

# 8 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

*Clementino Marcos Batista de Faria  
Ruy Rezende Fontes*

## INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das cucurbitáceas mais exigentes em relação à adubação. Para efetuar uma adubação adequada é necessário ter conhecimento do solo, das exigências nutricionais da planta e dos nutrientes que devem ser aplicados nos cultivos agrícolas, principalmente, no que se refere aos seguintes aspectos: a época, o modo, a quantidade e a fonte usada na aplicação de cada nutriente.

## EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

As plantas superiores necessitam para a manutenção do metabolismo celular e, portanto, para a produção de alimentos, de elementos químicos conhecidos como nutrientes essenciais.

Um elemento químico é considerado essencial quando: a) em sua ausência a planta não completa o ciclo de vida; b) o elemento não pode ser substituído por nenhum outro; e c) o elemento está diretamente envolvido no metabolismo da planta, como constituinte de um composto essencial ou como componente indispensável à ação de um sistema enzimático.

Com base nestes critérios, atualmente, são conhecidos 16 nutrientes essenciais: C (carbono), H (hidrogênio), O (oxigênio), N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), S (enxofre), B (boro), Cl (cloro), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês), Mo (molibdênio) e Zn (zinco). O carbono é fornecido pelo CO<sub>2</sub> do ar, o hidrogênio pela água do

solo, e o oxigênio provém tanto da água quanto do ar. Os outros 13 elementos têm seu fornecimento pela própria disponibilidade natural no solo, ou pela adição de fertilizantes, via solo ou via foliar. No caso particular do nitrogênio, algumas plantas podem, também, obtê-lo diretamente do ar, pela simbiose com microrganismos fixadores de N (Malavolta et al., 1974). Os elementos N, P, K, Ca, Mg e S são absorvidos em grandes quantidades, por isso são chamados de macronutrientes. Já, os elementos B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn são absorvidos em pequenas quantidades e são conhecidos como micronutrientes, que também são importantes no processo de crescimento das plantas.

## Absorção e concentração de nutrientes

O melão é uma cultura de ciclo fenológico relativamente curto. Na região do Submédio São Francisco, o crescimento da planta é lento até 15 dias após a germinação, mas logo depois se intensifica, atingindo maiores incrementos de crescimento entre 30 e 45 dias, e a maturação dos frutos ocorre entre 70 a 75 dias do plantio.

Tyler & Lorenz (1964) constataram que a taxa de absorção de nutrientes acompanha a produção de matéria seca da planta. Houve uma absorção mais rápida no período compreendido entre poucos dias após o florescimento e a fase inicial de colheita.

Em São Paulo, Belfort et al. (1986) verificaram que o acúmulo de macronutrientes nas plantas se intensifica a partir de

30 dias, conforme se observa na Tabela 5. Esses resultados podem ser melhor visualizados na Fig. 1, que contém a quantidade de nutrientes absorvida para cada dia do ciclo do melão.

Belfort et al. (1988) verificaram que, para uma produção estimada de 19,6 t/ha de frutos, a cultura do melão, com uma população de 5.000 plantas/ha e dois frutos por planta, exporta 101,8 kg/ha de nutrientes, assim distribuídos: 34,90 de N; 6,41 de P; 51,70 de K; 2,83 de Ca; 4,17 de Mg e 1,79 de S.

Em relação aos micronutrientes, esses autores encontraram a seguinte extração total (g/ha, até 75 dias após a emergência): 169,2 de B, 862,0 de Cu, 845,3 de Fe, 544,1 de Mn e 209,5 de Zn. O teor de cobre foi muito elevado, podendo ser atribuído a aplicações de algum produto contendo cobre durante o tratamento fitossanitário.

**Tabela 5.** Acúmulos médios de macronutrientes em plantas de melão Valenciano Amarelo CAC<sup>1</sup>

Dias após a emergência	Macronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha					
15	0,17	0,03	0,18	0,11	0,04	0,01
30	1,42	0,23	1,60	2,02	0,38	0,07
45	26,58	3,51	32,57	18,72	6,12	1,38
60	75,18	11,13	95,19	49,23	18,89	5,32
75	115,38	17,30	144,52	63,71	27,74	7,94

<sup>1</sup>Estimado para 5.000 plantas/ha, com uma produção de 19,6 t/ha.  
Fonte: adaptado de Belfort et al., (1986).

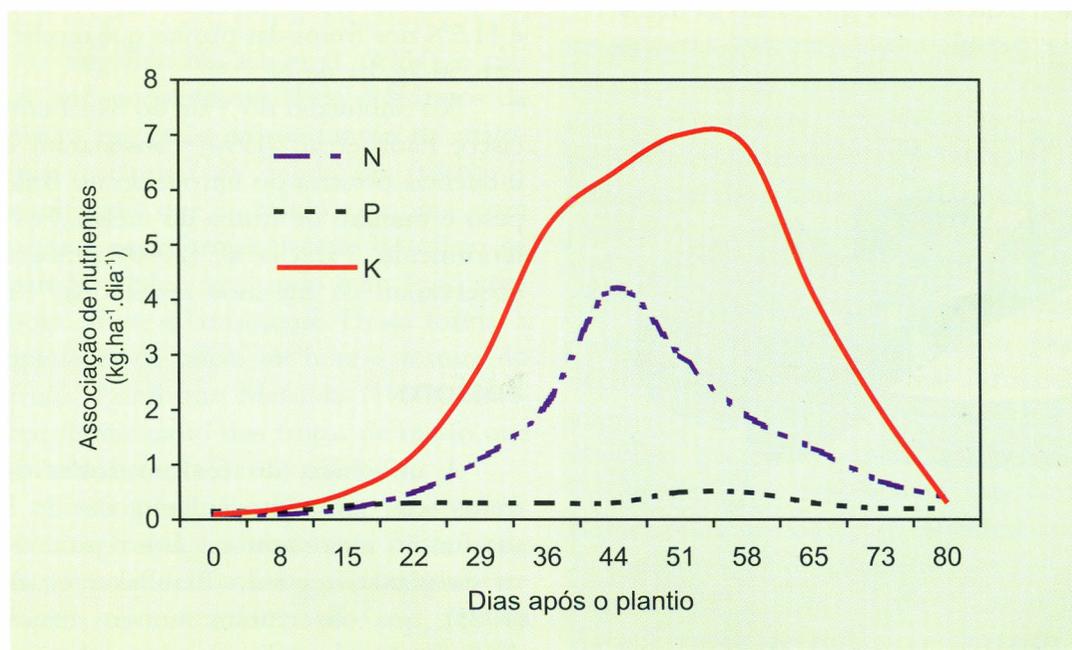
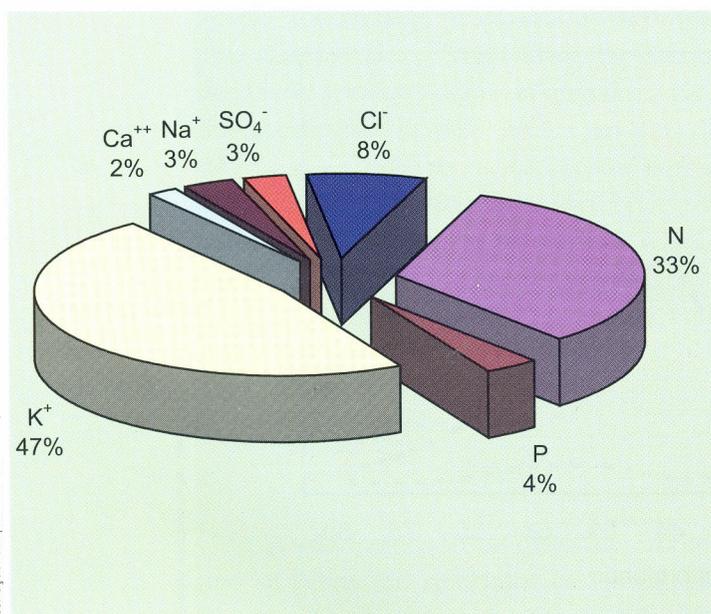


Ilustração: adaptado de Bar-Yosef, 1999.

**Fig.1.** Absorção de nutrientes em melão durante o ciclo de desenvolvimento, em kg/ha/dia.

A Fig. 2 ilustra o conteúdo de nutrientes na polpa do melão, em que o potássio (47%) e o nitrogênio (33%) são os elementos encontrados em maiores quantidades, ressaltando a importância do seu fornecimento.

Os níveis de nutrientes em folhas saudáveis estão na faixa de 2,30% a 3,30% de N; 0,28% a 0,62% de P; 2,53% a 2,87% de K; 2,59% a 5,14% de Ca; 0,79% a 0,99% de Mg; 0,22% a 0,24% de S e 65 a 111 ppm de B. Para folhas com sintomas de carência nutricional, Belfort et al. (1986) constataram 1,11% a 2,21% de N; 0,12% a 0,23% de P; 0,86% a 1,72% de K; 0,85% a 2,22% de Ca; 0,60% a 0,71% de Mg; 0,71% a 0,19% de S e 55 a 101 ppm de B. Para a diagnose do estado nutricional da cultura do melão, Malavolta et al. (1989) recomendam que a amostra para a análise foliar deve ser constituída de 40 pecíolos, um por planta, obtidos da 6ª folha a partir da ponta do ramo, coletados na fase de formação do primeiro fruto. Das épocas de amostragem testadas num experimento realizado no México, Medina & Cano (1998) verificaram que, da emissão da flor feminina até o fruto atingir 1 a 3 cm de diâmetro, foi a época em que ocorreram as menores variações dos teores de nutrientes.



**Fig. 2.** Conteúdo de nutrientes na polpa do melão, em mg/100 g de matéria fresca.

## IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES NA FORMAÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS

### Nitrogênio

Segundo Mallick et al. (1984), a importância que o nitrogênio exerce sobre a qualidade dos frutos é devida, provavelmente, ao seu controle na fisiologia (enzimas) do fruto. Bhelle & Wilcox (1986) verificaram que os frutos de melão das plantas que não receberam nitrogênio tinham a polpa mole, eram deformados, de cor amarelo-claro e fracamente reticulados, ao passo que os frutos das plantas que receberam nitrogênio tinham a polpa consistente, formato arredondado ou ligeiramente oval, a cor verde-mosqueada com amarelo-claro e eram bastante reticulados. Prabhakar et al. (1985) e Srinivas & Prabhakar (1984) observaram que o aumento na produtividade do melão, provocado pela adição de nitrogênio, foi devido ao aumento no número e no peso dos frutos. Conforme estes autores, o total de sólidos solúveis nos frutos da testemunha passou de 6% para 10,2% e 11,5% nos frutos das plantas que receberam 50 kg/ha de N.

No Submédio do Vale do São Francisco, Faria et al. (1994) constataram a influência positiva do nitrogênio no Brix, peso e número de frutos do melão. Posteriormente, Faria et al. (2000) também observaram os mesmos resultados.

### Fósforo

A influência do fósforo sobre os frutos seria um efeito indireto, devido à sua função importante na fase reprodutiva da planta, segundo Prabhakar et al. (1985), que observaram número maior de frutos com a aplicação deste elemento. Srinivas & Prabhakar (1984) constataram influência positiva do fósforo no

teor total de sólidos solúveis. Faria et al. (1994) constataram que o fósforo aumentou significativamente o peso e o número de frutos de melão.

## Potássio

Prabhakar et al. (1985) verificaram que o aumento na produtividade do melão, causado pela adição de potássio, decorreu do aumento no peso dos frutos, em virtude do papel importante do potássio na translocação de carboidratos. Segundo Srinivas & Prabhakar (1984), o potássio não teve influência no teor total de sólidos solúveis. Faria et al. (1994) observaram que o potássio, também, teve um efeito positivo no peso e no número de frutos de melão.

A sacarose, embora ausente nos frutos imaturos, tornou-se o maior constituinte dos carboidratos no fruto maduro. As mudanças no teor de sólidos solúveis totais (SST) durante o amadurecimento do fruto correlacionaram-se positivamente com o pH, certos aminoácidos, sódio e potássio (Wang et al., 1996).

## Cálcio

Segundo Mallick et al. (1984), o cálcio influencia na qualidade dos frutos de melão, em razão da sua função na anatomia (estrutura da célula do fruto). É conhecido que o cálcio combina com pectina para formar pectato de cálcio na parede celular, resultando num fruto com polpa firme e consistente. Dessa forma, a aplicação de cálcio melhora a textura do fruto. Conforme Matsuda (1983), ocorreu fermentação dos frutos de melão que tinham baixo teor de cálcio.

A importância do cálcio na qualidade dos frutos é afetada pela fonte deste elemento. Os frutos das plantas que receberam cálcio em forma da  $\text{CaCl}_2$  tinham menor peso, maior teor de etanol e cloreto e produziram mais gases de dióxido de carbono e etileno e eram, consequen-

temente, mais perecíveis na armazenagem após a colheita do que os frutos das plantas que receberam cálcio na forma de  $\text{CaCO}_3$  (Mallick et al., 1984).

Em melão cultivado em solução hidropônica, a salinidade contribuiu para melhorar a qualidade dos frutos, proporcionando aumentos na consistência, nos teores de açúcares totais e nos de SST. O tratamento com a dose mais elevada de cálcio aumentou os teores de sacarose, frutose e glicose (Navarro et al., 1999).

## DEFICIÊNCIA E TOXICIDADE DE ALGUNS NUTRIENTES

A deficiência ou toxicidade de um ou mais nutrientes pode ser caracterizada por meio de sintomas visíveis nas folhas, nos ramos e nos frutos, ou ainda, por meio de análise do tecido vegetal, mesmo quando não ocorrem sinais visíveis de carência ou de excesso do nutriente.

## Magnésio

Elamin & Wilcox (1986b) estudaram a influência da aplicação de 0, 56, 112 e 168 kg/ha de Mg e de 0 e 8,96 t/ha de calcário calcítico no meloeiro em solo arenoso siltoso com pH 4,8 contendo, respectivamente, 325, 403 e 34 kg/ha de K, Ca e Mg trocáveis. Os sintomas de deficiência de magnésio ocorreram nas plantas que não receberam o nutriente. Eles se desenvolveram, inicialmente, nas folhas mais velhas, como um bronzeamento internerval, progredindo para necrose e escurecimento total do tecido internerval. Com o decorrer do tempo, as folhas mantinham as nervuras verdes e o tecido internerval branco, que deteriorava para a condição esqueletizada. A concentração de magnésio nas folhas deficientes era de 0,30%. As aplicações de magnésio elevaram a produtividade do melão em 16,6% no 1º ano e em 19,0% no 2º ano.

## Manganês

Os mesmos autores anteriormente citados observaram, também, sintomas de toxicidade de Mn nas plantas das parcelas que não receberam calcário. Os sintomas se desenvolveram como um verde-pálido ou um amarelo manchado na face superior das folhas mais velhas e com círculos d'água envoltos de manchas necrosadas na face inferior das mesmas folhas. A aplicação do calcário elevou o pH do solo para acima de 5, eliminou a toxicidade do manganês e promoveu aumento na produtividade do melão.

Em outro trabalho, Elamin & Wilcox (1986a) verificaram que os sintomas de toxicidade de manganês foram consideravelmente influenciados pela relação  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$  (amônio: nitrato) na solução nutritiva das plantas. Plantas cultivadas com 20 ppm de Mn e em relações de  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$  iguais a 0:112, 14:98, 28:84 e 56:56 desenvolveram sintomas de toxicidade de manganês. Aumentando a proporção de  $\text{NH}_4^+$  na solução acima de 50%, reduziram-se os sintomas de toxicidade de Mn, enquanto nas relações 84:28 e 98:14 de  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ , não se observou mais nenhum sintoma. A concentração de manganês no tecido foliar das plantas com sintomas foi igual ou superior a 1.060 ppm. A razão de o  $\text{NH}_4^+$  ter aliviado a toxicidade do manganês porque esse radical inibiu a absorção do elemento.

## Boro

El-Sheik et al. (1971) constataram toxidez de boro no meloeiro quando o nível deste elemento atingia 4 ppm no substrato do cultivo e 800 ppm na folha madura da planta.

## Molibdênio

Lucas (1976) constatou deficiência de molibdênio na cultura do melão em solos gessíferos, salinos, pobres em matéria orgânica e deficientes em drenagem, que receberam fertilização com excesso de nitrato e sulfato. Gubler et al. (1982) verificaram a deficiência em solos pesados, com pH de 4,9 a 5,9. Faria & Pereira (1982) encontraram deficiência de molibdênio no meloeiro no Submédio do Vale do São Francisco, em solos salinos, pesados, deficientes em drenagem e pobres em matéria orgânica e observaram que a situação se agravava quando havia adubação com excesso de sulfato de amônio. O ânion  $\text{SO}_4^{2-}$  despreendido do sulfato de amônio compete com o ânion  $\text{MoO}_4^{2-}$  nos sítios de absorção, por serem os dois íons similares em tamanho e carga elétrica, inibindo, assim, a absorção do molibdênio (Lucas, 1976; Gubler et al., 1982).

Segundo Gubler et al. (1982), os sintomas de deficiência de molibdênio surgem como uma clorose leve marginal e internerval nas folhas centrais. Quando a clorose torna-se mais grave, desenvolve-se uma necrose pronunciada nas margens das folhas. As plantas afetadas tornam-se bastante atrofiadas, com as folhas centrais necrosadas. Pouco ou nenhum fruto se forma quando a deficiência ocorre nas plantas jovens. Lucas (1976) e Faria & Pereira (1982) descreveram sintomatologia semelhante. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, essa sintomatologia é conhecida como o "amarelão do meloeiro" (Faria & Pereira, 1982). Para Lucas (1976), a concentração de molibdênio nas folhas de plantas sadias foi de 0,13 ppm e nas folhas de plantas afetadas, foi de 0,02 ppm. Para Gubler et al. (1982), essa mesma concentração variou de 0,60 a 1,03 ppm nas plantas sadias e de traços a 0,10 ppm nas plantas com sintomas. (Ver descrição e controle desse distúrbio no Cap. 15).

## SOLO

O solo é constituído pelas fases sólida, líquida e gasosa. A fase sólida é formada por material mineral e orgânico. A proporção de cada um desses componentes varia de solo para solo. Um solo ideal para o desenvolvimento das plantas seria aquele que apresentasse 45% da parte mineral, 5% da parte orgânica, 25% da parte gasosa e 25% da parte líquida. A parte mineral é constituída de partículas unitárias de tamanhos variáveis (areia, silte e argila), originadas do intemperismo das rochas. Na fração mais fina do solo, o complexo coloidal, formado pela mistura da argila e matéria orgânica, é onde se processam as reações de maior importância para a nutrição mineral das plantas (Buckman & Brady, 1974).

Para ser considerado produtivo, além de fértil (rico em nutrientes), o solo necessita ter boas características físicas (textura, estrutura, densidade, drenagem) e boas condições de relevo. Além disso, deve localizar-se em uma região de boas condições climáticas para o crescimento das plantas e não deve conter elementos ou substâncias fitotóxicas.

A cultura do melão se adapta a diferentes tipos de solos, mas não se desenvolve bem naqueles de baixadas úmidas, com má drenagem, e nos tipos muito arenosos e rasos. O sistema radicular do melão é, normalmente, superficial, porém, em solos profundos e bem arejados, atinge profundidades acima de 1 m. Por isso, deve-se dar preferência a terrenos com boa exposição ao sol, escolhendo os solos férteis, com 80 cm ou mais de profundidade, de textura média (franco-arenoso ou areno-argiloso), com boa porosidade, que possibilitem maior desenvolvimento do sistema radicular, melhor infiltração da água e drenagem mais fácil. A faixa ideal de pH do solo para o meloeiro está em torno de 6,0 a 7,5. A cultura não tolera solos ácidos (Bernardi, 1974; Filgueira, 2000).

A salinidade afeta o desenvolvimento das plantas, provocando decréscimos na produtividade de 25%, quando a condutividade elétrica for igual a 4 dS/m, e de 50%, quando igual a 6 dS/m (Ayers & Westcot, 1976).

Para avaliar a fertilidade do solo, procede-se à análise de solo em laboratório, onde são determinados o valor do pH, os teores dos principais nutrientes exigidos pelas plantas e os dos elementos que são tóxicos (alumínio e sódio), que são informações importantes para fazer uma adubação adequada e verificar a necessidade de calagem e problemas de salinidade (ver capítulo sobre preparo e conservação do solo, calagem e plantio).

No entanto, para que a análise represente fielmente as condições do solo, é necessário que se faça uma amostragem muito bem feita da área, procedendo-se da seguinte forma: separar os solos por: a) cores diferentes; b) textura (argilosos e arenosos); c) topografia (baixada, plano, encosta, topo) e d) uso (virgem ou cultivado, adubado ou não adubado). Para cada solo, retirar uma amostra composta como explicado a seguir: coletar, no mínimo, 15 amostras simples em vários pontos do terreno a uma profundidade de 0-20 cm, colocando numa vasilha (balde plástico) limpa. Em seguida, homogeneizar bem as amostras coletadas e, da mistura, retirar meio quilo de solo, aproximadamente, e colocá-lo num saco de plástico limpo ou numa caixa de papelão, que representará a amostra composta. Identificá-la e remetê-la para o laboratório cerca de 3 meses antes do plantio. É aconselhável repetir a amostragem para a análise de solo uma vez a cada 3 anos.

Não coletar amostras em locais de formigueiro, de monturo, de coivara ou próximos a curral. Antes da coleta, limpar a superfície do terreno, caso haja mato ou resto vegetal. A amostragem é facilitada quando o solo está um pouco úmido.

As amostras podem ser coletadas com trado, com cano galvanizado de

três quartos polegada, ou ainda com enxadeco. No caso de usar o enxadeco, a amostra deve ser coletada na fatia de 0-20 cm de profundidade.

Para ter uma noção de níveis de fertilidade, ver as Tabelas 6, 7, 8 e 9,

utilizadas pela Embrapa Semi-Árido para a interpretação de análise de solo. A Tabela 10 apresenta as unidades antiga e nova usadas para expressar os dados de análise de solo e planta, e o fator de conversão.

**Tabela 6.** Limites dos níveis das bases – potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), assim como de alumínio (Al), soma das bases (Sb), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação de bases(V).

Nível	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Sb	CTC	V
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						%
Muito baixo	< 0,08						< 26
Baixo	0,08–0,15	< 1,6	< 0,7	< 0,4	< 2,6	< 4,1	26 – 50
Médio	0,16–0,25	1,6 – 4,0	0,7 – 1,5	0,4–1,0	2,6 – 6,0	4,1 – 8,0	51 – 70
Alto	0,26–0,40	> 4,0	> 1,5	> 1,0	> 6,0	> 8,0	71 – 90
Muito alto	> 0,40						> 90

**Tabela 7.** Classes de interpretação do pH em água para acidez.

Classes	Valores de pH (1:1,25)
Acidez elevada	< 5,0
Acidez média	5,0 – 5,9
Acidez fraca	6,0 – 6,9
Alcalinidade fraca	7,0 – 7,8
Alcalinidade elevada	> 7,8

**Tabela 8.** Limites dos níveis para fósforo (P) segundo a textura do solo e para matéria orgânica<sup>1</sup>.

Níveis	P – solo arenoso	P – solo argiloso	Matéria orgânica
	mg/dm <sup>3</sup>		%
Muito baixo	< 6	–	–
Baixo	6 - 10	< 6	< 1,6
Médio	11 – 20	6 – 10	1,6 – 3,0
Alto	21 – 40	11 – 20	> 3,0
Muito alto	> 40	> 20	

<sup>1</sup>A extração de fósforo é realizada pelo extrator Mehlich em solos ácidos e pelo extrator Olsen em solos alcalinos.

**Tabela 9.** Quanto à salinidade e sodicidade são adotadas as seguintes classes de interpretação para os solos.

Classes de solos	Condutividade elétrica (dS/m)	% de sódio trocável	pH em H <sub>2</sub> O
Solos normais	< 4	< 15	< 8,5
Solos salinos	> 4	< 15	< 8,5
Solos sódicos	< 4	> 15	> 8,5
Solos salinos-sódicos	> 4	> 15	-

Fonte: Ayers &amp; Westcot (1991).

**Tabela 10.** Representação das unidades antigas e novas usadas para expressar os dados de análise de solo e planta e o fator de conversão.

Unidade antiga (A)	Unidade nova (N) (N = A x F)	Fator de conversão (F)
%	g/kg, g/dm <sup>3</sup> , g/L	10
ppm	mg/kg, mg/dm <sup>3</sup> , mg/L	1
meq/100cm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	1
meq/100g	mmol <sub>c</sub> /kg	10
mmho/cm	dS/m	1

Fonte: adaptado de Mesquita Filho &amp; Souza (2000).

## FONTES E FORMAS DE NUTRIENTES

### Nitrogênio

Alguns trabalhos têm demonstrado que determinadas formas de nitrogênio são mais eficientes do que outras. Hanada (1980a, 1980b, 1980c) concluiu que o uso de nitrogênio na forma amoniacal (N - NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) foi menos eficiente do que o nitrogênio na forma nítrica (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) para a cultura do melão. Quando a planta foi nutrida com N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, a absorção de Ca, Mg e K foi menor do que quando o suprimento de nitrogênio foi por N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. O crescimento do melão foi marcadamente afetado pela deficiência de potássio, sobretudo quando N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> foi, em vez de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, fornecido sozinho como fonte do nitrogênio. O autor constatou, ainda, que a adição de fósforo diminuiu o efeito prejudicial de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, quando comparado com N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Filgueira (2000) recomenda que, em virtu-

de da intolerância à acidez do solo pelo melão, deve-se usar, em vez do sulfato de amônio, nitrocálcio em cobertura.

Das fontes de nitrogênio (sulfato de amônio, uréia, uréia-formaldeído, uréia com enxofre), estudadas por Lorenz et al. (1972), o sulfato de amônio proporcionou maior rendimento de melão. Os rendimentos com uréia-formaldeído e uréia coberta com enxofre foram similares, porém menores do que com uréia simples. Wilcox (1973) verificou que o nitrato de amônio foi mais eficiente do que a uréia revestida com enxofre e a uréia-formaldeído.

Elamin & Wilcox (1986a) estudaram, em casa de vegetação, a influência de relações das formas de nitrogênio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e níveis de manganês na solução nutritiva sobre o meloeiro. Os resultados mostraram que nas relações maiores de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (98:14, 84:28 e 56:56), as plantas cresceram menos e apresentaram sintomas de toxidez de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, caracterizados por um verde-escuro nas folhas. O crescimento das folhas e raízes

foi maior quando as plantas cresceram na solução com uma relação menor (14:98), do que mesmo numa solução com  $\text{NO}_3^-$  sozinho. A presença da forma  $\text{NH}_4^+$  foi importante para impedir a absorção de manganês a níveis tóxicos. Mallick et al. (1984) obtiveram frutos de melão mais pesados nas plantas supridas com  $\text{NH}_4\text{NO}_3^-$  do que nas plantas alimentadas com  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Spiegel & Netzer (1984) observaram que as plantas fertilizadas com nitrato tiveram a massa verde da parte aérea maior do que as plantas nutridas com amônio.

## Cálcio

O carbonato de cálcio ou calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), o sulfato de cálcio ou gesso ( $\text{CaSO}_4$ ), o cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) e o nitrato de cálcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  são os diferentes compostos de cálcio encontrados no comércio. Desses compostos, Mallick et al. (1984) verificaram que o  $\text{CaCl}_2$  foi prejudicial à cultura do melão, afetando o crescimento da planta e a qualidade do fruto, em decorrência de o íon cloreto ter sido nocivo à planta. Spiegel et al. (1987) verificaram que a função relativa do cálcio na incidência da murcha-fusariose-do-meloeiro foi afetada pelos ânions acompanhantes do cálcio. A gravidade da doença foi marcadamente atenuada quando o  $\text{Ca}^{2+}$  foi acompanhado pelo  $\text{NO}_3^-$ , em vez do  $\text{SO}_4^{2-}$ . A essa diferença, os autores atribuíram o efeito estimulante do  $\text{NO}_3^-$  na absorção de  $\text{Ca}^{2+}$  pela planta, em relação ao  $\text{SO}_4^{2-}$ .

## RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO

A recomendação de níveis de nitrogênio se baseia em resultados de experimentos que exprimem a resposta da planta a níveis de adubação. Para fósforo e potássio, a recomendação se baseia nas in-

formações que relacionam a resposta da planta a níveis de adubação em solos com teores diferentes do elemento em estudo, ou seja, calibração de análise do solo. Isto quer dizer que há necessidade da análise do solo para que seja feita uma recomendação adequada dos níveis de fósforo e potássio.

Alguns resultados de experimentos determinaram níveis adequados de adubação. Segundo Lorenz et al. (1972), o melão respondeu até níveis de 112 a 134 kg/ha de N. Dos três níveis de nitrogênio (0, 40 e 80 kg/ha de N), estudados por Chander & Mangal (1983), 40 kg/ha de N foi o que proporcionou melhor crescimento, floração e frutificação do melão. Resultados semelhantes foram obtidos por Yadav & Mangal (1984) e Mangal et al. (1985).

Buwalda & Freeman (1986) constataram que, aumentando o nível de 30 para 120 kg/ha de N, cresceu significativamente a produção de frutos. Meisheri et al. (1984) investigaram o efeito de 40, 80, 120, 160 e 200 kg/ha de N e 40, 60, 80 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  no rendimento de melão em um solo franco arenoso com 0,47% de matéria orgânica e 25 ppm de P, em que todos os tratamentos receberam 10 t/ha de esterco de curral. O nível de 80 kg/ha de N foi considerado o melhor para nitrogênio e não houve resposta aos níveis de fósforo. Em um solo franco arenoso, contendo 86,7 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  disponível e 201,6 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  disponível, com uma adubação uniforme de 10 kg/cova de esterco de curral para todos os tratamentos, o melão não respondeu aos níveis de fósforo aplicados (0, 45 e 90 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), mas apresentou uma resposta linear aos níveis de potássio (0, 45 e 90 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$ ) e uma resposta quadrática aos níveis de nitrogênio (0, 60 e 120 kg/ha de N), com o nível ótimo de 96,6 kg/ha de N (Hassan et al., 1984).

Em outro solo franco argilo-arenoso, com 3 ppm de P e 70 ppm de K, Prabhakar et al. (1985) estudaram a influência de níveis de nitrogênio (0, 50 e 100 kg/ha de N), fósforo (0 e 60 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e

potássio (0 e 60 kg/ha de  $K_2O$ ) na produção do melão. Os resultados mostraram que houve uma resposta linear aos níveis de nitrogênio, mas que 50 kg/ha de N foi considerada a dose mais econômica. A aplicação de 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e de  $K_2O$  provocou incrementos na produção de 75% e 16%, respectivamente, sobre a testemunha. Esses resultados confirmam aqueles encontrados por Srinivas & Prabhakar (1984), obtidos em dois solos com pH de 6,1 e 6,2, fósforo disponível de 5,7 e 6,1 ppm e potássio disponível de 69 e 74 ppm, em que 50 kg/ha de N provocaram um aumento na produção de 200% em relação à testemunha, não havendo, contudo, aumento na produção, quando o nível de nitrogênio passou de 50 para 100 kg/ha. As aplicações de 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  também aumentaram significativamente a produção.

No trabalho realizado por Faria et al. (1994) num Vertissolo com  $P=1,3$  mg/dm<sup>3</sup> e  $Ca^{2+}=30,5$ ,  $Mg^{2+}=5,0$  e  $K^+=0,24$  cmol/dm<sup>3</sup>, do campo experimental de Mandacaru, em Juazeiro, BA, em que a cultura do melão respon-

deu significativamente a nitrogênio, fósforo e potássio, as doses ótimas encontradas foram 74, 114 e 156 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente, as quais proporcionaram uma produtividade média entre 30 e 45 t/ha.

A seguir, relatam-se algumas recomendações com base nos resultados de análise de solo. Raij et al. (1996) recomendam aplicar 20 a 40 t/ha de esterco de curral curtido ou 5 a 10 t/ha de esterco de galinha, 30 kg/ha de N e os níveis de fósforo e potássio conforme a análise de solo (Tabela 11) antes do plantio, mais 50 a 100 kg/ha de N e  $K_2O$  em cobertura após o plantio.

Na adubação de fundação, os fertilizantes orgânicos e minerais devem ser aplicados em sulco, abaixo e ao lado da semente ou muda do melão. É importante que esses fertilizantes sejam misturados, principalmente o orgânico, dentro do sulco, antes de cobri-lo por completo. Isso permite que ocorra melhor solubilidade dos fertilizantes e melhor distribuição dos nutrientes no volume de solo úmido que será explorado pelas raízes do melão.

**Tabela 11.** Adubação no plantio com fósforo (P), potássio (K), boro (B) e zinco (Zn), segundo a análise de solo

Nordeste e Norte de Minas					
Fósforo no solo			Potássio no solo		
mg/dm <sup>3</sup> de P	kg/ha de $P_2O_5$		mmol/dm <sup>3</sup>	kg/ha de $K_2O$	
0-5	160		0-0,7	160	
6-10	120		0,8-1,5	120	
11-20	80		1,6-2,3	80	
20-40	40		2,4-3,0	40	
Região Sul e Sudeste					
P resina (mg/dm <sup>3</sup> )			K trocável (mmol/dm <sup>3</sup> )		
0-25	26-60	>60	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
kg/ha de $P_2O_5$			kg/ha de $K_2O$		
240	180	120	90	60	30
B (mg/dm <sup>3</sup> )			Zn (mg/dm <sup>3</sup> )		
0-0,2	>0,2		0-0,5	>0,5	
kg/ha de B			kg/ha de Zn		
1	0		3	0	

Fonte: Raij et al., 1996, adaptado de Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989.

Em cobertura, recomendam-se 50 kg/ha de N após 25 dias do plantio. Caso o solo seja arenoso, a dose de N em cobertura deve ser parcelada em duas aplicações, uma aos 20 dias e outra, aos 40 dias após o plantio. Nesse caso, a dose de potássio indicada pela análise de solo deve ser dividida em duas aplicações, metade em fundação e a outra metade em cobertura, 40 dias depois do plantio, juntamente com a última aplicação de nitrogênio.

A adubação nitrogenada, em cobertura, pode ser feita com uréia ou com sulfato de amônio. Como o nitrogênio pode ser perdido na forma de gás de amônia ( $\text{NH}_3$ ) para a atmosfera, processo conhecido como volatilização, é conveniente que os fertilizantes nitrogenados sejam aplicados em pequenos sulcos e cobertos, e que se faça uma irrigação logo após sua aplicação, para favorecer a movimentação do N dentro do solo e o seu contato com as raízes. Por outro lado, devem ser evitadas irrigações pesadas para não provocar a perda de N na forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) por lixiviação, uma vez que essa forma é muito móvel no solo, acompanhando toda a água de percolação.

Em solos alcalinos (pH acima de 7,0), deve-se usar o sulfato de amônio em vez da uréia, porque, nesses solos, as

possibilidades de perdas de N por volatilização da uréia são maiores do que as do sulfato de amônio. A aplicação de potássio em cobertura deve ser realizada na forma mineral, junto com o fertilizante nitrogenado.

Recomenda-se usar as combinações sulfato de amônio e superfosfato triplo, ou uréia e superfosfato simples, para garantir o suprimento de enxofre às plantas. Para o potássio, é aconselhável o uso alternado do cloreto com o sulfato de potássio entre os cultivos, porque o excesso de cloreto no solo concorre para a deterioração mais rápida dos frutos depois de colhidos.

Quanto aos micronutrientes que, também, apresentam importância nos processos de crescimento, síntese e translocação de açúcares na planta, possibilitando maiores produtividades e frutos de melhor qualidade, a probabilidade de a cultura do melão apresentar resposta à sua aplicação é pequena. Os fertilizantes orgânicos, em geral, contêm esses micronutrientes em quantidades suficientes, que podem corrigir alguma deficiência existente no solo. Exceção se faz para o molibdênio no melão cultivado em solo com baixa capacidade de drenagem, conforme foi comentado anteriormente no item sobre esse nutriente.