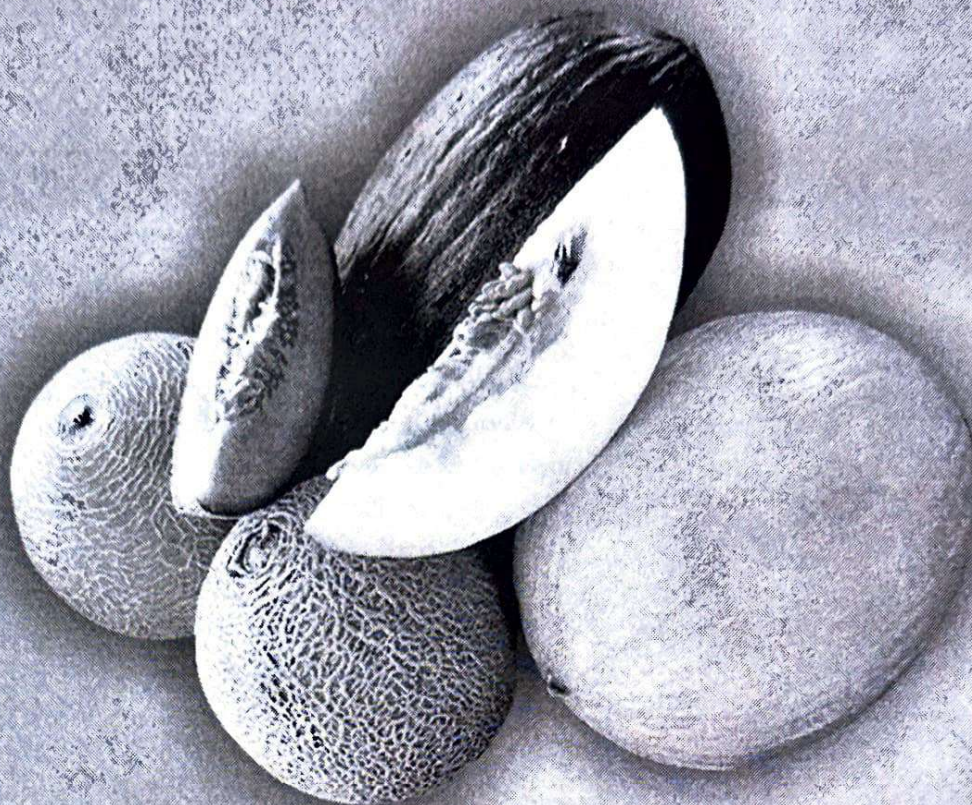


Produção Integrada de Melão



Raimundo Braga Sobrinho
Jorge Anderson Gulmarães
José de Arimatéia Duarte de Freitas
Daniel Terao
Organizadores



Fertilidade do Solo, Nutrição e Adubação do Meloeiro

José Simplicio de Holanda, Rosé Robson da Silva
e José de Arimatéia Duarte de Freitas

Introdução

A área explorada com melão no Brasil tem variado nos últimos anos entre 10.000 e 15.000 ha, sendo mais de 95% concentrada na Região Nordeste. As barreiras para exportação de frutas estão cada vez mais fortes e somadas às exigências de qualidade dos consumidores, à segurança dos alimentos e a proteção ambiental, requerem dos países produtores investimentos em tecnologias e um trabalho integrado em todos os elos da cadeia produtiva.

Boas práticas de cultivo exigem, inicialmente, o conhecimento do solo para um adequado uso de fertilizantes, desprezando-se as propaladas "receitas de bolo", usadas em geral e indistintamente, sem levar em conta as características do solo.

A fertilidade do solo se refere a sua condição em potencial para suprir nutrientes às plantas e produzir, e está intimamente relacionada com o estado nutricional das plantas da qual, este depende. Avaliar a fertilidade do solo significa medir, determinar valores de nutrientes e compará-los com um padrão de referência.

Um solo fértil, mesmo sendo rico em nutrientes, pode não ser produtivo pois, esse caráter é resultado da interação de três grupos de fatores: potencial pro-

duativo da cultura (espécie, variedade, semente, adaptação, etc.), do ambiente (clima, solo, fertilidade, etc.) e da habilidade do próprio homem (manejo cultural, controle fitossanitário, nível tecnológico, etc.). Altos rendimentos só são obtidos por meio de um programa adequado, em que os componentes de produção interagem em níveis ideais.

Dentre os métodos de avaliação da fertilidade, a análise de solo é um dos mais importantes pela simplicidade, baixo custo e rapidez com que pode ser feita, antecedendo ao plantio. O método consiste na avaliação da disponibilidade de nutrientes em amostras de solos.

Amostragem de Solo

O meloeiro é cultivado no Nordeste, no mínimo, em cinco classes de solos: Latossolos, Argissolos, Neossolos, Vertissolos e Cambissolos. A última classe destaca-se, por ser a mais representativa da Chapada do Apodi e do Distrito de Irrigação do Baixo Açu e ainda, por apresentar características intrínsecas, que a diferem das demais, sendo geralmente alcalina e com elevado teor de cálcio, acarretando desequilíbrio na relação K:Ca:Mg.

A amostragem de solo, conforme opinião de renomados pesquisadores, representa a fase mais relevante da avaliação da fertilidade, tendo em vista que a quantidade analisada raramente ultrapassa 10 g e representa, no mínimo, dois bilhões de gramas de terra da camada arável de um hectare de solo e, o erro nela cometido jamais será corrigido. Dessa forma, algumas regras devem ser obedecidas:

- Dividir a área e fazer a amostragem em subáreas uniformes ou homogêneas. A uniformidade do solo é mais importante do que o próprio tamanho da área, na fase de amostragem. As áreas devem ser amostradas em talhões homogêneos quanto à uniformidade de coloração (clara, escura, vermelha), textura (arenosa, argilosa), profundidade, drenagem, vegetação (mata, cerrado, pasto), manejo empregado (espécie cultivada, calagem, adubação) e topografia (posição na paisagem, declividade).
- Dentro de cada subárea homogênea devem ser feitos de 10 a 20 furos para coleta de subamostras de terra. Os pontos de coleta serão definidos numa linha de caminamento em ziguezague por toda a área homogênea. No caminamento, serão conduzidos depósitos para as porções de terra coletadas numa mesma faixa de profundidade.
- A amostragem será em fatia de solo numa profundidade de 0-20 cm, para culturas temporárias. Para as permanentes e em situações especiais de solos (problemas em profundidade, drenagem, grau de afetação por sais), recomenda-se que sejam amostradas, no mínimo, duas camadas de solo: 0-20 cm e 20-40 cm.
- Evitar coleta em locais de formigueiros, currais ou estábulos desativados e depósitos de lixo ou matéria orgânica. No caso de fruteiras, as entrelinhas devem ser amostradas separadamente da projeção da copa. Sugere-se fazer reamostragem de solo a cada dois anos.
- Ao término da coleta, o material contido em cada depósito será revolvido e homogeneizado para compor amostras compostas com mais ou menos 1 kg, por profundidade, que será encaminhado ao laboratório após a identificação: proprietário, propriedade, talhão, profundidade, município/estado, cultura anterior e cultura a ser explorada.

Determinações Analíticas

Numa análise físico-química completa do solo, para fins de cultivos irrigados, é necessário o processamento de, no mínimo, 20 determinações (Tabela 1) e os valores são expressos em unidades recomendadas pelo Sistema Internacional de Unidades (CANTARELLA e ANDRADE, 1992).

O fósforo (P) é um dos nutrientes mais limitantes nos solos do Brasil; existem diversos métodos para avaliar sua disponibilidade, apresentando diferentes capacidades de extração. O método da resina trocadora de ânions, tem menor influência sobre as formas não disponíveis de P-Ca no solo, apresentando vantagens, sob condições de adubação com fosfatos naturais ou em solos alcalinos de substrato calcário. O extrator Mehlich-1, mais usado nos laboratórios do País, sob condições de fertilidade natural, em solos ácidos, ou quando na adubação com fosfatos solúveis, estima satisfatoriamente a disponibilidade de fósforo (P) para as plantas (HOLANDA et al., 1995).

Fatores que Influenciam na Fertilidade do Solo

O solo é a fonte direta de nutrientes minerais, sendo resultado da interação litosfera x hidrosfera x atmosfera x biosfera. É constituído de três fases: gasosa (ar), líquida (água) e sólida (mineral e orgânica). Diversos fatores influenciam na sua fertilidade:

Material de origem - Os componentes minerais das rochas se constituem na fonte de nutrientes para o solo; dentre os minerais primários, os silicatos são os mais importantes das rochas ígneas, que por ação do intemperismo originam minerais secundários mais nutrientes. Por exemplo, os feldspatos são aluminossilicatos de K, Na, Ca, Ba; as micas são aluminossilicatos de K e geralmente Fe e Mg; hornblenda e augita são aluminossilicatos de Ca e Fe com Na, Ca e Ti; o quartzo contém apenas silício e oxigênio e as apatitas contêm Ca e P com F, Cl, OH ou CO₃. Quanto aos minerais secundários, os mais importantes são os de argila e os óxidos e hidróxidos (Si, Al, Fe e Mn). As argilas têm importante papel na capacidade de troca de cátions do solo, melhor evidenciado pelas esmectitas (montmorilonita - 2:1), por apresentarem cargas permanentes decorrente de substituições

Tabela 1. Determinações físico-químicas numa análise completa de solo.

Descrição	Unidade de medida	
	Anterior	Exigida Sistema Internacional
pH	-	-
Al ³⁺	me/100g	mmol _c .kg ⁻¹ ; cmol _c .kg ⁻¹
H+Al ³⁺	me/100g	mmol _c .kg ⁻¹ ; cmol _c .kg ⁻¹
Ca ²⁺	me/100g	mmol _c .kg ⁻¹ ; cmol _c .kg ⁻¹
Mg ²⁺	me/100g	mmol _c .kg ⁻¹ ; cmol _c .kg ⁻¹
K	ppm	mg.kg ⁻¹ ; cmol _c .kg ⁻¹
Na	ppm	mg.kg ⁻¹ ; cmol _c .kg ⁻¹
P	ppm	mg.kg ⁻¹
Zn; Cu; Fe; Mn	ppm	mg.kg ⁻¹
Matéria Orgânica	%	g.kg ⁻¹
C.E. _{es}	mmho/cm	dS.m ⁻¹
PST	%	%
Granulometria (areia, silte e argila)	%	%
Densidade aparente do solo	g./cm ³	g/cm ³
Retenção de água à		
Capacidade de Campo - CC	% . (0,3 atm ⁻¹)	% . (0,03 MPa ⁻¹)
Retenção de água no Ponto		
de Murcha Permanente - PMP	% . (15 atm ⁻¹)	% . (1,5 MPa ⁻¹)

isomórficas nos tetraedros, contribuindo para uma maior quantidade de nutrientes nos solos. Os íons trocáveis são de fácil disponibilidade para as plantas e, estando presos ao solo são menos suscetíveis a perdas por lixiviação.

Grau de desenvolvimento - Solos mais desenvolvidos sofreram mais a ação do intemperismo, decorrente principalmente da pluviosidade, são mais velhos, mais profundos e, conseqüentemente, contêm menos reserva de nutrientes.

Composição Granulométrica - Três frações compõem a granulometria do solo: argila, silte e areia, que se diferenciam pelo tamanho das partículas. Os componentes minerais estão contidos principalmente na fração argila e portanto, os solos mais argilosos são naturalmente mais férteis que os arenosos, já que a composição destes é representada principalmente por quartzo, cuja composição dominante é a sílica.

Matéria orgânica - A matéria orgânica é fonte de nutrientes, principalmente N, P, S e B cuja taxa de mineralização é de 2 a 5% ao ano. É responsável pela maior capacidade de troca catiônica de

solos tropicais e subtropicais, pela diminuição da toxidez de Al e Mn nos solos ácidos e diminuição da fixação do fósforo (P).

Intensidade de Uso e Manejo - O tempo de exploração do solo associado ao manejo adotado, correção da acidez e adubações são fatores que também influenciam na fertilidade do solo. Num manejo puramente extrativista, o produtor, muitas vezes, é forçado a deixar áreas de capoeira em posio, em conseqüência da exaustão do solo.

Princípios e Classes de Nutrientes

Na avaliação da fertilidade do solo, quatro princípios nutricionais são utilizados como critérios de adequação na nutrição de plantas:

Essencialidade - Todas as espécies de plantas necessitam dos mesmos nutrientes para se desenvolver e reproduzir.

Suprimento - Os nutrientes de que as plantas necessitam devem ser supridos adequadamente nos períodos de exigência.

Equilíbrio - Todos os nutrientes exigidos devem estar em quantidades e proporções equilibradas.

Exclusão - Elementos tóxicos não devem estar presentes no meio, em níveis indesejáveis.

Quanto à função, no ciclo de desenvolvimento das plantas, os nutrientes se dividem em três classes:

Essenciais - São os nutrientes primários, secundários e micronutrientes, sem os quais as plantas não vivem (N-P- K- Ca -Mg -Zn) e outros.

Benéficos - São os nutrientes que sob certas circunstâncias favorecem o crescimento e produção (Na - beterraba e algodão; Si - arroz). Nas plantas de metabolismo C_4 , o Na é considerado como micronutriente.

Tóxicos - São nutrientes que quando presentes no meio, geralmente são prejudiciais às plantas e demais seres vivos. São os metais ditos pesados (Pb - chumbo; Cd - cádmio, etc.).

Cerca de 20 elementos são necessários ao crescimento das plantas; três deles são supridos pelo ar e água: carbono, oxigênio e hidrogênio e os demais pelo solo, fertilizantes ou corretivos. A produção das culturas é limitada pelo nutriente mineral menos disponível para as plantas ("lei do mínimo").

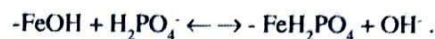
Adsorção Iônica em Solos

A adsorção iônica é um fenômeno que ocorre em nível de superfície de partículas do solo sendo uma forma de retenção de íons. Os benefícios são a redução de perdas por lixiviação e possível utilização dos nutrientes retidos por efeito residual, em cultivos posteriores. Por outro lado, a adsorção pode ser vista como uma "forma de competição com a absorção de nutrientes pelas plantas".

São responsáveis pela adsorção no solo, no caso dos cátions, as argilas, por terem cargas negativas e, no caso dos íons fosfatos, que são ânions, os oxi-hidróxidos de ferro e alumínio, que tem cargas positivas.

Quanto mais argiloso o solo, maior é a sua capacidade de troca de cátions - CTC, maior é o teor de oxi-hidróxi de ferro e alumínio e maior é a retenção de água. O pH do solo, a quantidade de argila e a matéria orgânica são fatores que influenciam na adsorção iônica.

Exemplo de adsorção:



O prévio conhecimento da capacidade de adsorção iônica de solos é de utilidade para se prever o que ocorre após a adubação, no planejamento de pesquisas com adubos e no manejo da adubação: escolha de métodos, quantidade a aplicar e frequência.

A determinação de parâmetros de adsorção de fósforo e potássio e suas relações com as concentrações em solução foi pesquisada para solos representativos do Rio Grande do Norte (HOLANDA et al., 2000).

A adsorção máxima de fósforo variou entre valores que correspondem a doses de 320 kg de P_2O_5 /ha a 4.923 kg de P_2O_5 /ha respectivamente para os solos mais arenosos e mais argilosos (Tabela 2).

Os solos de textura franco arenosa apresentaram os menores valores de adsorção máxima de P, menor K trocável, menor poder tampão de K e maior K em solução.

Na escolha do método de adubação, deve-se levar em conta o tipo de solo, visando amenizar problemas decorrentes da adsorção ou lixiviação de íons e aspectos que favoreçam os mecanismos de absorção de nutrientes pelas plantas, como a proximidade ou contato com o sistema radicular.

Nas adubações convencionais existem pelo menos três métodos de aplicação dos adubos: linha, faixa e a lanço. Na adubação em linha, os problemas de adsorção são menores, porém, o volume de solo com adubo é menor e, em consequência, o contato dos nutrientes com as raízes também é menor. Na adubação a lanço, a adsorção de íons é facilitada, bem como um maior volume de raízes pode ter acesso ao nutriente. O método em faixa é intermediário.

Para solos arenosos, cujos problemas de adsorção são mínimos, o melhor método é a lanço, em quantidades menores e com maior frequência. Por outro lado, para solos de textura média a argilosa, a aplicação em faixa ou linha é mais vantajosa. O método ideal de adubação é aquele que minimiza os problemas de adsorção e favorece os mecanismos de transporte e absorção pelas plantas.

Tabela 2. Valores de adsorção de fósforo e parâmetros da relação Q/I de potássio para cinco solos do Rio Grande do Norte.

Solos	Adsorção máxima de P (mg/kg)	Adsorção P nível crítico (mg/kg)	K trocável (cmol/kg)	K solução equilíbrio (mM/L)	Poder tampão de K (PTK)
Latossolo	67	14	0,10	0,41	0,110
Argissolo	71	14	0,06	0,33	0,088
Neosolo litico	323	44	0,43	0,18	0,628
Luvissolo - horizonte A	357	49	0,56	0,26	1,080
Luvissolo - horizonte B	625	118	0,44	0,09	1,412
Vertissolo	1.075	150	0,62	0,08	3,076

Calagem, Gessagem e Equilíbrio de Cátions

Existem no mínimo três razões para se corrigir a acidez dos solos, prática conhecida como calagem:

- Neutralizar a toxidez de Alumínio e Manganês.
- Corrigir deficiências de Cálcio e Magnésio.
- Elevar o pH e disponibilizar nutrientes (Fig. 1).

O calcário, no entanto, excluindo a hipótese de deslocamento físico, em suspensão na água que percola no solo, tem efeito restrito a camada arável em que é aplicado, pela falta de um ânion para formação de um par iônico com o cálcio e descida no perfil do solo, já que o carbonato é gasto na correção da acidez conforme reação irreversível a seguir:

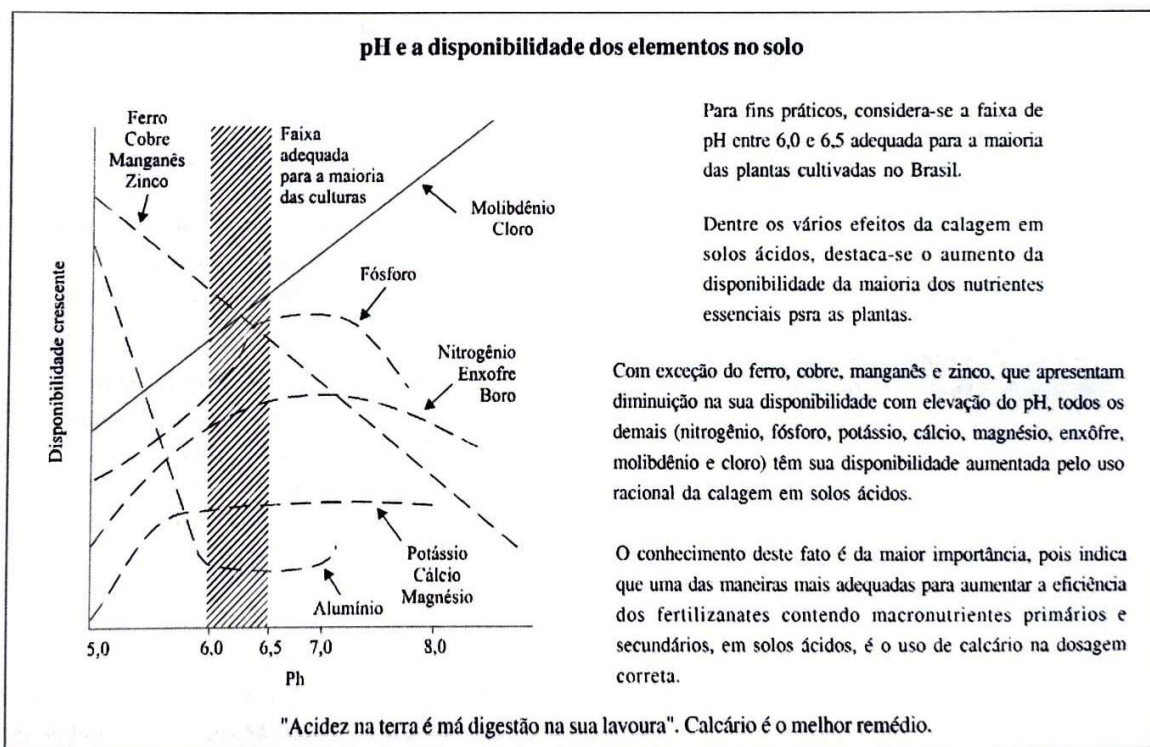
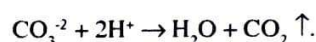


Fig. 1. Relação do pH com a disponibilidade de nutrientes no solo.

Por outro lado, o calcário tem uma solubilidade muito baixa (13 mg/L) e lenta, com efeitos no solo que podem perdurar além de quatro anos.

O calcário, preferencialmente dolomítico, por conter cálcio e magnésio, deve ser aplicado pelo menos 90 dias antes do plantio, a lanço e incorporado em toda a área, criando um ambiente favorável em geral. Existem vários métodos para estimar a necessidade de calcário, o mais recomendado atualmente é o da saturação de bases, que leva em conta a adequação por cultura (Tabela 3). Consiste da equação a seguir:

$$NC \text{ (t/ha)} = \frac{[(CTC \times Vc) - Sbe] \times Ds}{PRNT \times 100}$$

Onde,

NC = necessidade de calcário em t/ha;

CTC = Ca + Mg + K + Na + H + Al (cmol/kg);

Vc = saturação de bases adequada para a cultura (Tabela 3);

Sbe = soma de bases encontrada no solo (Ca + Mg + K + Na);

Ds = densidade do solo e

PRNT = porcentagem relativa de neutralização total do calcário.

Se existe problema de deficiência de cálcio em profundidade abaixo da camada arável a solução é o uso de gesso agrícola ou fosfogesso, denominado de condicionador de subsuperfície. O gesso é um sal neutro que contém cerca de 12% de cálcio e 51% de sulfato, em sua composição, apresentando uma solubilidade da ordem de 2,04 g/L.

A necessidade de gesso é avaliada pela concentração de cálcio na camada de subsuperfície, se o valor determinado for menor que 0,50 cmol/kg de solo, está caracterizada a deficiência e a necessidade de gesso pode ser estimada pela equação a seguir:

$$NG \text{ (kg/ha)} = 6,67 (17 + 6,508 \times \% \text{ argila})$$

A disponibilidade de macro e micronutrientes no solo depende essencialmente do pH do meio; a faixa adequada para a maioria das culturas corresponde ao intervalo de 6,0 a 6,5; o que se constitui na primeira providência a ser tomada para sua melhoria, corrigindo-o com calcário, que também atua como fonte de

Tabela 3. Valores Adequados de Saturação de Bases no Solo para as culturas¹.

Cultura	Vc(%)
1. Cereais e Leguminosas	
Arroz	40 - 50
Milho - Feijão-Soja	60 - 70
2. Frutas Tropicais	
Abacaxi	40 - 50
Banana-Citros	60 - 70
Coqueiro	50 - 60
Maracujá	70 - 80
3. Industriais e Tropicais	
Café	60 - 70
Cana de açúcar	50 - 60
Cacau	50 - 60
Seringueira	40 - 50
4. Hortaliças	
Cucurbitáceas (melão)	50 - (80)
Solanáceas	60 - 70
Cenoura - Repolho	50 - 60
Alho-Cebola	60 - 70
5. Oleaginosas e Fibras	
Amendoim	50 - 60
Algodão - Girassol	60 - 70
Mamona	40 - 50
Sisal	70 - 80
6. Raízes e Tubérculos	
Batatinha - Batata doce	50 - 60
Mandioca	30 - 40

¹Fonte: Trani e Ballinazzi Junior, 1982; Instituto Agronômico de Campinas, 1983.

Ca e Mg. Os micronutrientes catiônicos: Zn, Cu, Mn e Fe se tornam menos disponíveis à medida que o pH se eleva, ao contrário dos aniônicos Mo e Cl. Já o K, Ca e Mg se tornam mais disponíveis até pH próximo de 6,0 permanecendo constante acima deste valor. Outros nutrientes como N, S e B têm a disponibilidade aumentada com elevação do pH até próximo de 8,0, diminuindo em seguida pela redução da atividade microbiana, enquanto o P se eleva até em torno de 7,0 diminuindo em valores mais elevados de pH, por reagir com Ca.

Os cátions competem entre si, pelos sítios de adsorção ou cargas eletrostáticas que compõem a CTC do solo, predominando a lei do mais forte, determinada pelo somatório da carga do íon, raio iônico e concentração no meio. Dessa forma, para que não haja proble-

mas decorrentes da inibição competitiva com consequente deficiência de nutriente na planta, existem relações de equilíbrio no solo, consideradas adequadas para a maioria das culturas (Tabela 4).

Tabela 4. Relações adequadas de equilíbrio de cátions trocáveis no solo, para as culturas⁽¹⁾.

Cátion	Participação na CTC	Relação K:Ca:Mg
Ca ²⁺	60 - 70%	1 : 9 : 3
Mg ²⁺	10 - 20%	
K ⁺	2 - 5%	a
H ⁺	10 - 15%	1 : 25 : 5
(Na, Cu, Fe, Mn, Zn)	2 - 4%	

⁽¹⁾Fonte: PPI, Malavolta et al. (1993).

Eficiência do Uso de Fertilizantes e Insucesso de Adubações

Levando em conta uma série de riscos a que podem ser submetidos com relação aos adubos aplicados, a literatura menciona que o aproveitamento de nutrientes no cultivo a que se destina corresponde a: nitrogênio, 40 a 60%; fósforo, 5 a 20% e potássio 20 a 50%.

O Potássio (K) pode ser substituído pelo sódio, com vantagem para algumas culturas: a) até 80% do K

pode ser substituído por Na, proporcionando um desenvolvimento adicional para beterraba e capim rhodes; b) 30 a 40% do K pode ser substituído por Na, proporcionando um pequeno ganho para algodão, coco e rabanete; c) 5 a 10% do K pode ser substituído por Na, sem ganho adicional para o arroz e o tomate; o milho e o feijão não toleram a substituição, sob pena de ocorrer prejuízo (MALAVOLTA et al. 1997).

Sob determinadas situações, as adubações podem não proporcionar o resultado esperado incorrendo em insucesso e prejuízo. Tais problemas podem ser decorrentes do próprio adubo: fórmulas desequilibradas, épocas inadequadas, distribuição, incompatibilidade de misturas; ou do solo: mal preparado, com excesso ou deficiência de umidade.

Estado Nutricional de Plantas

A nutrição de plantas está intimamente relacionada com a fertilidade do solo e, seu diagnóstico pode ser feito visualmente e comprovado via diagnose foliar. Se há um distúrbio relacionado com a nutrição, o sintoma se reflete na folhagem da planta (Quadro 1). A diagnose visual, porém, não é precisa pois na maioria dos casos a planta mantém a "fome escondida", só manifestando sintomas quando a deficiência é acentuada e o prejuízo não pode ser evitado.

Nutriente	Função	Sintoma de deficiência
Nitrogênio	Influencia na porcentagem de suco, teor de açúcares, acidez total e espessura da casca.	Folhas descoloridas, frutos pequenos, com baixo teor de açúcares e maturação retardada.
Fósforo	O nutriente energético, faz parte da ATP (trifosfato de adenosina) e participa da síntese de vários compostos orgânicos.	Plantas deficientes são raquíticas, apresentam folhas verde-escuras, pequeno número de flores, frutos pequenos e de qualidade inferior.
Potássio	Ativador enzimático, transloca assimilados e compostos fotossintetizados. Influencia no tamanho, teor de açúcares, espessura e cor da casca.	Folhas mais velhas com margens descoloridas que podem necrosar. Ramificações pequenas e frutos irregulares.
Cálcio	Faz parte da lamela média das células e atua nas zonas de crescimento.	Crescimento lento e até paralisado, tanto de raízes como da parte aérea.
Magnésio	Faz parte da clorofila e é ativador enzimático	Clorose internervuras nas folhas mais velhas.
Enxofre	Componente de aminoácidos e participa da síntese protéica.	Clorose mais pronunciada em folhas mais novas.
Molibdênio	Componente enzimático: redutase do nitrato e nitrogenase (fixação biológica de N ₂), metabolismo do Fe e P.	Clorose marginal leve e internerval nas folhas centrais (amarelão do meloeiro). Plantas atrofiadas e as folhas centrais necrosam.

Quadro 1. Síntese de funções e sintomas de deficiências de nutrientes no meloeiro.

Diagnose foliar - Consiste na análise de folhas da planta e se baseia em três premissas:

- a) Em solo fértil, a produtividade é maior.
- b) O estado nutricional da folha varia com a disponibilidade de nutrientes no solo.
- c) A produção da planta é diretamente proporcional ao estado de nutrição da folha, pois é nela onde se processa a fotossíntese.

Na diagnose nutricional de plantas, alguns cuidados devem ser observados para que as causas não sejam confundidas. Recomenda-se verificar se há incidência de doenças e pragas; como os sintomas se manifestam, de maneira generalizada, em gradiente ou em simetria, ocorrendo em todos os lados.

A análise foliar tem como objetivo prevenir e/ou identificar deficiências de nutrientes, por meio de comparação dos valores com os níveis referenciais de adequação para a cultura (Tabela 5).

Tabela 5. Níveis de adequação de nutrientes em folhas de meloeiro.

Nutriente	g/kg	Nutriente	mg/kg
Nitrogênio	25-50	Boro	30-80
Fósforo	3-7	Cobre	10-15
Potássio	25-40	Ferro	50-300
Cálcio	25-50	Manganês	50-250
Magnésio	5-12	Zinco	20-100
Enxofre	2-3	Molibdênio	"0,13"

Fonte: Silva, citado por Crisóstomo et al., (2001).

Crítérios para amostragem foliar do meloeiro

Coletar a quarta folha completa (limbo + pecíolo), contada a partir da ponta do ramo.

Numa área de cultivo uniforme, coletar cerca de 20 folhas com idade das plantas variando entre a metade e 2/3 do ciclo do material genético.

Não coletar folhas no dia seguinte à adubações ou aplicações de fungicidas.

Acondicionar as folhas em sacos de papel, identificar e encaminhar ao laboratório.

A quantidade de nutrientes extraídos do solo por diversos híbridos de melão (incluindo o Gold Mine) variou de 83 a 126 kg/ha de N, 16 a 24 kg/ha de P, 46 a 126 kg/ha de K, 60 a 86 kg/ha de Ca, 13 a 20 kg/ha de Mg, 19 a 32 kg/ha de S, 169,2 g/ha de B, 862 g/ha de Cu, 845,3 g/ha de Fe, 544,1 g/ha de Mn e 209,5 g/ha de Zn (Crisóstomo et al, 2001).

Quanto à exportação de macronutrientes, os mesmos autores relatam 45,9; 7,4; 60,6; 10,3; e 7,4 kg/ha respectivamente de N, P, K, Ca e Mg.

Adubação do Meloeiro

Relacionando a fertilidade do solo com a nutrição da planta deve-se responder a quatro questionamentos para a prática da adubação:

- 1) Com que adubar.
- 2) Quanto adubar (kg/ha).
- 3) Quando adubar.
- 4) Como adubar.

Em sistemas mais avançados de exploração de culturas o uso da irrigação está se tornando rotina à prática da fertirrigação, que nada mais é que a aplicação de adubos via água, visando maior eficiência para o sistema de produção. Nesta situação, devem ser observados os mesmos cuidados da adubação convencional quanto à avaliação da fertilidade do solo, estado nutricional de plantas, etc.

A adubação equilibrada é a chave para a utilização de fertilizantes e obtenção de rendimentos máximos de melão em bases sustentáveis (Faria et al., 1994; Salviano, 1995). A produção fica comprometida em áreas onde existe desequilíbrio de nutrientes.

Objetivando incrementar a produção de melão por meio de uma adubação mais apropriada para cambissolos do Baixo Açu, Silva et al. (2003) concluíram que adubações corretivas da relação K:Ca:Mg no solo (Tabelas 6 e 7) proporcionaram maior rendimento e melhoria na qualidade dos frutos (Figuras 2 e 3).

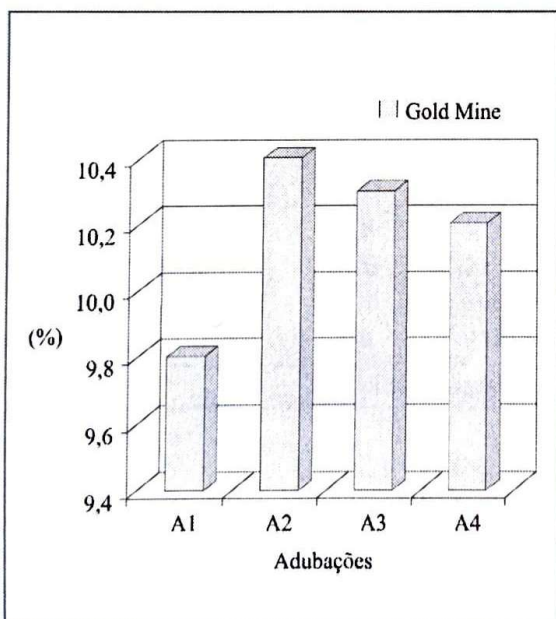
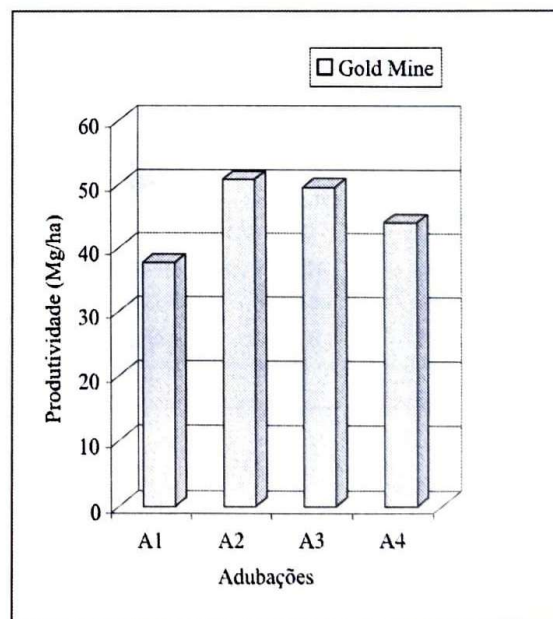
Tabela 6. Características químicas do solo da área experimental do Baixo Açu RN, 2003.

Profundidade (cm)	pH	K		Ca	Mg	P	Na	Relação	
		(cmolc.kg ⁻¹)						Ca/K	Mg/K
0-20	7,0	0,58	8,95	1,48	8,30	15,83	15,43	2,55	
20-40	6,7	0,52	8,56	1,51	6,30	18,48	16,46	2,90	
Adubação corretiva localizada (A2) no final do ensaio, 0-20cm							8,70	1,80	

Fonte: Laboratório de análises de solo e água da EMPARN, Natal, RN.

Tabela 7. Adubações pesquisadas na cultura do melão no Baixo Açu, RN.

Adubações	Fertilizantes					Esterco de curral L/metro sulco
	Sulfato de amônio	MAP	Cloreto de potássio	Sulfato de magnésio	FTE - BR 12	
	----- (kg/ha) -----					
A2	300	320	150	150	100	7
A3	300	320	520	150	100	7
A4	300	320	520	3160	100	7
A1 (controle)	450	700 kg/ha da fórmula 6-24-12 (N-P-K)				0

**Fig. 2.** Valores médios de brix da cultivar Gold Mine submetida a quatro tipos de adubação.**Fig. 3.** Valores médios de produtividade da cultivar Gold Mine submetida a quatro tipos de adubação.

A resposta a pergunta com quanto adubar consiste na definição de pesquisas com o estabelecimento de níveis econômicos de adubação e da interpretação da análise de solo, com classificação do teor de P e K em função da textura, obtendo-se a respectiva proporção do nutriente a ser utilizado (Tabela 8). Quanto a nitrogênio, parte-se do princípio, de que é sempre baixo, pelo teor de matéria orgânica nos solos em geral do semi-árido nordestino.

Por outro lado, Crisóstomo et al. (2001) estabeleceram níveis de P no solo, determinados pela resina trocadora de íons, de potássio trocável que se assemelha aos da Tabela 8 para solos de textura arenosa e de micro-nutrientes, cujos valores, se considerados altos, dispensam adubação (Tabela 9).

Admitindo-se que os níveis de N, P, K e micro-nutrientes são baixos num solo a ser adubado e que a relação entre os cátions K:Ca:Mg está mais ou menos equilibrada, a adubação recomendada para o meloeiro, para uma produção acima de 30 Mg/ha, corresponde às doses, com parcelamento indicado na Tabela 10.

Definida a quantidade de adubos, vem o questionamento de como aplicá-lo, decisão que depende da

marcha de absorção de nutrientes pela cultura, do solo e do próprio nutriente. Adubos mais solúveis, fonte de nutrientes pouco adsorvidos pelas partículas do solo devem ser mais fracionados, principalmente em solos de textura arenosa. A indagação quanto à fonte do nutriente, a decisão é em razão principalmente, do solo. Solos alcalinos e ricos em cálcio evidentemente devem ser adubados com fertilizantes que apresentem índice de acidez mais elevado e sem cálcio.

Como recomendação final, volta-se a enfatizar que o uso indiscriminado de adubos deve ser evitado. A adubação adequada é aquela baseada num prévio conhecimento da fertilidade do solo com determinações de pH, fósforo, potássio, etc.

No caso de solos do tipo cambissolos, derivados de rochas calcárias, recomenda-se também avaliar a relação entre os cátions trocáveis K:Ca:Mg e planejar a adubação de modo a corrigir as disparidades existentes no solo da faixa de plantio. Para esses solos é recomendável o uso de adubos mais acidificantes, como mono ou diamônio fosfato (MAP ou DAP) e sulfato de amônio. Normalmente, também é necessário o uso de fontes de micronutrientes dada a baixa disponibilidade em pH alcalino.

Tabela 8. Indicação de teor de fósforo (P) e potássio (K) no solo, em função da textura, com respectiva porcentagem de adubo a ser usada e níveis gerais de micronutrientes.

Teor no Solo ⁽¹⁾	Fósforo – P (mg.kg ⁻¹)			Potássio – K (mg.kg ⁻¹)			% de adubo a ser usado
	Textura do Solo			Textura do Solo			
	Argilosa	Média	Arenosa	Argilosa	Média	Arenosa	
Baixo	< 5	< 10	< 20	< 30	< 45	< 60	100
Médio	5-10	10-20	20-30	30-60	45-90	60-120	50
Alto	11-59	21-79	31-99	61-159	91-179	121-199	25
Muito Alto	≥ 60	≥ 80	≥ 100	≥ 160	≥ 180	≥ 200	0

Micronutrientes no solo– mg.kg ⁻¹			
Identificação ⁽²⁾	Baixo	Médio	Alto
Boro (B)	0 – 0,20	0,21 – 0,60	> 0,60
Cobre (Cu)	0 – 0,20	0,30 – 0,80	> 0,80
Ferro (Fe)	0 – 4	5 – 12	> 12
Manganês (Mn)	0 – 1,2	1,2 – 5,0	> 5,0
Zinco (Zn)	0 – 0,5	0,6 – 1,2	> 1,2

⁽¹⁾Valores de P e K determinados pelo extrator Mehlich-1.

⁽²⁾Micronutrientes extratores: Boro = água quente; Zn, Cu, Fe e Mn = DTPA.

Tabela 9. Síntese da indicação para o meloeiro, dos níveis de P, K e micronutrientes, utilizando a resina trocadora de íons como extratora do fósforo.

Teor no Solo ⁽¹⁾	P (mg.dm ⁻³)	K (mg.dm ⁻³)	B (mg.dm ⁻³)	Cu (mg.dm ⁻³)	Mn (mg.dm ⁻³)	Zn (mg.dm ⁻³)
Baixo	0 – 25	0 – 59	0 – 0,60	0 – 0,30	0 – 1,50	0 – 0,70
Médio	26 – 60	60 – 117				
Alto	> 60	> 117	> 0,60	> 0,30	> 1,50	> 0,70

⁽¹⁾Adaptado de Crisóstomo et al. (2001).**Tabela 10.** Sugestão para adubação do meloeiro em solos de baixa fertilidade⁽¹⁾.

Nutriente ou adubo ⁽¹⁾	Plantio	Períodos de aplicação (dias após plantio)					
		5 a 11	13 a 19	21 a 27	29 a 35	37 a 45	47 a 55
— — — — — kg ha ⁻¹ (fertirrigação a cada 2 dias) — — — —							
N	-	2,0	4,0	6,0	7,0	5,0	3,0
P ₂ O ₅	160	-	-	-	-	-	-
K ₂ O	-	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0
FTE BR 8 ⁽²⁾	50	-	-	-	-	-	-
Esterco de curral	6 L/m sulco	-	-	-	-	-	-

⁽¹⁾Adaptado com alterações, de Crisóstomo et al. (2003).⁽²⁾Sugere-se acrescentar na primeira fertirrigação 5 kg ha⁻¹ de sulfato de cobre. Dependendo das relações entre cátions no solo poderão ser incluídas fontes de Mg, Ca ou, alterada as doses de K na adubação.

Referências

CANTARELLA, H.; ANDRADE, J. C. O sistema internacional de unidades e a ciência do solo. *Boletim Informativo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 17, n. 3, p. 91-102, 1992.

CRISOSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; RAIJ, B. V.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISOSTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. *Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 14).

FARIA, C. M. B. de.; PEREIRA, J. R.; POSSÍDEO, E. L. de. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão em um vertissolo do submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 191-197, fev. 1994.

HOLANDA, J. S.; BRASIL, E. C.; SALVIANO, A. C. C.; CARVALHO, M. C. S.; RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E. Eficiência de extratores de fósforo para um solo adubado com fosfatos e cultivado com arroz. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 561-568, 1995.

HOLANDA, J. S.; VIEIRA, R. M.; TRINDADE, L.; OLIVEIRA, J. F.; PEREIRA, F. A. M. *A EMPARN e a pesquisa*

agropecuária no Rio Grande do Norte. Natal: EMPARN, 2000. 70 p. (EMPARN. Documentos, 30).

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Divisão de Engenharia Agrícola. *Código de avaliação de sementeiras e/ou adubadoras*. Campinas, 1983. 117 p.

INSTITUTO DA POTASSA E DO FOSFATO. *Necessidade de calagem*: método do IAC. Piracicaba, 1983. 6p. (Informações Agronômicas, 24).

LOPES, A. S. *Manual internacional de fertilidade do solo*. 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*: princípios e aplicações. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

SALVIANO, J. A. G. *Efeito da adubação mineral e orgânica na qualidade dos frutos de melão em solo eutrófico (Eutrústalf)*. 1995. 37 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.

SILVA, J. R. da; MEDEIROS FILHO, S.; HOLANDA, J. S. de; MELO, F. I. O. Produção de cultivares de melão em função de adubações corretivas de potássio e magnésio. *Revista Ciência Agronômica*, v. 34, n. 2, p. 225-231, 2003.

TRANI, P.E.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. *Calagem*. Campinas: CATI, 1982. 7p. (CATI. Boletim Técnico, 167).