

DIAGNÓSTICO E RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA O MAMOEIRO

Aureliano Nogueira da Costa, Adelaide de Fátima Santana da Costa

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper, Departamento de Operações Técnicas. Rua Afonso Sarlo 160, Bento Ferreira, CEP: 29.052-010, Vitória-ES.

aureliano@incaper.es.gov.br; adelaide@incaper.es.gov.br

A fertilidade do solo e a nutrição da planta são os principais fatores que influenciam na produtividade e qualidade dos frutos do mamoeiro em função das exigências durante todo o ciclo da planta, que, de modo progressivo, aumenta a demanda por macronutrientes e micronutrientes devido ao crescimento e desenvolvimento do mamoeiro.

O mamoeiro, para responder com alta produtividade e qualidade dos frutos, depende da disponibilidade de água e nutrientes para atender às crescentes exigências nutricionais, que, após o terceiro mês do plantio, inicia a emissão de flores e formação de frutos que continuam até o final do ciclo do mamoeiro. A partir do 9o mês pós-plantio inicia-se o processo de colheita, quando os nutrientes são exportados pela retirada dos frutos, reafirmando a necessidade de identificação das exigências nutricionais da planta para manter o fluxo contínuo de crescimento, emissão de flores, desenvolvimento da planta e produção

O sucesso da recomendação de adubação e calagem do mamoeiro depende, principalmente, do diagnóstico da fertilidade do solo e da nutrição, que é um processo criterioso e deve ser feito com base nos resultados da análise física e química do solo, para se identificar a disponibilidade dos nutrientes no solo, e na absorção pela planta, através da diagnose foliar.

O solo é um sistema complexo, de natureza física, química e mineralógica variável, que, além da função de sustentação das plantas, tem o importante papel na disponibilidade de nutrientes em função das relações de troca existentes no solo, que, em última análise, interfere como fonte de nutrientes.

A Figura 1 destaca o manejo nutricional e a influência na produtividade e qualidade do mamão, destacando as etapas determinantes no sistema de produção integrada de frutas. O diagnóstico é processo inicial que deve ser feito com base nos critérios para análise de solo e análise foliar. Os resultados obtidos com o diagnóstico auxiliarão no processo de tomada de decisão quanto à recomendação de calagem e adubação.

O manejo nutricional visa obter o equilíbrio entre os nutrientes para promover o aumento do vigor e resistência do mamoeiro às condições adversas do clima e/ou ataque de pragas e doenças. Somente quando o equilíbrio nutricional está satisfeito, o mamoeiro tem condições de responder com alta produtividade e qualidade dos frutos.

NUTRIÇÃO DO MAMOEIRO

O mamoeiro apresenta um crescimento e desenvolvimento contínuo, que resulta na maior demanda de nutrientes no primeiro ano, tendo em vista que do início da floração até a primeira colheita leva em torno de 120 dias, o que acarreta na maior demanda de nutrientes no primeiro ano (COELHO; OLIVEIRA, 2003).

Os macronutrientes que são extraídos em maior quantidades são, respectivamente, o N, K e Ca, enquanto o P é o nutriente extraído em menor quantidade (COSTA, 1995).

A relação entre os nutrientes é considerada fundamental no mamoeiro, particularmente, a relação N/K. De acordo com Costa (1995), a relação considerada padrão para o mamoeiro do grupo solo é de 1,15.

Segundo Gaillard (1972) e Coelho et al. (2001), citados por Coelho e Oliveira (2003), a relação N/K no pecíolo do mamoeiro considerada equilibrada é de 1.

Os micronutrientes Fe, Mn e B são os mais exigidos pelo mamoeiro, enquanto o Mo é o que se destaca com a menor extração (COELHO; OLIVEIRA, 2003).

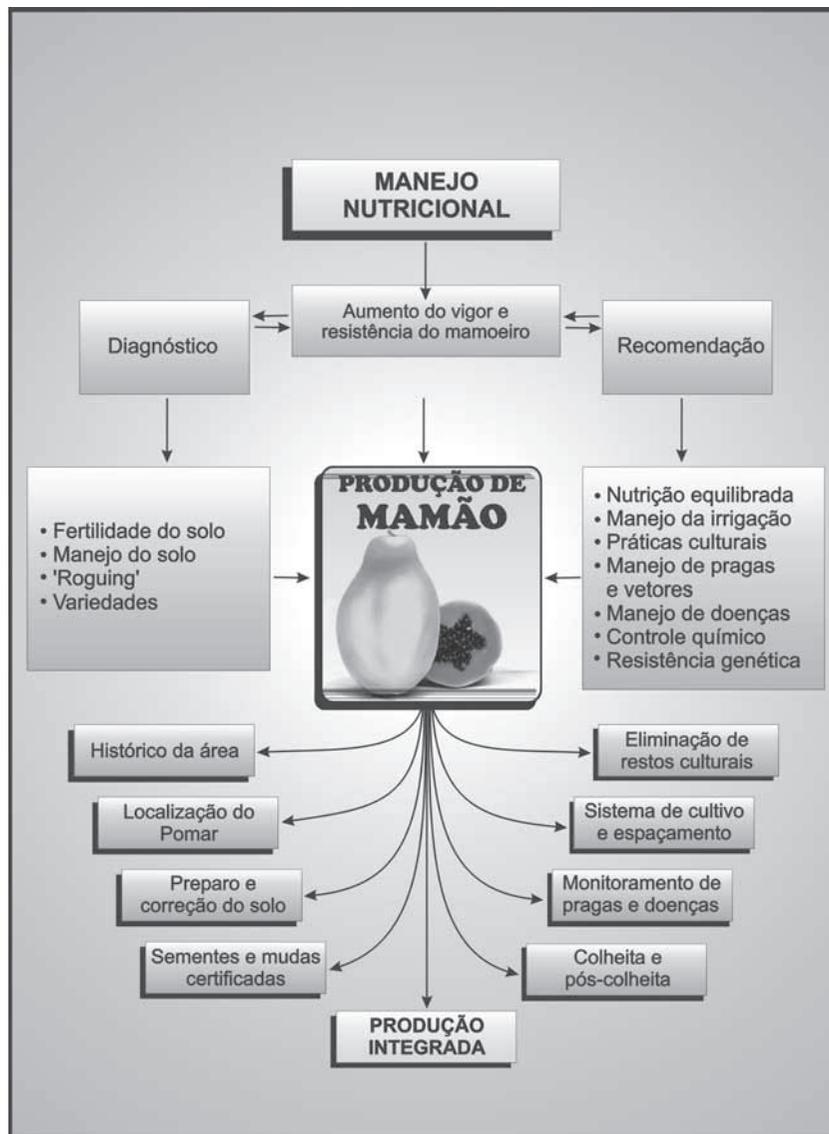


FIGURA 1. Manejo nutricional como fator determinante na qualidade e produtividade do mamoeiro.

ADUBAÇÃO E CALAGEM DO MAMOEIRO

Amostragem do Solo

O mamoeiro é considerado uma cultura exigente por demandar alta capacidade de extração de nutrientes, em função do crescimento contínuo associado à floração e frutificação. Deste modo, recomenda-se, por ocasião do preparo da área para plantio, efetuar a análise química do solo de forma representativa, ou seja, a área deve ser estratificada em várias subáreas devido à homogeneidade (COSTA; COSTA, 2003).

O número de amostras simples para fazer uma amostra composta depende da uniformidade da área, sendo que quanto maior for o número de amostras simples coletadas para se fazer uma amostra composta, mais confiável será a amostra. Entretanto, a retirada de um número maior que 20 amostras simples traz um

ganho muito pequeno na precisão (COSTA; COSTA, 2003).

Amostragem Foliar

Em lavouras em produção, a diagnose foliar do mamoeiro identifica o estado nutricional das plantas. Deste modo, para a coleta do material vegetal para análise química, recomenda-se a amostragem de, no mínimo, 12 pecíolos da folha recém-madura, definida como a folha que tem uma flor recém-aberta na sua base ou axila. A amostragem deverá ser feita em áreas uniformes, no período da manhã, entre 7 e 9 horas (COSTA, 1996).

Na Tabela 1, estão os teores dos nutrientes na folha recém-madura do mamoeiro considerados adequados e, na Tabela 2, os teores médios dos nutrientes no solo.

TABELA 1. Níveis foliares de nutrientes considerados adequados para o mamoeiro do grupo Solo (*Carica papaya* L)

g/kg						mg/kg				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu
14,3	1,6	27,0	17,2	5,3	3,0	45,0	12,0	43,0	24,0	3,0

Fonte: Costa (1995)

TABELA 2. Teores de nutrientes no solo considerados adequados para o mamoeiro (*Carica papaya* L.)

Características	Unidade ^{4/}	Teores
Fósforo (P) ^{1/}	mg/dm ³	10-20
Potássio ^{1/}	mg/dm ³	30-60
Cálcio ^{2/}	cmol _c /dm ³	1,6-4,0
Magnésio ^{2/}	cmol _c /dm ³	0,6-1,0
Enxofre	mg/dm ³	15-30
Zinco ^{1/}	mg/dm ³	7,0-10,0
Boro ^{3/}	mg/dm ³	0,5-1,0
Cobre ^{1/}	mg/dm ³	1,6-5,0
Mangans ^{1/}	mg/dm ³	5,0-10

1/ Extrator: HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N; 2/ Extrator: KCl 1N; 3/ Extrator: Ba Cl₂ 0,125%; 4/ mg/dm³ de P = ppm; 4/ 0,25 cmol_c/dm³ de K = 100 ppm

Na Tabela 3, estão os teores dos nutrientes na folha recém madura do mamoeiro consolidados adequados para o mamoeiro do grupo Formosa no Estado do Espírito Santo.

TABELA 3. Níveis foliares de nutrientes considerados adequados para o mamoeiro do grupo Formosa (*Carica papaya* L)

g/kg						mg/kg				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu
11,0	1,4	24,8	12,3	2,7	2,5	34,0	13,0	55,0	26,0	6,0

Calagem

Para o mamoeiro, as doses de calcário podem ser estimadas através dos teores de Alumínio trocável, cálcio mais magnésio, ou da elevação da saturação de bases para 60%. O calcário deve ser aplicado com o máximo de antecedência ao plantio, devendo estar uniformemente misturado com o solo e à maior profundidade possível (COSTA; COSTA, 2003).

Em lavouras já instaladas, o calcário deverá ser distribuído em cobertura, na área total, corrigindo-se a dose de quando com a profundidade de incorporação. Com relação ao parcelamento, particular atenção deve ser dada aos solos de textura média à arenosa, como o Latossolo Amarelo (solos de “tabuleiros”), originalmente pobres em nutrientes e com baixo poder tampão e, conseqüentemente, com maiores possibilidades de ocorrer desequilíbrios, principalmente no pH e teores de micronutrientes. Neste caso, a recomendação não deverá ultrapassar a 3 t/ha na primeira aplicação, sendo que a quantidade restante deverá ser fornecida 6 meses após (COSTA; COSTA, 2003)

Uso do Gesso

O gesso não altera o pH e não substitui o calcário. Ele pode ser utilizado quando a análise do solo na camada de 20 - 40 cm de profundidade apresentar teor de Ca menor do que 3 mmol/dm³ e/ou saturação de alumínio maior que 30% (COSTA; COSTA, 2003)

Quando a aplicação for a lanço, deve ser distribuído uniformemente sobre o terreno, não sendo necessário a sua incorporação. A quantidade de gesso pode ser dimensionada utilizando-se 30% da necessidade de calagem (COSTA; COSTA, 2003).

O gesso também pode ser utilizado como fonte de enxofre (S) e cálcio (Ca), na dosagem de 200 g de gesso por planta (COSTA; COSTA, 2003).

DIAGNOSE FOLIAR NO MAMOEIRO

A diagnose foliar do mamoeiro vem mostrando-se bastante útil no diagnóstico do estado nutricional e nas recomendações de adubação (COSTA, 1996), em que o teor do nutriente na planta é resultante da ação e interação entre os fatores que afetam a disponibilidade do nutriente no solo e a absorção pela planta (MUNSON; NELSON, 1973).

A diagnose foliar, baseada em métodos padronizados de amostragem, é o critério mais eficaz na avaliação do estado nutricional de plantas frutíferas, com a grande vantagem de se considerar a própria planta como o extrator dos nutrientes do solo, permitindo a avaliação direta de seu estado nutricional, constituindo, assim, uma forma indireta de avaliação da fertilidade do solo (COSTA; COSTA, 2003).

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO – DRIS

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação de Adubação (DRIS) é um método de diagnose do estado nutricional da planta que vem sendo utilizado em diversas culturas e tem como base o cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais, e comparando cada relação com as relações médias de uma população de referência.

Desenvolvido originalmente por Beaufils (1971), com propósitos amplos de diagnosticar as causas primárias e secundárias que afetam a produtividade das culturas, atualmente o DRIS está popularizando-se e vem sendo utilizado com sucesso como um método de avaliação do estado nutricional do mamoeiro.

O Incaper desenvolveu o software DRIS para a cultura do mamoeiro, e vem sendo utilizado com sucesso

no diagnóstico do estado nutricional e recomendação de adubação. Costa (1995), com base em pesquisas em nível de campo, desenvolveu um trabalho pioneiro, estabelecendo normas DRIS de referência para o mamoeiro do grupo Solo. Os teores médios dos nutrientes nas lavouras de alta produtividade consideradas lavouras de referência para o mamoeiro do grupo formosa estão sendo avaliados pelo Incaper e são mostrados na Tabela 2.

O fundamento básico do DRIS-mamão consiste no fato de que o “status” nutricional do mamoeiro, ou seja, o equilíbrio relativo entre os nutrientes, integrada, dentro de certos limites, as condições capazes de refletirem seu potencial produtivo e, desse modo, as normas de referência são elaboradas para a população de alta produtividade, sendo considerada para o mamoeiro a produtividade maior ou igual a 60 t/ha/ano (COSTA, 1995).

$$ID_X = \frac{[Z(X/Y_1) + Z(X/Y_2) + \dots + Z(Y_{n-2}/X) - Z(Y_{n-1}/X) - Z(Y_n/X)]}{[2(n-1)]}$$

e

$$Z(X/Y) = [(X/Y) - (x/y)].k/s,$$

Para o cálculo dos índices DRIS, tem-se adotado a fórmula de Jones (1981).

Em que:

IDX = Índice DRIS do nutriente X

Z(X/Y) = Função da relação entre os nutrientes X e Y da amostra;

(X/Y) = Valor da relação entre os nutrientes X e Y na amostra;

x/y = Valor da norma média para as relações X/Y na população de alta produtividade.

n = Número de nutrientes envolvidos no diagnóstico;

k = Valor constante (normalmente utiliza-se 10); e

s = Desvio padrão dos valores das relações X/Y na população de alta produtividade.

O índice de balanço nutricional (IBN) é calculado através do somatório dos valores absolutos dos índices DRIS, obtidos para cada nutriente em cada lavoura, conforme a equação:

$$IBN = \frac{1}{2} |IDX1| + \frac{1}{2} |IDX2| + \dots + \frac{1}{2} |IDXn|$$

O DRIS utiliza os resultados da análise química vegetal para os cálculos dos índices DRIS a partir das relações envolvendo as concentrações dos nutrientes, tomados dois a dois. Para o cálculo dos índices DRIS, compara-se, por meio de uma equação estudentizada, as relações na amostra que está sendo analisada com as relações padrões para o mamoeiro, denominadas de normas DRIS, obtidas de lavouras comerciais de alta produtividade e qualidade dos frutos.

Os índices DRIS, obtidos para cada nutriente, podem assumir valores negativos, que indicam deficiência nutricional; valores positivos, que indicam excesso; e valores próximos ou iguais a zero, que indicam o estado ideal de equilíbrio nutricional, e, desse modo, fornece a ordem de limitação dos nutrientes, classificando-os na seqüência de deficiência a excesso, o que permite estimar o equilíbrio nutricional.

O DRIS calcula o índice de balanço nutricional (IBN), que corresponde ao somatório dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente e indica o equilíbrio nutricional global da planta, sendo que, quanto menor for o valor para o IBN, melhor será o estado nutricional da lavoura analisada.

As principais vantagens verificadas por Costa (1995) no uso do DRIS são:

- O uso das relações das concentrações dos nutrientes, tomados dois a dois, é freqüentemente, melhor indicador do estado nutricional do mamoeiro do que a concentração do nutriente tomada isoladamente.
- A diagnose nutricional é calculada com base no equilíbrio entre os diversos nutrientes, a partir de um banco de dados obtidos de uma população com características desejáveis, como, por exemplo, alta

produtividade e qualidade dos frutos. A consideração do equilíbrio nutricional ótimo é particularmente importante nas situações em que se pretende atingir altas produtividades.

- As normas DRIS (média, desvio-padrão e coeficiente de variação para a população de alta produtividade e com características desejáveis) podem ser aplicadas em várias regiões do país.
- O diagnóstico pode ser feito em diferentes fases fenológicas e independentemente da cultivar.
- Os nutrientes limitantes, tanto por deficiência quanto por excesso, podem ser prontamente identificados e ordenados em função do desequilíbrio.

NORMAS DE REFERÊNCIA PARA O USO DO DRIS NO MAMOEIRO

As normas de referência para o uso do DRIS é o processo pelo qual se estabelece, com base nas lavouras de alta produtividade e qualidade dos frutos, os valores da média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV), obtidas da concentração dos macronutrientes (g.kg^{-1}) e dos micronutrientes (mg.kg^{-1}) em lavouras representativas no cultivo comercial do mamoeiro. Essas normas de referência são fundamentais para o uso do DRIS, em função da necessidade desses valores para o cálculo dos índices DRIS (COSTA, 1995).

O uso eficiente do DRIS depende das normas de referência, que devem ser obtidas para lavouras representativas no cultivo comercial do mamoeiro e devem ser específicas para cada grupo, ou seja, as normas devem ser desenvolvidas para o grupo solo independente das normas do grupo formosa no sentido de evitar generalizações.

Na Tabela 4, são apresentadas as normas DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV), obtidas da concentração dos macronutrientes (g.kg^{-1}) e dos micronutrientes (mg.kg^{-1}) das folhas de lavouras comerciais de mamão do grupo Solo cultivados no Estado do Espírito Santo.

Aplicando-se as normas DRIS para o mamoeiro do grupo solo, obtém-se os índices DRIS para cada lavoura, e para cada nutriente, o índice DRIS informa, pela sua magnitude, o balanço de cada nutriente em relação aos demais, bem como a intensidade com que cada um é requerido pela lavoura analisada (Tabela 5). Da análise destes índices obtém-se, ainda, facilmente a ordem de limitação dos nutrientes (Tabela 6).

A apresentação dos resultados pelo DRIS é de fácil compreensão, facilitando, por conseguinte, a recomendação da adubação para a lavoura com base nas necessidades nutricionais e equilíbrio entre os nutrientes. Estabelece-se facilmente qual(is) o(s) nutriente(s) é (são) requerido(s) com maior intensidade pela lavoura e, desta forma, torna-se possível planejar a correção das deficiências nutricionais com exatidão.

Na Tabela 7 verifica-se que o IBN pode ser alto ou baixo, dependendo do(s) índice(s) DRIS estar limitante tanto por excesso quanto por deficiência. Geralmente, em lavouras com alto valor para o IBN, ou seja, com problemas de desbalanço nutricional, as plantas não têm como responder com alta produtividade.

Em lavouras de baixa produtividade, como é o caso da lavoura 1 (Tabelas 5 e 6), o IBN é normalmente alto, indicando o efeito do desequilíbrio nutricional na produtividade do mamoeiro. Entretanto, pode acontecer que, mesmo em lavouras de baixa produtividade, o valor do IBN possa ser baixo, indicando que, nesses casos o fator limitante na produtividade não está relacionado ao equilíbrio nutricional, e sim a outros fatores como pragas e doenças, irrigação, compactação do solo, clima, etc. Em lavouras de baixa produtividade que apresentam altos valores de IBN, o mais provável é que a causa para a baixa produtividade esteja relacionada ao desbalanço nutricional.

NORMAS PARA O MAMOEIRO DO GRUPO SOLO

As normas de referência para o uso do DRIS na diagnose foliar do mamoeiro do grupo solo são mostradas na Tabela 4, que destaca os teores dos macronutrientes em g.kg^{-1} para o N, P, K, Ca, Mg e S e para os micronutrientes Zn, Fe, Mn, Cu e B em mg.kg^{-1} .

TABELA 4. Normas DRIS para o mamoeiro do grupo Solo no Estado do Espírito Santo

Nutriente ou Relação	Média	Desvio Padrão	CV(%)	Relação	Média
N(g.kg ⁻¹)	26,4	0,09	3,50	Mg/Zn	0,06
P(g.kg ⁻¹)	1,6	0,04	24,60	Mg/Mn	0,01
K(g.kg ⁻¹)	24,9	0,69	27,60	Mg/B	0,02
Ca(g.kg ⁻¹)	16,5	0,30	18,40	Mg/Cu	0,28
Mg(g.kg ⁻¹)	5,7	0,15	26,90	S/N	0,12
S(g.kg ⁻¹)	3,2	0,08	24,90	S/K	0,14
Fe(mg.kg ⁻¹)	43,30	12,14	28,00	S/Mg	0,61
Zn(mg.kg ⁻¹)	10,50	3,57	34,10	S/Fe	0,01
Mn(mg.kg ⁻¹)	12,10	13,81	32,10	S/Mn	0,01
B(mg.kg ⁻¹)	23,10	2,47	10,90	S/Cu	0,15
Cu(mg.kg ⁻¹)	2,90	1,66	58,10	Fe/N	16,45
N/P	17,30	-	-	Fe/P	292,44
N/K	1,15	-	-	Fe/Ca	26,42
N/Ca	1,66	-	-	Fe/S	150,48
N/S	8,82	-	-	Fe/Zn	4,83
N/Fe	0,07	-	-	Fe/Mn	1,12
N/Mn	0,07	-	-	Fe/B	1,88
N/B	0,12	-	-	Zn/N	3,94
P/N	0,06	-	-	Zn/P	66,20
P/K	0,07	-	-	Zn/K	4,45
P/Ca	0,10	-	-	Zn/Ca	6,64
P/Mg	0,31	-	-	Zn/Fe	0,26
P/S	0,52	-	-	Zn/Mn	0,26
P/Fe	0,001	-	-	Zn/Cu	5,03
P/Zn	0,02	-	-	Mn/N	16,20
P/Mn	0,001	-	-	Mn/P	279,47
P/B	0,01	-	-	Mn/Ca	26,76
P/Cu	0,08	-	-	Mn/Mg	80,88
K/N	0,94	-	-	Mn/Fe	1,05
K/P	15,90	-	-	Mn/Zn	4,52
K/Ca	1,61	-	-	Mn/B	1,87
K/Mg	5,00	-	-	Mn/Cu	20,91
K/S	8,10	-	-	B/P	152,13
K/Fe	0,06	-	-	B/K	10,15
K/Zn	0,26	-	-	B/Ca	14,39
K/Mn	0,07	-	-	B/Mg	43,23
Ca/N	0,62	-	-	B/S	77,30
Ca/P	10,88	-	-	B/Mn	0,59
Ca/K	0,73	-	-	B/Cu	11,41
Ca/B	0,07	-	-	Cu/N	1,08
Mg/N	0,22	-	-	Cu/P	18,10
Mg/K	0,26	-	-	Cu/Ca	1,82
Mg/Ca	0,35	-	-	Cu/S	9,11
Mg/Fe	0,01	-	-	Cu/B	0,13

TABELA 5. Índice DRIS e Índice de Balanço Nutricional (IBN), para três lavouras de Mamão, no Estado do Espírito Santo

Lavoura	Índice DRIS											IBN
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	
1	-14	-6	12	-1	-13	12	-1	2	16	4	-11	92
2	-6	0	0	0	5	-5	-6	3	0	9	0	34
3	-5	-4	5	-1	-8	7	5	-6	5	-3	5	54

TABELA 6. Seqüência de deficiência a excesso para três lavouras de Mamão, no Estado do Espírito Santo

Lavoura	Seqüência de deficiência a excesso nutricional	IBN
1	N > Mg > Cu > P > Ca = Fe > Zn > B > K = S > Mn	92
2	N = Fe > S > P = K = Ca = Mn = Cu > Zn > Mg > B	34
3	Mg > Zn > N > P > B > Ca > K = Fe = Mn = Cu > S	54

Na Figura 2, é apresentado, graficamente e numericamente, o equilíbrio nutricional de uma lavoura diagnosticado pelo Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação

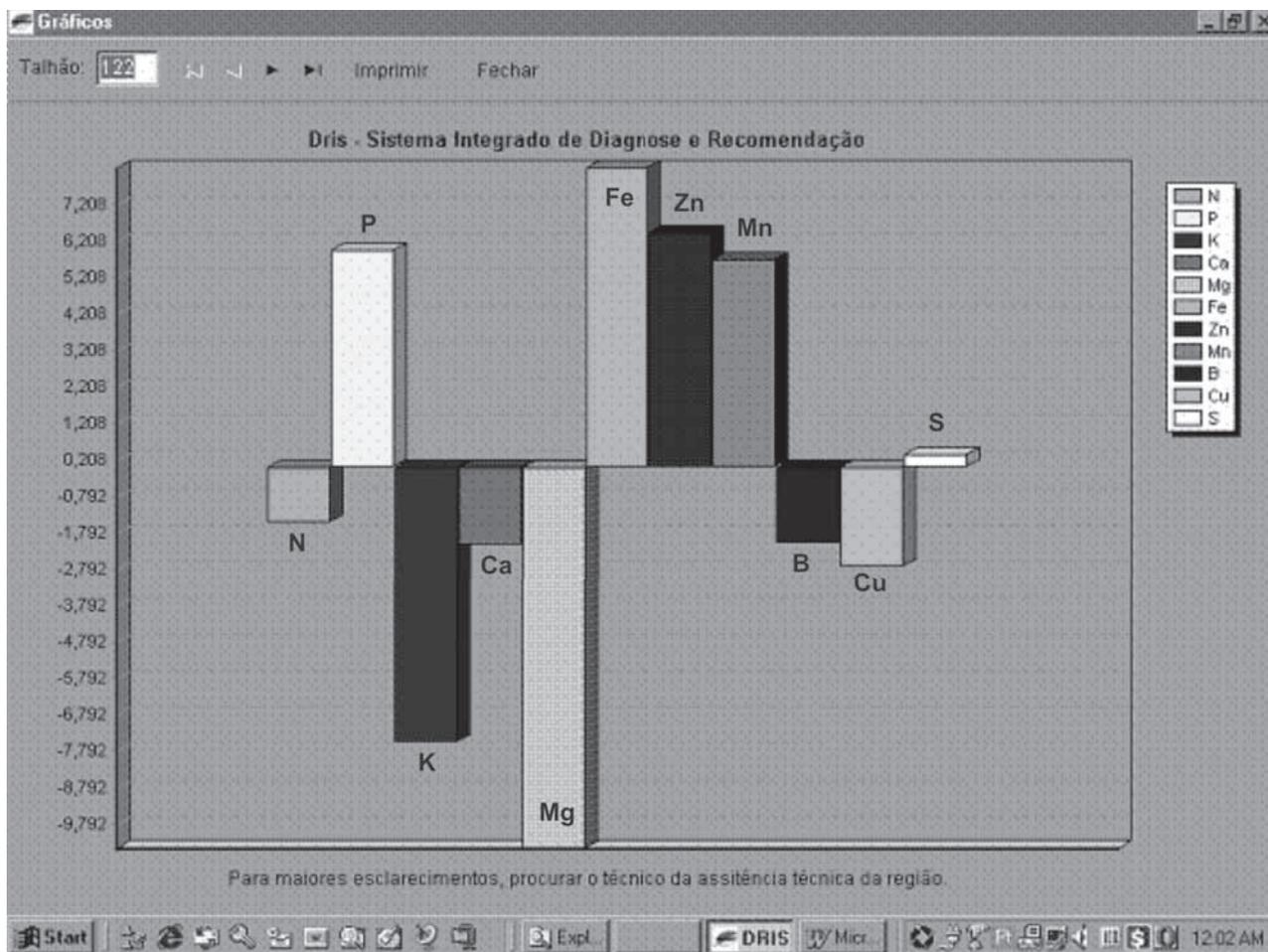


FIGURA 2. Relatório do software DRIS indicando, graficamente e numericamente, o equilíbrio nutricional de uma lavoura, destacando-se que os valores acima do eixo tendem a excesso e os abaixo do eixo tendem a deficiência.

Os primeiros resultados obtidos com a utilização deste grupo de normas para o mamão do grupo Solo apontaram que o P foi o nutriente que se destacou como o primeiro mais limitante por deficiência, cuja frequência de ocorrência foi de 25% em relação ao total das propriedades amostradas. Após o P, os nutrientes mais limitantes foram o K, Ca e Mg.

Em lavouras de baixa produtividade, o IBN pode ser alto ou baixo, dependendo do fator limitante na produtividade estar ou não relacionado ao equilíbrio nutricional. Se o IBN for baixo (menor que 20), é provável que um fator não nutricional esteja limitando a produtividade, quando esta estiver a valores menores que 60 ton.ha⁻¹.ano⁻¹. Por outro lado, sendo alto o valor do IBN, indicando a existência do desbalanço nutricional, a produtividade pode estar sendo limitada por um fator de ordem nutricional (Figura 2).

A utilização de técnicas de análise estatística multivariada tem sido útil para demonstrar a maior capacidade do DRIS frente ao método convencional de interpretação da análise foliar, para o diagnóstico nutricional do mamoeiro. Percebe-se claramente que o método do DRIS é capaz de agrupar corretamente as lavouras segundo a classe de produtividade e o IBN (Figura 3).

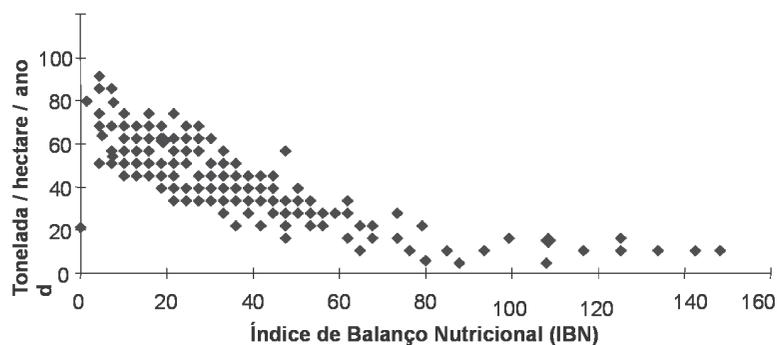


FIGURA 3. Produtividade de 160 lavouras de mamão (toneladas de frutos.ha⁻¹.ano⁻¹) em função do índice de balanço nutricional (IBN).

NORMAS PRELIMINARES PARA O MAMOEIRO DO GRUPO FORMOSA

Os teores médios de referência para o uso do DRIS na diagnose foliar do mamoeiro do grupo formosa são mostradas na Tabela 7, que destaca os teores dos macronutrientes em g.kg⁻¹ para o N, P, K, Ca, Mg e S e para os micronutrientes Zn, Fe, Mn, Cu e B em mg.kg⁻¹.

TABELA 7. Teores médios para o uso do DRIS para o mamoeiro do grupo Formosa no Estado do Espírito Santo.

Nutriente ou Relação	Média	Desvio Padrão	CV(%)
N (g.kg ⁻¹)	10,99	2,06	18,73
P (g.kg ⁻¹)	1,38	0,03	24,56
K (g.kg ⁻¹)	24,85	6,58	26,43
Ca (g.kg ⁻¹)	12,33	2,86	23,18
Mg (g.kg ⁻¹)	2,74	0,77	28,24
S (g.kg ⁻¹)	2,54	1,06	41,81
Fe (mg.kg ⁻¹)	33,96	17,78	52,37
Zn (mg.kg ⁻¹)	13,35	3,95	29,62
Mn (mg.kg ⁻¹)	55,07	32,63	59,26
B (mg.kg ⁻¹)	25,00	2,10	8,19
Cu (mg.kg ⁻¹)	5,83	6,00	38,12

ADUBAÇÃO DE PLANTIO

Recomenda-se efetuar a adubação com base nos resultados de análise de solo.

Sugestão para adubação de cova (40 x 40 x 40 cm) e sulco (Tabela 8):

TABELA 8. Sugestão de adubação de plantio

Cova	Sulco
- 50 g de P ₂ O ₅ / cova	- 60 g de P ₂ O ₅ / metro linear
- 200 g de Calcário	- 300 g de Calcário
- 10 litros de esterco de curral /cova ou	- 15 litros de esterco de curral / cova ou
- 5 litros de esterco de galinha	- 7 litros de esterco de galinha

ADUBAÇÃO DE COBERTURA PÓS-PLANTIO

As exigências nutricionais do mamoeiro são consideradas crescentes até os 12 meses, o que requer um fornecimento adicional de nutrientes para suprir as deficiências dos solos. Nesse sentido, na Tabela 9 são mostradas as recomendações de acordo com o teor de K no solo.

TABELA 9. Sugestão de recomendação de adubação em função do teor de K no solo

Mês	N (g/planta)	Te or de K no solo		
		Baixo	Médio	Alto
		K ₂ O (g/planta)		
1	10	5	0	0
2	15	10	5	0
		60		
3º após a sexagem	40	P ₂ O ₅ (40 g/planta)		
		Aplicar 10 l de esterco curtido por metro linear		

O fósforo deverá ser aplicado em uma única vez, misturados com a terra de enchimento da cova. As adubações nitrogenadas e potássicas deverão ser aplicadas em cobertura, mensalmente, após o pegamento das mudas.

Quanto aos micronutrientes, a recomendação deverá ser feita com base nos resultados da análise de solo, sendo, normalmente, utilizada duas a três adubações por ano. O boro varia de 1,5 a 2,5 g por planta e o zinco de 2,5 a 3,5 g por planta (COSTA; COSTA, 2003).

ADUBAÇÃO DE PRODUÇÃO

A relação N/K do fertilizante não deve ser menor do que 1, ou seja, na adubação do mamoeiro, o potássio deve entrar em quantidade menor ou no máximo igual a de nitrogênio (COSTA, 2003).

ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Micronutrientes

Os micronutrientes podem ser fornecidos via solo e/ou via foliar.

TABELA 10. Recomendação de adubação a partir do 4º mês de plantio para o mamão do grupo Solo

Mês	N(g/planta)	Teor de K no solo			P ₂ O ₅ (g/planta)
		Baixo	Médio	Alto	
		K ₂ O (g/planta)			
4	10	20	10	0	-
5	15	30	20	5	-
6	20	40	30	10	25
7	20	40	30	10	-
8	25	40	30	10	-
9	25	40	30	10	25
10	25	40	30	10	-
11	20	35	25	5	-
12	20	35	25	5	-
13	20	30	20	5	-
14	20	30	20	5	-
15	15	25	15	0	-
16	15	25	15	0	-
17	10	20	10	0	-
18	10	20	10	0	-

Fonte: Costa e Costa (2007)

TABELA 11. Adubação de produção para o mamoeiro em função do P e K

Época	Nitrogênio - N(Kg/ha)-	Fósforo (mg/dm ³) ^{1/}			Potássio (mg/dm ³) ^{1/}		
		<10	11-30	>30	<30	31-60	>60
		----- P ₂ O ₅ (Kg/ha)-----			-----K ₂ O(Kg/ha)-----		
1º Ano	400	100	80	40	450	350	250
2º Ano	450	120	100	60	220	110	80

1/ mg/dm³ = ppm; Considerou-se uma eficiência de 30% para o P e de 70% para o N e K

Via solo:

- 5 kg de Zinco/ha (Zn);
- 2 kg de boro/ha (B);
- 2 kg de Cobre/ha (Cu) e
- 4 kg de Manganês/ha (Mn).

Via Foliar:

Quando necessário, a correção de micronutrientes poderá ser feita com pulverização via foliar, mantendo-se as seguintes concentrações:

- Manganês: Sulfato de manganês a 1%.
- Ferro: Sulfato ferroso a 1%.
- Zinco: Sulfato de zinco a 0,6%.
- Boro: Ácido bórico a 0,3%.
- Cobre: Oxidocloreto de cobre a 1%.
- Espalhante adesivo

ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Apesar da possibilidade de redução da adubação química quando se utiliza matéria orgânica, deve-se entender a sua função, principalmente como condicionadora do solo, melhorando as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A aplicação de matéria orgânica é muito importante, principalmente em regiões com solos de textura média a arenosa com menos de 1,5 dag/dm³ de matéria orgânica e baixa CTC.

SUBSTRATO PARA FORMAÇÃO DE MUDAS

A quantidade de adubo por m³ ou 1.000 litros de substrato tem como recomendação geral a utilização de 1.000 g de P₂O₅ ou 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio por m³ de substrato, formado com terra de subsolo. Em solos com acidez elevada, adicionar de 1,0 a 2,0 kg/m³ de calcário. A partir da formação das primeiras folhas definitivas, recomenda-se irrigá-las com uma solução de nitrogênio (N) a 0,4 %, a cada 10 dias, tomando-se o cuidado de irrigar, em seguida, com água, para evitar a queima de folhas.

Em relação ao adubo orgânico, deve-se dar preferência ao esterco de boi, sem resíduo de herbicida, na proporção de 30% do substrato. O fornecimento de micronutrientes é dispensável quando se utiliza esterco de boi.

REFERÊNCIAS

BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertility Society South African Journal**. v.1, p.1-30, 1971.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. de. Fertirrigação do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; (ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper, 2003. p.237-250.

COSTA, A. N. da. **Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo**. 1995. 94 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA, A. N. da. Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) no mamoeiro. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EUFBA/embrapa-CNPMF, 1996. p.49-55.

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

COSTA, A. N. da; COSTA, A. de F. S. da. Frutíferas. In: DADALTO, G. G. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. 5ª aproximação. Vitória: SEEA/Incaper, 2007. p.151-153.

JONES, C. A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses Commum. **Soil Sci. Plant Anal.**, v.12, p.785-794, 1981.

MUNSON, R. D.; NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L. M.; BEATON, J. D. (eds.). Soil testing and plant analysis. Madison: **Soil Science Society of America**, 1973. p.223-248.