,
Cruz das Almas, BA,
Tel: (75) 621-8046
Fax: (75) 621-8096
lfranc@cnpmf.embrapa.br

Bernardo Van Raij
Engº Agrº, Pesquisador
Instituto Agronômico, CP 28,
13001-970, Campinas, SP,

Antonia Fonseca de Jesus
Magalhães
Engº Agrº, B.S.,
Pesquisadora
Embrapa Mandioca e
Fruticultura
CP 007, 44380-000,
Cruz das Almas, BA,
Tel: (75) 621-8029
Fax: (75) 621-8096
antonia@cnpmf.embrapa.br

Alberto Carlos de C. Bernardi
Engº Agrº, D.Sc.,
Pesquisador Embrapa Solos
Rua Jardim Botânico, 1024,
22460-000, Rio de Janeiro, RJ,

Embrapa

Nutrição, Calagem e Adubação do Mamoeiro Irrigado

Introdução

No Brasil, a maior parte da cultura do mamão encontra-se implantada em solos de baixa fertilidade (norte do Estado do Espírito Santo e Extremo Sul da Bahia), principalmente no que se refere aos níveis de fósforo, o que leva à utilização de altas doses de fertilizantes.

Compilando-se as tabelas de adubações recomendadas para a cultura do mamoeiro nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Pernambuco e tomando-se como base os níveis baixos dos nutrientes no solo obtém-se as seguintes faixas de recomendações, em g/planta, nos dois primeiros anos de cultivo: 180 a 400 de N, 90 a 300 de P₂O₅, 72 a 449 de K₂O. Essas variações nas doses recomendadas estão ligadas não só às diferenças edafoclimáticas, mas também às produtividades esperadas e condições de irrigação.

Considerando-se que a produtividade média brasileira no primeiro ano de colheita, de 40 t/ha e 60t/ha para os mamoeiros Sunrise Solo e Formosa, respectivamente, estejam abaixo do potencial produtivo destas variedades, espera-se com o manejo adequado de fatores importantes de produção, como água e nutrientes, que as produtividades dos cultivos de mamão possam ser aumentadas. Isso já é evidenciado por produtores do Extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, que vêm obtendo, em cultivos irrigados, produtividades médias de 60 t/ha/ano com a variedade Sunrise e 80 t/ha/ano com a Formosa.

Solos Cultivados com Mamão

O mamoeiro se desenvolve bem em solos com baixo teor de argila, bem drenados e ricos em matéria orgânica. Considera-se adequado para o seu cultivo solos com textura arenosa-argilosa, cujo pH varie de 5,5 a 6,7.

Devem-se evitar solos compactados, sujeitos ao encarcamento, pois nessas condições as plantas se apresentam raquíticas e estioladas, produzindo menos frutos. Caso seja

necessário o uso de solos argilosos e rasos, e/ou com presença de camadas adensadas, deve-se efetuar subsolagem a 0,50 m ou mais de profundidade. O mamoeiro cresce em todas as classes de solos, desde que não sejam mal-drenadas ou que ressequem facilmente pela baixa capacidade de retenção de água. No Extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, os produtores efetuam o plantio do mamoeiro formando camalhões, em função de camada coesa presente nos solos de Tabuleiros destas regiões (Figura 1).



Fig. 1. Plantio de mamão Golden, estabelecido em camalhão, em solos de Tabuleiros com camada coesa, no Município de Porto Seguro-BA.

Exigências Nutricionais

Estudos desenvolvidos com a cultura para determinar a absorção e a exportação de nutrientes pela colheita demonstraram que o mamoeiro é uma planta que absorve quantidades relativamente altas de nutrientes e apresenta exigências contínuas durante o primeiro ano, atingindo o máximo aos doze meses de idade (Figuras 2 e 3). A sua característica de colheitas intermitentes, a partir do início de produção demonstra que a planta necessita de suprimentos de água e nutrientes em intervalos freqüentes, de modo a permitir o fluxo contínuo de produção de flores e frutos.

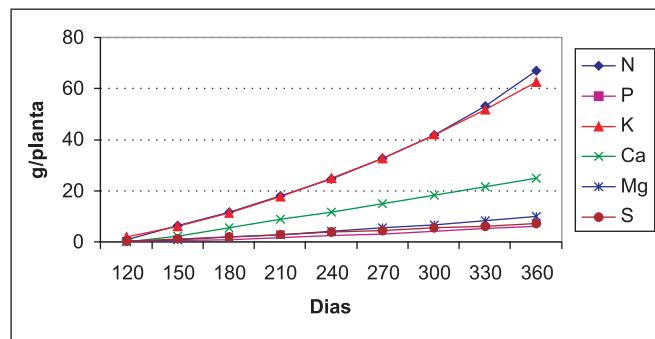


Fig. 2. Marcha de absorção de macronutrientes pelo mamoeiro, adaptado de Cunha (1979).

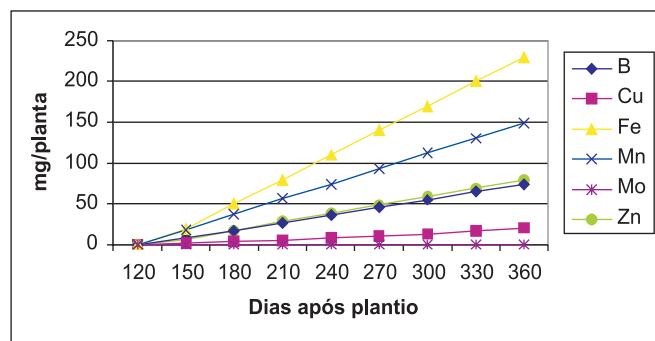


Fig. 3. Marcha de absorção de micronutrientes pelo mamoeiro, adaptado de Cunha (1979).

O mamoeiro apresenta três fases de desenvolvimento distintas: 1) formação da planta, 2) floração e frutificação e 3) produção. Fazendo-se uma analogia com as quantidades absorvidas pela planta determinadas pela marcha de absorção da Figura 2, obtém-se a distribuição percentual de cada nutriente absorvido ao longo do ciclo fenológico do mamoeiro (Tabela 1). Esta distribuição mostra que a demanda em cada fase de desenvolvimento é distinta e crescente, com os maiores percentuais na fase de produção.

Tabela 1. Distribuição percentual de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no ciclo fenológico do mamoeiro, com base na marcha de absorção estabelecida por Cunha (1979).

Época	N	P	K
	%		
Formação			
1º ao 4º mês	1,7	2,6	3,1
Floração e frutificação			
5º ao 6º mês	16,2	15,3	15,1
7º e 8º mês	19,2	21,3	21,2
Produção (colheitas)			
9º e 10º mês	25,8	27,3	27,3
11º e 12º mês	37,1	33,5	33,3

As quantidades totais absorvidas pela parte aérea da planta, incluindo flores e frutos, com 360 dias de idade, numa densidade de 1650 plantas por hectare, são apresentadas na Tabela 2. Vale ressaltar que somente entre o nono e décimo mês após o plantio é que será iniciada a colheita, de modo que no primeiro ano a planta apresenta exportação de nutrientes pelos frutos em apenas três a quatro meses de colheita.

Dos macronutrientes, potássio (K), nitrogênio (N) e cálcio (Ca) são os mais absorvidos, enquanto o fósforo (P) é o menos extraído. Dos micronutrientes, o ferro (Fe), manganês (Mn) e boro (B) são os elementos mais absorvidos, enquanto o molibdênio (Mo) é o menos absorvido.

Para os macronutrientes, as menores quantidades relativas acumuladas nos órgãos reprodutivos do mamoeiro são de magnésio (Mg) e cálcio (Ca), representando, respectivamente, taxas de 12,5% e 13,5% dos totais absorvidos. Apesar da baixa quantidade total de P absorvida, no primeiro ano de cultivo do mamoeiro, 30% são acumulados nas flores e frutos. N, K e enxofre (S) apresentam acumulações nos órgãos reprodutivos na faixa de 24 a 25% dos totais absorvidos.

Dos micronutrientes, apesar das pequenas quantidades absorvidas, o Mo é, em termos relativos, o mais acumulado nas flores e frutos (36% do total absorvido). Para o B, Cu e Zn as taxas de acumulação nos órgãos reprodutivos situam-se em torno de 20%. Mn e Fe, apesar das maiores quantidades absorvidas, apresentam menores taxas relativas de acumulação (14 e 16%) nas flores e frutos, no primeiro ano de cultivo.

No segundo ano de cultivo, o mamoeiro entra em processo de colheitas contínuas. Os estudos desenvolvidos por Cunha (1979) com mamoeiro, considerando produtividade média estimada de 49 t/ha/ano, demonstraram que a exportação de macronutrientes, em kg/há, durante doze meses de colheita, ficou na ordem de 87 de N, 10 de P,

Tabela 2. Quantidades totais de macronutrientes e micronutrientes absorvidos (AB) pelo mamoeiro e acumulados nas flores e frutos (AC), no primeiro ano de cultivo.

Macronutrientes (kg/ha)												
N		P		K		Ca		Mg		S		
AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	
104	25	10	3	108	27	37	5	16	2	12	3	
Micronutrientes (g/ha)												
B		Cu		Fe		Mn		Mo		Zn		
AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	
102	20	30	6	338	54	211	29	0,25	0,09	106	22	

Fonte: Cunha (1979).

103 de K, 17 de Ca, 10 de Mg e 10 de S. O K é o nutriente mais exportado pela colheita, vindo em seguida o N. O Ca ocupa o terceiro lugar na exportação pelos frutos. Quantidades similares de P, Mg e S são exportadas pela colheita.

Para os micronutrientes, esses teores ficaram, em g/ha/ano, na ordem de 48 de B, 16 de Cu, 164 de Fe, 90 de Mn, 0,38 de Mo e 68 de Zn. Embora o B ocupe o quarto lugar na exportação pela colheita, a manifestação da sua deficiência é comum em plantios onde não são efetuadas adubações com micronutrientes ou adubos orgânicos.



Foto: Aureliano Nogueira da Costa.

Fig. 4. Folhas basais amareladas pela deficiência de nitrogênio – INCAPER/ES.

Efeitos e funções dos nutrientes na cultura

Macronutrientes

● Nitrogênio

O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelo mamoeiro, sendo sua absorção crescente e constante durante o ciclo da planta. É um elemento que fomenta o crescimento vegetativo, não podendo faltar nos primeiros 5 a 6 meses após o plantio. Na deficiência de N, os sintomas iniciam nas folhas maduras, que apresentam áreas amareladas entre as nervuras. Posteriormente, essas folhas tornam-se toda amarela, senescendo e destacando-se do tronco (Figura 4). Podem ainda apresentar necrose com o centro marrom e margens púrpuras. Com o agravamento da deficiência, toda a folhagem torna-se amarela, as folhas novas se apresentam com pecíolo mais delgado e limbo foliar menos desenvolvido. O excesso de N proporciona crescimento excessivo do mamoeiro, com maior distância entre os frutos no tronco e polpa menos consistente.

● Fósforo

O fósforo é o macronutriente requerido em menor quantidade pelo mamoeiro. Também se acumula na planta de forma crescente e uniforme, apresentando maior importância na fase inicial do desenvolvimento radicular, sendo importante adubar as plantas jovens com fósforo prontamente disponível. É citado ainda que este nutriente apresenta efeito sobre a fixação do fruto na planta.

Em estudos desenvolvidos em solução nutritiva, o sintoma da deficiência de P aparece inicialmente nas folhas mais velhas, que apresentam um mosquito amarelo ao longo das margens. Com a evolução da carência, as áreas amareladas tornam-se necróticas e as folhas apresentam as pontas dos lóbulos e as margens enroladas para cima. Posteriormente, as folhas amarelam completamente e soltam-se do tronco. As folhas novas apresentam-se menores e com tonalidades verde-escura. Outros estudos descrevem como sintoma de deficiência de fósforo o aparecimento de manchas púrpuras no limbo das folhas maduras, onde o centro de cada mancha torna-se necrótico com o tempo, com tonalidade tendendo para marrom. Os sintomas de deficiência se espalham das folhas mais velhas para as folhas mais novas.

● Potássio

O potássio é o nutriente mais requerido pelo mamoeiro, sendo exigido de forma constante e crescente durante todo o ciclo da planta. Possui importância particular após o estádio de florescimento e frutificação, por proporcionar frutos maiores, com teores mais elevados de açúcares e sólidos solúveis totais (melhor qualidade do fruto).

A relação N/K₂O é de grande importância para o mamoeiro, por afetar a qualidade do fruto. Recomenda-se que nas adubações os fertilizantes apresentem relações N/K₂O próximas a 1. Tem-se observado que uma relação alta pode proporcionar casca fina, frutos moles, sabor alterado, crescimento excessivo da planta e frutos muito distanciados. Em uma relação equilibrada, os frutos se apresentam doces e com polpa mais consistente. A deficiência de potássio é evidenciada primeiramente nas folhas mais velhas. Observa-se a redução do número de folhas, com pecíolo em posição oblíqua em relação ao tronco. As folhas mais velhas se apresentam com cor amarelo-esverdeadas entre as nervuras e nas margens. Nas extremidades dos lóbulos dessas folhas, posteriormente, surge uma leve necrose marginal. As folhas tendem a secar da ponta para o centro. As folhas em desenvolvimento apresentam-se com os bordos cloróticos, com pequenos pontos necróticos. Deficiência severa afeta o ponto de crescimento da planta.

● Cálcio

O cálcio é o terceiro nutriente mais requerido pelo mamoeiro e também se acumula de forma crescente e uniforme, promovendo crescimento e multiplicação das raízes. Alguns estudos descrevem a deficiência de Ca como uma clorose inicial das folhas recém-maduras, com pequenos pontos necróticos espalhados pelo limbo. Esta clorose se estende posteriormente para as folhas mais novas; as folhas afetadas apresentam pecíolos tortos e dobrados. Porém, em outros estudos é relatado que os sintomas iniciais de deficiência de cálcio manifestam-se nas folhas mais novas em expansão, que apresentam suas margens encurvadas, prejudicando o seu desenvolvimento. Ressaltam ainda que a deficiência de cálcio é responsável pelo amolecimento da polpa do fruto, provocando sua menor resistência ao transporte e menor tempo de prateleira na comercialização.

● Magnésio

A principal função fisiológica do magnésio é o seu papel catalítico, atuando na síntese de proteína e na ativação de muitas enzimas. É também um componente indispensável da molécula de clorofila, participando portanto dos processos de fotossíntese, além de auxiliar na absorção e

translocação de fósforo. Na deficiência de magnésio, as folhas maduras apresentam cor amarela intensa, enquanto as áreas próximas às nervuras permanecem verdes (Figuras 5 e 6). Em deficiência acentuada, as folhas novas também apresentam sintomas semelhantes.



Fig. 5. Manchas amareladas entre as nervuras pela deficiência de Mg – INCAPER/ES.

Foto: Aureliano Nogueira da Costa.



Fig. 6. Sintoma de deficiência de Mg nas folhas maduras, completamente expandidas – INCAPER/ES.

Foto: Aureliano Nogueira da Costa.

● Enxofre

O enxofre participa da composição química da papaína (enzima proteolítica) e, em termos gerais, desempenha na planta funções que determinam aumentos na produção e qualidade do fruto. O íon SO₄²⁻ é importante na competição com o íon Cl⁻, comumente adicionado ao solo pelo uso de adubos como cloreto de potássio. O íon SO₄²⁻ favorece a atividade de enzimas anabólicas com consequente acúmulo de carboidratos polimerizados (amido) e de componentes nitrogenados polimerizados (proteínas). O íon Cl⁻ em altas concentrações reduz o teor de clorofila, altera a relação

açúcares solúveis/amido, atrasa o crescimento e a floração. Na deficiência de S as folhas novas (em expansão) apresentam-se verde-claras, tornando-se uniformemente amareladas. Com o agravamento da deficiência as folhas completamente expandidas também se tornam amareladas. Antes que os sintomas visuais nas folhas se apresentem, o crescimento do mamoeiro é prejudicado.

Micronutrientes

O boro é o micronutriente mais importante para o mamoeiro, pois além de ser extraído em grandes quantidades, afeta a qualidade e produção de frutos. São citadas como causas de deficiência a calagem ou acidez excessivas, deficiência hídrica, alta luminosidade, baixo teor de matéria orgânica e de B no solo.

Na deficiência severa de B os pontos de crescimento da parte aérea e de raízes são afetados, os frutos se apresentam com aspecto encaroçado e mal formados, com escorrimento de látex pela casca em 3 a 5 pontos bem distintos. Ocorrem ainda abortamentos de flores em períodos de estiagem, produção de frutos de forma alternada no tronco, folhas amareladas com pecíolos curtos e o sistema vascular pode ou não se apresentar escurecido (Figuras 7 e 8).

Análise química de solo

Para se determinar as necessidades de adubação do mamoeiro é necessário realizar previamente a análise química do solo para o conhecimento dos teores dos nutrientes da área (disponibilidades e deficiências). Quando o plantio está estabelecido, além da análise química do solo, é importante a realização da análise de folhas para a confirmação de deficiências e/ou o conhecimento do estado nutricional da plantação. Conhecendo-se a disponibilidade dos nutrientes, pode-se definir a necessidade de calagem e a recomendação de adubação de forma mais acertada.

Para a coleta das amostras de solo deve-se separar a área em glebas homogêneas, medindo no máximo 10 ha. Na separação das áreas, levar também em conta a idade das plantas e a variedade cultivada. Em cada talhão a ser amostrado coletar o solo antes da aração, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, em cerca de 20 pontos tomados ao acaso, para formar uma amostra composta que deverá ser enviada ao laboratório. Após o estabelecimento do plantio, as amostras de solo devem ser retiradas na zona de aplicação dos adubos.

Correção da acidez do solo

O mamoeiro apresenta bom desenvolvimento em solos com o pH variando de 5,5-6,7. Em solos ácidos (pH 4,5-5,0) ou de acidez média (pH 5,1-5,5), com teores de Al maiores que $4 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$ ou de $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ menores que $20 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$, a correção da acidez pela calagem é necessária. A prática da calagem, recomendada com base na análise química do solo, eleva o pH do solo, contribuindo para o aumento da disponibilidade de nutrientes (N, P, K, S e Mo), neutralização do Al e/ou Mn trocáveis, fornecimento do Ca e Mg para as plantas, elevação da saturação por bases (V%) e melhoria da atividade microbiana.

Nos Estados da Bahia e Espírito Santo, os dois principais produtores de mamão do Brasil, a cultura encontra-se estabelecida, em sua maioria, em solos de baixa fertilidade. As recomendações de calagem nesses Estados baseiam-se nos teores de Ca, Mg e Al e na saturação por bases.

A recomendação de calagem com base na saturação por bases, visa elevar a do solo a 80%, sempre que esta for inferior a 70%, sendo a necessidade de calagem (NC)

Foto: Aureliano Nogueira da Costa.



Fig. 7. Folhas novas com limbo reduzido pela deficiência de B – INCAPER/ES.

Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira



Fig. 8. Frutos deformados pela deficiência de B – Embrapa Mandioca e Fruticultura.

calculada pela seguinte fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = CTC (V_2 - V_1)/10 PRNT$$

onde:

CTC = capacidade de troca de cátions (mmol_c/dm³)

V_2 = percentagem da saturação por bases que se pretende atingir, sendo 80% para o mamoeiro.

V_1 = Percentagem inicial de saturação por bases (V%).

PRNT = Poder relativo de neutralização total do calcário.

Todas as informações necessárias para estimar a NC são fornecidas pela análise química completa do solo. A aplicação de calcário, quando recomendada, deve ser realizada com antecedência de dois a três meses antes do plantio. Quando o teor de Mg²⁺ for inferior a 9 mmol_c/dm³, deve-se dar preferência ao calcário dolomítico (250 a 350 g de CaO/kg e maior que 120 g de MgO/kg). O teor mínimo de Ca²⁺ no solo deve ser de 20 mmol_c/dm³.

O calcário deve ser aplicado a lanço, de modo uniforme, em toda a área, aplicando-se a metade antes da aração e a outra metade antes da gradagem, para promover uma melhor incorporação.

Quando a camada subsuperficial apresentar teores muito baixos de cálcio (Ca < 3 mmol_c/dm³) e/ou toxidez de Al (Al > 5 mmol_c/dm³), o uso do gesso agrícola (CaSO₄.2H₂O) é recomendado para promover melhor desenvolvimento do sistema radicular, associando-se a sua aplicação ao calcário. A presença do íon SO₄²⁻ no gesso agrícola leva a movimentação de Ca e Mg a maiores profundidades, reduzindo o efeito da toxicidade de Al trocável nessas camadas. Por outro lado, caso seja utilizado sistematicamente no plantio de mamão misturas contendo superfosfato simples, não é necessário o uso de gesso agrícola pelo fato deste fertilizante fosfatado já

conter sulfato de cálcio (100 a 120 g de S e 180 a 200 g de Ca por kg do superfosfato simples). Quando a calagem é calculada pelo método de saturação por bases (V%), 25% do CaO do calcário recomendado poderá ser substituído pelo CaO do gesso, enquanto que quando a calagem é calculada com base nos teores de Al, Ca e Mg trocáveis, deve-se adicionar na forma de gesso agrícola mais 25% de CaO, além do recomendado como calcário.

Adubação

As principais cultivares de mamoeiro exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos: Solo e Formosa. As cultivares do grupo Solo são as mais utilizadas para a exportação, enquanto as do grupo Formosa são preferidas para agroindústria e hotelaria. Embora apresentem produtividades diferentes, ainda não se têm estudos de adubação específicos para os grupos de mamão. Nas Tabelas 3, 4 e 5 são encontradas recomendações de adubação para as diversas fases de cultivo do mamoeiro.

● Espaçamento:

❖ **Grupo Solo:** fileira simples – 3 x 2 m (1666 plantas/ha); fileira dupla – 3,60 x 1,80 x 1,80 m (2057 plantas/ha).

❖ **Grupo Formosa:** Fileira simples – 3 x 3 m (1111 plantas/ha); fileira dupla – 4 x 2,5 x 2,5 m (1250 plantas/ha)

● **Adubação da cova:** adicionar o adubo orgânico, misturando-o com os adubos minerais e a terra da cova de plantio.

Tabela 3. Recomendação de adubação, com base na análise química de solo, do plantio aos 120 dias pós-plantio.

Plantio e pós-plantio												
Fase	N Orgânico	P resina, mg/dm ³			K trocável, mmol _c /dm ³			B água quente, mg/dm ³				
		0-12	13-30	>30	0-1,5	1,6-3,0	>3	0-0,2	0,2-0,6	>0,6		
Plantio	kg/ha		P ₂ O ₅ , kg/ha			K ₂ O, kg/ha			B, kg/ha			
	60		60 40 20			-			-			
Pós-plantio	N Mineral	P resina, mg/dm ³			K trocável, mmol _c /dm ³			B água quente, mg/dm ³				
		0-12	13-30	>30	0-1,5	1,6-3,0	>3	0-0,2	0,2-0,6	>0,6		
Dias	kg/ha		P ₂ O ₅ , kg/ha			K ₂ O, kg/ha			B, kg/ha			
	30		10 - -			20 15 10			1 0,5 0			
60		10 20 15			20 15 10			- - -				
90		20 - -			20 15 10			- - -				
120		20 20 15			20 15 10			- - -				

Tabela 4. Recomendação de adubação, com base na análise química de solo, da floração até os 360 dias pós-plantio.

Produti-vidade esperada	N Mineral	Floração e frutificação (5º mês em diante)								
		P resina, mg/dm ³			K trocável, mmol _c /dm ³			B água quente, mg/dm ³		
		0-12	13-30	>30	0-1,5	1,6-3,0	>3	0-0,2	0,2-0,6	>0,6
	kg/ha	P ₂ O ₅ , kg/ha				K ₂ O, kg/ha			B, kg/ha	
30-50	180	60	40	20	220	140	60	1	0,5	0
50-70	230	70	50	30	270	180	80	1	0,5	0
> 70	280	80	60	40	320	210	100	1	0,5	0

Tabela 5. Recomendação de adubação, com base na análise química de solo, no segundo ano pós-plantio.

Produti-vidade esperada	N Mineral	Segundo ano (produção)								
		P resina, mg/dm ³			K trocável, mmol _c /dm ³			B água quente, mg/dm ³		
		0-12	13-30	>30	0-1,5	1,6-3,0	>3	0-0,2	0,2-0,6	>0,6
	kg/ha	P ₂ O ₅ , kg/ha				K ₂ O, kg/ha			B, kg/ha	
30-50	200	130	80	40	240	160	80	2	1	0
50-70	240	150	100	50	280	190	95	2	1	0
> 70	280	170	120	60	320	220	110	2	1	0

No segundo ano após o plantio, fazer nova análise de solo no sentido de ajustar a adubação, seguindo-se as recomendações descritas na Tabela 5.

A adubação orgânica do mamoeiro proporciona excelente resposta no desenvolvimento e produção da planta, principalmente pelo fato dos solos tropicais apresentarem baixa fertilidade, o que está ligado, entre outros fatores, aos seus baixos teores de matéria orgânica. A prática da adubação orgânica traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, devendo-se, sempre que possível, utilizar adubos como tortas de mamona e cacau, estercos de gado e galinha, compostos diversos etc. Não se deve, entretanto, utilizar restos do mamoeiro como adubo orgânico, pois este material pode inibir o crescimento da planta.

Métodos e épocas de aplicação dos adubos

O mamoeiro possui necessidades diferenciadas de nutrientes durante todo o seu ciclo, pois é uma planta de crescimento rápido e constante. As adubações devem ser efetuadas em intervalos freqüentes, devendo-se dar preferência a fontes solúveis de fertilizantes, sendo que uma delas deve ser também fonte de enxofre. A adubação é uma prática cujo sucesso depende da época de aplicação do adubo, da quantidade e locação adequadas.

Adubação via solo

As adubações em cobertura com fertilizantes sólidos devem sempre ser feitas com boa umidade no solo. Estudos de distribuição do sistema radicular do mamoeiro em solos dos Tabuleiros Costeiros têm demonstrado que a concentração do sistema radicular se localiza em raio inferior a 60 cm ao redor do tronco e à profundidade de 30cm. Em função destas informações, recomenda-se a aplicação do adubo a lanço, distribuído uniformemente entre a parte mediana da projeção da copa e o tronco do mamoeiro.

● Nitrogênio

O nitrogênio deve ser fracionado o quanto possível, de preferência mensalmente. Os fertilizantes nitrogenados mais utilizados são a uréia e o sulfato de amônio.

● Fósforo

As adubações de cobertura com fósforo devem ser parceladas de dois em dois meses. Usar de preferência o superfosfato simples, para diminuir os problemas de competição de Cl⁻ e SO₄²⁻, quando da utilização exclusiva de cloreto de potássio. Não misturar termofosfato com adubos nitrogenados (principalmente uréia e adubos orgânicos), para evitar as perdas de N por volatilização. Em solos com pH elevado, não usar termofosfato devido a

sua reação alcalina. Para a melhoria dos teores de fósforo do solo, pode-se efetuar uma fosfatagem (fosfato natural), aplicada e incorporada antes da calagem. Em solos com menos que 5 mg/dm³ de fósforo, a aplicação deve ser de 3 a 5 kg de P₂O₅ para cada 1% de argila.

● Potássio

O potássio deve ser fracionado o quanto possível, da mesma forma que o nitrogênio, ou seja, mensalmente. Os fertilizantes mais utilizados são o cloreto de potássio e sulfato de potássio. Quando da utilização do cloreto, utilizar uma fonte de SO₄⁻² (gesso ou superfosfato simples).

● Micronutrientes

Adubação com micronutrientes pode ser feita na cova, em cobertura no solo ou via foliar. O boro recomendado pela análise de solo deve ser parcelado duas vezes no ano. Optando-se pelo uso de FTE, deve-se aplicar na cova em torno de 50 a 100g de FTE Br 8 ou FTE Br 9, sempre se baseando na concentração de B do produto (de 1 a 2 g de B/cova).

Adubação via água

A adubação via água ou fertirrigação visa atender a demanda por nutrientes das culturas de forma mais aproximada com os períodos de maior exigência de um determinado nutriente, com menores perdas por processos de lixiviação, fixação e volatilização, aumentando a eficiência do processo de adubação. Porém, assim como os fatores que influenciam os parâmetros de irrigação são acompanhados, devem-se acompanhar os parâmetros nutricionais das plantas para adequação do esquema de fertirrigação, já que as condições edafoclimáticas são variáveis para cada local e a planta é a expressão viva destas variações e de todas as interações que ocorrem com o ambiente.

● Nitrogênio

Na implantação da cultura deve-se aplicar, na cova de plantio e sob a forma orgânica, 15% do total de N do primeiro ano. O restante deve ser distribuído ao longo do ciclo fenológico da cultura, conforme as Tabelas 3, 4 e 5, e aplicado semanalmente ou quinzenalmente. A quantidade total recomendada no segundo ano deve ser dividida em parcelas iguais e aplicada semanalmente ou quinzenalmente. As fontes de fertilizantes mais utilizadas são uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e a solução líquida uran.

● Fósforo

Colocar na cova 25 a 30% do P recomendado para o primeiro ano, na forma de superfosfato simples, para suprir a planta também com S. Devido à menor exigência da cultura por fósforo e considerando a sua menor mobilidade, as adubações de cobertura podem ser aplicadas de dois em dois meses e distribuídas conforme as Tabelas 3, 4 e 5. As principais fontes de fertilizantes utilizadas via água são o fosfato monoamônico (MAP), fosfato diamônico (DAP) e o ácido fosfórico. No segundo ano, a quantidade total recomendada deve ser parcelada e aplicada de dois em dois meses. Na escolha da fonte de P, deve-se atentar para o risco da precipitação de fosfatos, devendo-se avaliar as condições da água de irrigação quanto aos teores de Ca e o pH.

● Potássio

O total de K recomendado para o primeiro ano de cultivo deve ser distribuído conforme as Tabelas 3, 4 e 5 e aplicado semanalmente ou quinzenalmente em cobertura, via água de irrigação. No segundo ano, o total de fertilizante potássico recomendado deve ser dividido em parcelas iguais e aplicado semanalmente ou quinzenalmente. As principais fontes de K são o cloreto de potássio branco e o nitrato de potássio.

Os intervalos de aplicação dos fertilizantes devem ser ajustados de acordo com a resposta da cultura e a economicidade do processo. Deve-se estar atento sempre para utilização no esquema de adubação de fontes que contenham enxofre, de modo a equilibrar as relações entre Cl⁻ e SO₄⁻² e não provocar deficiências de S pelo uso exclusivo de adubos concentrados.

Análise foliar

A análise foliar é útil para o produtor confirmar deficiências diagnosticadas por sintomas visuais, observar a intensidade de absorção dos nutrientes aplicados no solo e conhecer o estado nutricional da sua cultura. Alguns fatores podem influenciar no processo de absorção dos nutrientes pelas plantas, como as condições adversas do meio ambiente e a incidência de pragas e doenças no sistema radicular. Portanto, para que a planta possa responder à aplicação de fertilizantes é necessário que a mesma tenha uma boa condição fitossanitária e não esteja sob estresse hídrico. Desta forma, a análise química foliar pode ser utilizada como um instrumento para diferenciar sintomas de ataque de doenças e pragas de anomalias nutricionais devido ao excesso ou falta de algum nutriente. Porém, para que esta ferramenta seja utilizada

adequadamente é necessário que se observe principalmente a época e posição do tecido amostrado. No mamoeiro, o tecido que melhor representa o seu estado nutricional, para a maioria dos nutrientes, é o pecíolo da folha que apresenta em sua axila uma flor prestes a se abrir ou recentemente aberta.

Amostragem do pecíolo

Os passos a seguir devem ser observados na retirada de folhas para análise química do pecíolo.

- Coletar somente folhas sadias, no mínimo 12 por amostra;
- As folhas devem ser amostradas de uma mesma cultivar, de plantas com a mesma idade e que representem a média da plantação;
- Deve-se retirar apenas as folhas que apresentarem em sua axila uma flor recentemente aberta (Figura 9);
- Escolher as horas mais frescas do dia para retirada das folhas;
- Reservar o pecíolo e descartar o limbo;
- Amostrar separadamente áreas com plantas cloróticas, de diferentes cultivares e idades e cultivadas em solos diferentes;
- No caso de áreas no pomar com sintomas suspeitos de representarem deficiência, retirar amostras compostas pareadas, das plantas com sintomas e das sadias, separadamente;

- Colocar os pecíolos num saco de papel comum, encaminhando-os para o laboratório o mais rápido possível.



Fig. 9. Folha adequada para amostragem, cujo pecíolo possui uma flor recém aberta.

Interpretação dos resultados

A quantidade de água disponível para as plantas influencia os teores de nutrientes nas suas folhas. Em estudos desenvolvidos no Norte do Espírito Santo, foram determinados os teores padrões para o mamoeiro, onde se observou que a época da seca apresentava os índices nutricionais melhores ajustados. Esses índices podem ser utilizados para acompanhar a absorção dos nutrientes pelas plantas e ajustar a adubação. Na Tabela 6 encontra-se a indicação dos níveis adequados dos nutrientes no pecíolo das folhas do mamoeiro.

Tabela 6. Teores padrões de macronutrientes e micronutrientes no pecíolo das folhas do mamoeiro, em duas épocas de amostragem.

Época	Macronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Seca	11,0	1,7	28,1	18,4	5,3	2,6
Chuvosa	26,4	1,6	24,9	16,5	5,7	3,2
Micronutrientes						
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
Seca	25,2	2,4	51,0	41,7	15,3	
Chuvosa	23,1	2,9	43,3	42,9	10,5	

Fonte: Costa (1995).

Referências Bibliográficas

AWADA, M.; SUEHISA, R. Effects of calcium and sodium on growth of papaya plants. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v.61, n.2, p.102-105, 1984.

CARVALHO, J.G. de, PAULA, M.B de. Exigências nutricionais do mamoeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v 12, n. 134, p.32-36, 1986.

CIBES, H.R.; GAZTAMBIDE, S. Mineral-deficiency symptoms displayed by papaya grown under controlled conditions. *Journal Agriculture University of Puerto Rico*, Rio Piedras, v.62, p.413-423, 1978.

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador, BA). **Manual de adubação e calagem para o estado da Bahia.** 2.ed. Salvador: CEPLAC/ EMATERBA/ EMBRAPA/EPABA/NITROFÉRTIL, 1989. 179p.

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Recife, PE). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação.** Recife: IPA/EMBRAPA/ UFRPE/UFPE/EMATERPE, 1998. 197p.

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Lavras, MG).

Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 4ª aproximação. Lavras: 1989. 176p.

COSTA, A. de F.S. da; COSTA, A.N. da; SANTOS, F.A.M. dos; BARRETO, F.C.; ZUFFO, V.J. Plantio, formação e manejo da cultura. IN: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da C. eds. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Vitória: Incaper, 2003. p. 127-159.

COSTA, A.N. da. **Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica paapya* L.) no estado do Espírito Santo.** 1995. 95f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) UFV, Viçosa, 1995.

COSTA, A.N. da; COSTA, A. de F. S da. Nutrição e adubação. IN: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da C. eds. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Vitória: Incaper, 2003. p. 201-227.

COSTA, A.S, GALLO, J.A ; CARVALHO, A.M. Ocorrência de mal formação do mamão associada à deficiência de boro no estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.9, p.26-27, 1976 .

CUNHA, R.J.P. **Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo e sintomatologia de deficiências de macronutrientes e do boro em mamoeiro.** 1979. 131 f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) ESALQ, Piracicaba, 1979.

EMBRAPA (Brasília, DF). **Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 52p. (FRUPEX. Série Publicações Técnicas, 9).

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S.

Recomendações para a cultura do mamoeiro cv. Solo no Estado do Espírito Santo. 3.ed. Vitória: EMCAPA, 1987. 65p. (EMCAPA. Circular Técnica, 3).

OLIVEIRA, A.M.G. **Boro: um micronutriente importante para o mamoeiro.** Cruz das almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Mamão em Foco, 6).

OLIVEIRA, A.M.G. Mamão. In: BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; TRINDADE, A.V., ORG. **Fertirrigação em fruteiras tropicais.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. p.114-121.

OLIVEIRA, A.M.G. Solo, Calagem e Adubação. In: SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L, COORD. **O cultivo do mamão.** Cruz das almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p.9-16. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 34).

OLIVEIRA, A.M.G; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.160-163, 2004.

PREZOTTI, L.C. **Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo.** 3. aproximação. Vitória: EMCAPA, 1992. 73p. (EMCAPA, Circular Técnica, 12)

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C., eds., **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2 ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agronómico de Campinas/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

VITTI, G.C.; MALAVOLTA, E.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. do; MARIN, S.L.D. Nutrição e adubação do mamoeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FCAV/UNESP, 1989. p. 121-159.

WANG, O.N.; KO, W.H. Relationship between deformed fruit disease of papaya and boron deficiency.

Phytopathology, Saint Paul, v.65, n.445-449, 1975.

Circular Técnica, 69

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Endereço: Rua Embrapa, s/n - Caixa Postal 007

44380-000 - Cruz das Almas - BA

Fone: (75) 621-8000

Fax:(75) 621-8096

E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2004): 500 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Jorge Luiz Loyola Dantas

Secretário-Executivo: Cristina Maria Barbosa Cavalcante Bezerra Lima

Membros: Adilson Kenji Kobayashi, Antonia Fonseca de Jesus Magalhães, Antonio Alberto Rocha Oliveira, Antonio Souza do Nascimento, Carlos Alberto da Silva Ledo, Davi Theodoro Junghans, Maria das Graças Carneiro de Sena.

Expediente

Supervisor editorial: Jorge Luiz Loyola Dantas.

Revisão de texto: Comitê de Publicações Local

Editoração eletrônica: Saulus Santos da Silva.