

SEJA O DOUTOR DO SEU CAFEZAL

Eurípedes Malavolta¹
Durval Rocha Fernandes²

Hélio Casale³
José Peres Romero⁴

O pé-de-café é capaz de "falar", contando o que tem: se está com fome ou bem alimentado; se comeu demais ou ingeriu alguma coisa que não deveria ter comido; se está doente.

Entretanto, para entender o que diz o pé-de-café é necessário conhecer os sintomas de fome ou de excesso e também os sinais provocados por pragas e enfermidades. Feito o diagnóstico do que está acontecendo é possível tomar as medidas indicadas, ou seja, dar o remédio necessário ao "paciente".

Mas, como se sabe que o cafeeiro é normal ou está sadio? Ele deve:

- ter folhas grandes, verdes e brilhantes durante todo o ano, mesmo na época do enchimento das cerejas;
- mostrar galhos com internódios longos e com as pontas vivas;
- não murchar demasiadamente na estação seca ou durante o veranico, sinal de que tem raízes ativas e profundas;
- florescer abundantemente e segurar a florada (Foto 1);
- dar altas produções como média de quatro anos;
- produzir café de boa qualidade – favas de peneira alta que, processadas, moídas e torradas, bebem bem;
- dar lucro a quem dele cuida.

O doutor do cafezal deve empregar todas as ferramentas disponíveis para diagnosticar a situação e indicar o remédio adequado. As publicações com fotos coloridas, a análise do solo, a análise de folha, o histórico da gleba devem ser usados, além dos dados meteorológicos.

Não se deve esquecer que o processo de produção resulta da ação e da interação de muitos fatores: nutrição, pragas e moléstias são apenas três deles (Tabela 1), quando se busca colheitas econômicas máximas (CEM).

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA OU FOME

Para viver, produzir e, até certo ponto, agüentar condições adversas de clima ou incidência de pragas e doenças, o cafeeiro necessita de uma lista de elementos:

- macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S);

Tabela 1. Principais fatores que atuam na obtenção de CEM no cafeeiro.

Fator	Desdobramento
Planta	Variedade, linhagem, enxertia
Clima	Quantidade e distribuição das chuvas Temperatura (máxima, mínima, média) Luz (intensidade, duração, exposição) Vento
Solo	Propriedades físicas (textura, estrutura, profundidade, densidade) Fertilidade
Calagem	Acidez (superfície e subsuperfície)
Gessagem	Correção da acidez de subsuperfície
Adubação	Doses, equilíbrio, interação Época, localização
Plantio	Espaçamento, densidade Exposição Covas, sulcos
Práticas culturais	Manejo do mato Tratamento fitossanitário integrado Arruação, esparramação do cisco
Poda e condução	Tipos, época
Colheita e beneficiamento	Época, tipos, despoldamento, descascamento de cerejas
Armazenamento	Arejamento, umidade, pragas
Homem	Condução das operações Contabilidade de custos e renda Conhecimento de mercado de café, insumos e mão-de-obra Comercialização Planejamento e tomada de decisões

- micronutrientes: boro (B), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni), selênio (Se), silício (Si) e zinco (Zn).

A falta de qualquer um desses elementos no solo e no adubo faz com que a produção seja limitada. E se houver muita "fome" o pé-de-café mostrará sintomas característicos para cada elemento. Os mais comuns desses sintomas são discutidos a seguir.

Nitrogênio (Fotos 3 a 5): as folhas mais velhas são as primeiras a amarelecer, particularmente durante o crescimento dos frutos. A vegetação é rala. Os galhos podem secar da ponta para a base se a colheita tiver sido grande. Diminui a floração. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, solos pobres em matéria orgânica e ácidos.

Fósforo (Fotos 6 e 7): as folhas mais velhas mostram-se verdes e sem brilho. Podem amarelecer e apresentar grandes manchas pardas ou violáceas na ponta e no meio. Caem prematuramente. Há dimini-nuição na floração e no pegamento. Queda de folhas. Maturação antecipada. Raízes mal desenvolvidas. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, solos ácidos.

¹ Professor, CENA/USP, Piracicaba-SP. Fone: (19) 429-4695. Fax: (19) 429-4610. E-mail: mala@cena.usp.br

² Engº Agrº, MAARA-PROCAFÉ, Campinas-SP. Fone: (19) 3256-0200.

³ Engº Agrº, Consultor. Fone: (11) 3871-0380. E-mail: heliocasale@ig.com.br

⁴ Engº Agrº, Cafeicultor, São Paulo-SP. Fone: (11) 3865-4622.

Potássio (Foto 8): como nos dois casos anteriores, as folhas mais velhas são as primeiras a ser afetadas. Mostram um amarelecimento das pontas e margens, que depois secam e ficam com cor marrom ou preta. Os ramos com frutos podem morrer da ponta para a base. Aumenta a porcentagem de frutos chochos e diminui o tamanho dos grãos. A planta agüenta mal a seca e o frio. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, acidez e calagem excessiva.

Cálcio (Foto 9): neste caso, as folhas mais novas são as primeiras a mostrar os sintomas que quase sempre se limitam a elas: aparece uma coloração amarelada ao longo dos bordos a qual pode avançar entre as nervuras na direção do centro. Diminui o pegamento da florada. As raízes são mal desenvolvidas. Causas: acidez, excesso de potássio.

Magnésio (Fotos 10 e 11): as folhas mais velhas mostram cor amarela e depois pardacenta entre as nervuras e caem prematuramente. Causas: acidez, excesso de potássio.

Enxofre (Fotos 12 e 13): os sintomas foliares são parecidos com os provocados pela falta de nitrogênio mas aparecem nas folhas mais novas. Os internódios encurtam. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, solos pobres em matéria orgânica e ácidos.

Boro (Foto 14): cálcio e boro costumam andar juntos nos papéis que desempenham na vida da planta. Quando há deficiência, as folhas são pequenas, tem formas bizarras. Em casos severos as gemas terminais podem secar ou morrer e a ponta do galho também o faz: estes sintomas são parecidos com os causados pelo fungo *Phoma*. Há superbrotamento. Os internódios encurtam. O pegamento da florada é menor. As raízes se desenvolvem menos. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, solos pobres em matéria orgânica, acidez ou calagem em excesso, muitas chuvas ou muita seca e muito N na adubação.

Cobre (Fotos 15 e 16): nas folhas mais novas as nervuras secundárias ficam salientes – "costelas". Pode haver deformação do limbo. Em plantas novas as folhas podem se encurvar para baixo a partir da base. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, muita matéria orgânica e muita chuva, calagem excessiva.

Ferro (Foto 17): as folhas mais novas ficam amarelas, as nervuras permanecendo verdes, depois amarelecendo. Causas: muita matéria orgânica e muita chuva, calagem excessiva.

Manganês (Fotos 18 e 19): Aparecem no início muitos pontinhos esbranquiçados nas folhas mais novas os quais depois se juntam tomando uma cor amarelada quase gema de ovo. Causas: muita matéria orgânica, solos muito arejados, calagem excessiva.

Molibdênio (Foto 20): nas folhas mais velhas aparecem manchas amareladas e depois pardas entre as nervuras. Com o tempo, essas folhas se enrolam para baixo ao longo da nervura principal e os bordos opostos chegam a se tocar. A principal causa de deficiência é a acidez do solo.

Zinco (Fotos 21 e 22): os internódios vão encurtando da base do ramo para a ponta e as folhinhas estreitas e amareladas ficam cada vez mais perto umas das outras. Podem haver morte dos ponteiros e superbrotamento. Menor pegamento da florada. Frutos menores. Causas: falta do elemento no solo ou na adubação, calagem excessiva, muito fósforo, muita luz.

SINTOMAS DE EXCESSO OU TOXIDEZ

Nitrogênio: há muita vegetação e pouca frutificação. A maturação é atrasada. Piora a qualidade da bebida. Causas: excesso do elemento no solo ou na adubação, solos ricos em matéria orgânica.

Fósforo: as plantas podem mostrar sintomas de falta de Cu, Fe, Mn e Zn pois o excesso de fósforo diminui a absorção ou o transporte para a parte aérea.

Potássio: falta de cálcio ou magnésio induzida. Piora a qualidade da bebida.

Boro (Fotos 23 e 24): amarelecimento malhado nas folhas mais velhas e manchas secas nas bordas e na ponta. Ocorre principalmente após poda drástica da planta.

Cobre: folhas amareladas ao longo da nervura principal. Morte das raízes. Desfolhamento.

Manganês: internódios curtos, folhas pequenas e amareladas. Ocorre em solos ácidos ou compactados.

Alumínio: raízes curtas e grossas. Sintomas de deficiência de fósforo e potássio nas folhas.

Zinco: as folhas mais velhas ficam amareladas quase da cor da gema de ovo.

PREVENÇÃO E CORREÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS E EXCESSOS

Freqüentemente o doutor do cafezal deve retirar amostras de folhas e, com os dados da análise em mãos, fazer a confirmação do diagnóstico visual para indicar as medidas a tomar com maior segurança. Por outro lado, quando o sintoma visual aparece, a produção já pode estar prejudicada e as medidas terão que esperar o outro ano agrícola. A análise das folhas poderá fornecer um "diagnóstico precoce": é que a composição das mesmas é modificada pela deficiência ou pela toxidez antes que o sintoma apareça. A análise do solo, feita todos os anos, dará uma indicação mais cedo ainda das deficiências ou excessos que poderão ocorrer, permitindo que se faça o tratamento "preventivo" em lugar do curativo. Além da análise do solo, o doutor pode analisar folhas de plantas normais e anormais e confrontar os números, com a Tabela 2, que dá a interpretação dos teores foliares, assim como com a Tabela 3, que dá um exemplo de relações entre nutrientes foliares considerados adequados.

Tabela 2. Interpretação dos teores foliares¹.

Elemento	Deficiente	Adequado	Excessivo
----- (%) -----			
Nitrogênio (N)	< 2,2	2,7-3,2	> 3,5
Fósforo (P)	< 0,10	0,15-0,20	> 0,23
Potássio (K)	< 1,4	1,9-2,4	> 2,7
Cálcio (Ca)	< 0,5	1,0-1,4	> 1,7
Magnésio (Mg)	< 0,26	0,31-0,36	> 0,39
Enxofre (S)	< 0,10	0,15-0,20	> 0,25
----- (ppm) -----			
Boro (B)	< 20	59-80	> 90
Cobre (Cu)	< 5	8-16	> 25
Ferro (Fe)	< 50	150-300	> 400
Manganês (Mn)	< 40	120-210	> 300
Molibdênio (Mo)	< 0,10	0,15-0,20	> 0,30
Zinco (Zn)	< 4	8-16	> 30

¹ 3º e 4º pares de folhas de ramos produtivos amostrados no verão (fevereiro/março).

Tabela 3. Relações entre nutrientes foliares consideradas adequadas¹.

Relação	Faixa	Relação	Faixa
N/P	16-18	P/Cu	125-187
N/K	1,3-1,4	P/Zn	125-187
N/S	16-18	Ca/Mn	66-75
K/Ca	1,7-2,1	B/Zn	5,0-7,3
K/Mg	6,1-6,6	Cu/Zn	1
N/B	400-457	Mn/Fe	0,73-0,85
N/Cu	2.000-3.375		

¹ 3º e 4º pares de folhas de ramos produtivos, amostrados no verão (fevereiro/março).

Valores calculados.

A Tabela 4, por sua vez, mostra como variam durante o ano os teores foliares de macro e micronutrientes.

As informações contida nas Tabelas 2, 3 e 4 referem-se a *Coffea arabica*, geralmente variedades Catuaí e Mundo Novo. No Espírito Santo, onde se cultiva muito Conilon, *Coffea canephora*, de acordo com EMCAPA, são considerados adequados os seguintes níveis nas folhas:

N – 2,72%	B – 48 mg/kg
P – 0,11%	Cu – 11 mg/kg
K – 2,06%	Fe – 131 mg/kg
Ca – 1,44%	Mn – 69 mg/kg
Mg – 0,32%	Zn – 11 mg/kg
S – 0,24%	

CALAGEM

A calagem neutraliza os excessos de alumínio e de manganês e fornece cálcio e magnésio. Além disso, aumenta a disponibilidade de nitrogênio, enxofre e boro que resultam da mineralização da matéria orgânica. O excesso de cobre também é controlado. A análise de solo diz qual a dose que deve ser aplicada. O calcário é aplicado a lanço, em área total, e incorporado a 20-30 cm de profundidade antes do plantio. Nos cafezais formados, o corretivo é distribuído também a lanço depois da colheita, antes de se começar o programa de adubação ou entre um parcelamento e outro.

Em terrenos onde não for possível aplicar o calcário em área total e incorporá-lo mecanicamente, o remédio é colocar na cova ou no sulco doses que não devem passar de 1-1,5 toneladas por hectare, misturando muito bem com a terra.

Tabela 4. Faixas de variação nos teores foliares em cafezais produzindo 30-40 sacos/hectare, média de quatro colheitas.

Elemento	Mês					
	Janeiro	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
----- (%) -----						
N	2,8-3,1	2,6-3,1	2,8-3,1	2,6-2,9	2,8-3,2	2,8-3,2
P	0,17-0,19	0,15-0,19	0,14-0,19	0,12-0,16	0,14-0,16	0,16-0,19
K	2,2-2,5	1,9-2,4	2,0-2,4	1,5-1,9	2,2-2,5	2,4-3,1
Ca	1,0-1,3	1,5-1,8	1,2-1,8	1,1-1,6	1,3-1,9	1,2-1,5
Mg	0,27-0,35	0,36-0,40	0,34-0,40	0,28-0,33	0,32-0,41	0,31-0,38
S	0,18-0,23	0,21-0,24	0,18-0,21	0,15-0,18	0,19-0,24	0,16-0,23
----- (ppm) -----						
B	50-90	60-80	50-70	40-70	50-60	50-80
Cu	10-15					
Fe	120-200	110-330	200-400	250-300	250-350	120-250
Mn	100-150	120-200	110-180	110-250	170-240	90-200
Mo	0,10-0,15					
Zn	10-20	12-20	10-20	8-12	10-18	10-15
Relações fisiológicas						
N/P	15-18	14-21	15-22	16-24	17-23	15-20
N/K	1,1-1,4	1,1-1,6	1,2-1,5	1,4-1,8	1,1-1,4	0,9-1,0
N/S	12-17	11-15	13-17	14-19	12-17	12-14
N/B	467-620	325-517	400-620	371-725	467-640	350-640
N/Cu	1.867-3.100	1.733-3.100	1.867-3.100	1.733-2.900	1.867-3.200	1.867-3.200
P/Mg	0,5-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,6	0,3-0,5	0,4-0,6
P/Zn	85-190	75-158	70-190	100-200	78-160	107-190
K/Ca	1,7-2,5	1,0-1,7	1,4-2,0	1,0-1,7	1,1-1,9	1,6-2,6
K/Mg	6-9	5-7	5-7	5-7	5-8	6-10
K/Mn	146-250	95-240	111-218	64-172	92-142	120-440
Ca/Mg	2,8-4,8	3,7-5,0	3-4	3,3-5,7	3,2-5,9	3,1-4,8
Ca/Mn	67-130	75-180	67-127	44-145	54-112	60-214
Fe/Mn	0,8-2,0	0,5-0,5	1,1-3,6	1,0-2,7	1-2	0,6-3,6

A dose de calcário a aplicar pode ser calculada pela fórmula:

$$N.C. = \frac{T(V_2 - V_1)}{PRNT} \times p$$

onde:

N.C. = necessidade de calcário em t/ha

T = (H + Al + K + Ca + Mg) em meq/100 cm³ de solo

V₂ = saturação em bases desejada = 70%

V₁ = saturação em bases encontrada no solo = S/T x 10 ou

$$V_1 = \frac{(K + Ca + Mg) \text{ meq}/100 \text{ cm}^3}{T \text{ meq}/100 \text{ cm}^3} \times 100$$

p = fator de profundidade de incorporação do calcário

p = 0,5 para 0-10 cm;

p = 1,5 para 0-20 cm;

p = 1,5 para 0-30 cm;

p = 2,0 para 0-40 cm.

PRNT = Poder Relativo de Neutralização do Calcário.

Em cafezais de alta produtividade recomenda-se manter o teor de magnésio no solo ao redor de 1,0 meq Mg/100 cm³ ou, ainda, Mg/CTC (%) ao redor de 12.

GESSAGEM

A calagem em geral não corrige a acidez em profundidade no caso de cafezais já formados, onde é inviável a incorporação do corretivo, a menos quando se procede à subsolagem ou se use doses relativamente pesadas em solos leves, empregando-se calcário de boa qualidade e se espera alguns anos. Isto se deve ao fato de que o ânion acompanhante do cálcio, CO₃²⁻, se dissipa na atmosfera da superfície do solo e acima dela. Em consequência, o cafeeiro (ou outra cultura qualquer) tem o seu sistema radicular concentrado na superfície e, por isso, aproveita menos os nutrientes que percolam, absorve menos água e sente mais o efeito da estiagem.

O gesso, gesso agrícola ou fosfogesso, é o CaSO₄.2H₂O (sulfato de cálcio), subproduto da indústria do ácido fosfórico. O ânion acompanhante do Ca²⁺ é o SO₄²⁻ que, ao contrário do CO₃²⁻, não se perde por volatilização: é capaz de descer no perfil, processo em que é acompanhado pelo cálcio. Disso resulta que em profundidade aumenta a saturação em cálcio do complexo de troca e o Al tóxico é "neutralizado". A gessagem usualmente não modifica o pH e não é substituída da calagem. Ambas se complementam.

A pesquisa agrícola ainda não publicou uma fórmula para calcular a dose de gesso a usar em função dos dados de análise do solo que tenha tido comprovação prática. Enquanto isso, pode-se, provisoriamente, usar a seguinte:

$$N.G. = (0,6 \text{ CTCe} - \text{meq Ca}/100 \text{ cm}^3) \times 2,5 \text{ ou}$$

$$N.G. = (\text{meq Al}/100 \text{ cm}^3 - 0,2 \text{ CTCe}) \times 2,5$$

onde:

N.G. = necessidade de gesso

= toneladas de gesso/ha

CTCe = capacidade de troca catiônica efetiva

$$= \text{meq Al} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}/100 \text{ cm}^3$$

Deve-se pensar no uso do gesso quando:

a) A análise do solo na profundidade de 21-40 cm (e não a correspondente a 0-20 cm) revelar uma participação do Ca na CTCe menor que 60%;

b) A análise do solo a 21-40 cm (e não a 0-20 cm) mostrar que a saturação em Al é maior que 20%.

Quando o solo, antes do plantio, necessitar de calcário e de gesso, primeiro se faz a calagem na forma recomendada e depois se distribui o gesso a lanço, sendo dispensada a sua incorporação. Pode-se também usar produtos comerciais que contêm uma mistura de calcário e gesso. Nos cafezais em formação ou produção o gesso é aplicado a lanço, e nesse caso também pode-se usá-lo previamente misturado com o calcário (se o solo necessitar de calagem) ou separadamente.

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO

Na adubação do cafeeiro em produção é importante considerar vários fatores, como: elemento(s) deficiente(s), quantidade do adubo a aplicar, época de aplicação e localização do adubo.

A análise de solo e a diagnose visual são úteis para definir os elementos que estão deficientes no solo e na planta, respectivamente. A dose de adubo necessária depende, no caso da planta em produção (geralmente a partir do 4º ano), do nível de fertilidade do solo, da adubação feita na cova (principalmente em se tratando do fósforo), e da colheita pendente ou desejada.

A época de aplicação dos adubos é determinada por dois fatores principais:

- **Os períodos de maior exigência do cafeeiro:** depois da colheita e do início da vegetação; no pegamento da florada e no crescimento dos frutos. Na prática, entretanto, para simplificar, a dose total geralmente é dividida em parcelas iguais.

- **O comportamento do adubo no solo:** o nitrogênio é sujeito a perdas por lixiviação, o fósforo é muito fixado no solo e o potássio ocupa posição intermediária. Por causa disso, o comum é fracionar-se a dose dos três elementos, o que é determinado principalmente pelo comportamento do nitrogênio.

As duas principais "ferramentas" para a recomendação da adubação do cafeeiro são a análise de solo e a análise foliar.

Análise de solo

a) Frequência e profundidade da amostra:

- Anual: 0-20 cm, no meio da faixa adubada

- Bianual: 0-20 cm e 21-40 cm, no meio da faixa adubada.

b) Época de amostragem: abril/maio (antes da colheita ou da arruação).

c) Número de amostras: uma (1) amostra composta de, no mínimo, 10 sub-amostras, para qualquer gleba homogênea de até 50 hectares.

Não esquecer que: "A adubação **começa** com a análise do solo (e da folha), **continua** com a correção da acidez e **termina** com a aplicação do adubo".

Para ajudar a "enxergar" melhor os resultados das análises de terra é útil saber que:

- 1 mg/dm³ de P, S-SO₄, B, Cu, Fe, Mn, Mo ou Zn equivalem a 2 kg/ha na profundidade de 0-20 cm;

- 1 milimol(+) de K/dm³ = 39 mg/dm³ = 78 kg/ha;

- 1 meq K/100 cm³ = 780 kg;
- 1 ppm K = ± 2 kg/ha;
- 1 milimol(+) Ca/dm³ = 40 kg Ca/ha;
- 1 meq Ca/100 cm³ = 400 kg Ca/ha;
- 1 milimol(+) Mg/dm³ = 24 kg/ha;
- 1 meq Mg/100 cm³ = 240 kg/ha.

Análise de folhas

a) Época:

- Antes da 1ª adubação
- Um mês depois da 1ª adubação
- Um mês depois da 2ª adubação.

Com essas três amostragens e análises é possível monitorar o estado nutricional do cafezal de modo mais seguro. Alternativamente, pode-se fazer uma amostragem depois do 1º parcelamento, no caso de se fazerem três, ou depois do 2º, quando são feitos quatro parcelamentos.

No café conilon, multicaule, até a primeira ou segunda colheita, faz-se o mesmo tipo de amostragem do arabica, como foi descrito. Depois da poda do excesso de ortotrópicos (verticais) e plagiotrópicos (laterais), em geral sobram 3-4 ortotrópicos com ramos laterais no topo. No meio destes (3-4 topos) são colhidos os terceiro e quarto pares de folhas.

b) Amostragem: coleta do 3º e do 4º pares de folhas, na altura média da planta, num total de 50 pares de folhas/gleba, em 25 plantas, colhendo 2 pares, um de cada lado da planta (Figura 1).

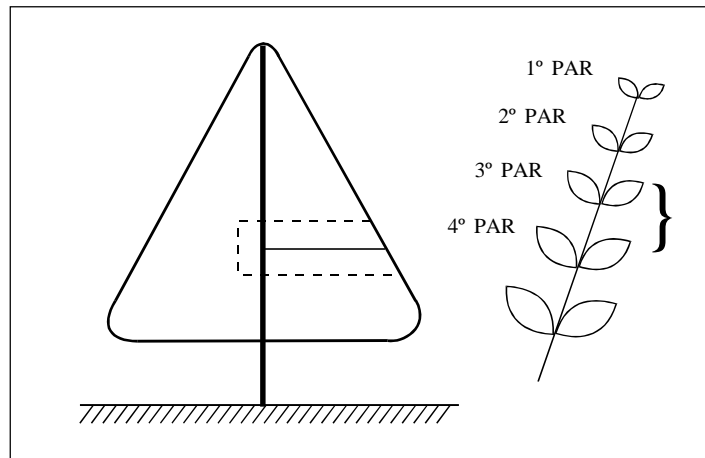


Figura 1. Amostragem das folhas para análise: o 3º e o 4º pares são colhidos; 1º par = folhas com cerca de 2,5 cm de comprimento.

ADUBAÇÃO CORRETIVA

Finalidade: elevar o nível de fertilidade dos solos muito pobres ou pobres. A prática exige:

- Preços favoráveis de café, visto que as doses são relativamente pesadas;
- Topografia que permita a aplicação a lanço em área total e incorporação.

A adubação corretiva é indicada particularmente nos plantio adensados (10.000 covas/ha) e superadensados (15-20.000 covas ou mais).

A Tabela 5 mostra uma sugestão de adubação corretiva.

ADUBAÇÃO DE PLANTIO, FORMAÇÃO E PRODUÇÃO

Os diversos Estados produtores de café têm suas recomendações oficiais que são periodicamente refeitas, devendo o cafeicultor consultá-las pois são uma garantia do êxito da lavoura.

SISTEMA DE ADUBAÇÃO MODULAR DO CAFEIEIRO (SAM_{caf})

Desenvolvido há quase 20 anos, em colaboração com o Engº Agrº J. Peres Romero, integra as três variáveis: produtividade, análise do solo e análise da folha. Um software que facilita os cálculos está incluído neste CD-ROM.

Módulo = quantidade de elementos (macros e micros) necessários para a produção de 10 sacas beneficiadas + vegetação correspondente.

Tabela 5. Adubação corretiva.

Elemento	Teor no solo		Dose kg/ha
	Duplo ácido	Resina	
	----- mg/dm ³ -----		
Fósforo	≤ 5	≤ 10	360
	6-10	11-20	240
	11-14	21-30	180
	15-20	31-40	90
	> 20	> 40	0
Potássio	----- % CTC ¹ -----		
	< 2		180
	2-3		120
	3,1-4		90
	4,1-5		60
	> 5		0
Boro ²	Baixo	< 0,3 mg/dm ³	3
	Médio	0,3-0,6	2
	Adequado	0,7-1,0	1
		> 1,0	0
Cobre ³	Baixo	< 0,5	3
	Médio	0,5-1,0	2
		> 1,5	0
Manganês ³	Baixo	< 5	15
	Médio	5-10	10
	Adequado	10-15	5
		< 2	6
Zinco ³	Baixo	< 2	6
	Médio	2-4	4
	Adequado	5-6	2
		> 6	0

¹ Para CTC entre 7 e 10 meq/100 cm³.

² Teor em HCl 0,05 N ou Mehlich 1.

³ Teor em Mehlich.

Observação: para conversão de B para água quente e de Cu, Mn e Zn para DTP dividir por 2.

Número de módulos:

Produção	Módulos
0 a 20 sacas	2
até 60 sacas	4
entre 60 e 80 sacas	6
acima de 80 sacas	8

As doses modulares variam com a densidade de plantio, isto é, quanto **maior** o número de covas por hectare, **menor** a dose dos elementos necessária para obter 10 sacas e providenciar a vegetação correspondente – menos perdas.

No SAMcaf, quando são feitos três parcelamentos, o 1º é fixo e os outros dois são variáveis em função da análise da folha e da reavaliação da safra. Se forem quatro os parcelamentos, os dois primeiros serão fixos e os dois últimos variáveis, dependentes da reavaliação da safra e da análise das folhas.

As Tabelas 6 e 7 dão os módulos para densidade de plantio de 5.000-10.000 covas/ha. A Tabela 8 mostra como varia o módulo máximo em função da população (módulo máximo, solo mais pobre).

Tabela 6. Módulo para N, P, K, Mg e S (densidade 5.000-10.000 covas/ha).

Característica	Ago./Set.	Out./Nov.	Dez./Jan.	Mar./Abr.
	Fixa		Variável	
----- N (kg/ha) -----				
Mat. org. g/dm ³				
< 1,5	20	20	20	20
15-40	20	20	20	0
> 40	20	20	0	0
----- P ₂ O ₅ (kg/ha) -----				
P mg/dm ³⁽¹⁾				
< 10	7,5	0	7,5	0
10-20	5,0	0	5,0	0
> 20	0	0	0	0
----- K ₂ O (kg/ha) -----				
K% CTC ⁽²⁾				
< 3	20	20	20	20
3-5	20	20	20	0
> 5	20	20	0	0
----- Mg (kg/ha) -----				
Mg% CTC ⁽³⁾				
< 6	7,5	0	7,5	0
6-12	5,0	0	5,0	0
> 12	0	0	0	0
----- S (kg/ha) -----				
S-SO ₄ mg/dm ³				
< 5	7,5	0	7,5	0
5-10	5,0	0	5,0	0
> 10	0	0	0	0

⁽¹⁾ P resina, P Mehlich 1: 10, 10-15, > 15.

⁽²⁾ K% CTC > 5 ≥ 3 mmol_c/dm³.

⁽³⁾ Mg% CTC > 12% ≥ 12 mmol_c/dm³.

Tabela 7. Módulo para B, Cu, Fe, Mn Mo e Zn.

Característica	Ago./Set.	Out./Nov.	Dez./Jan.	Mar./Abr.
	Fixa		Variável	
----- (kg/ha) -----				
B mg/dm ³				
< 0,4	0,4	0	0,4	0
0,4-0,8	0,25	0	0,25	0
> 0,8	0	0	0	0
Cu mg/dm ³				
< 1	0,75	0	0,75	0
1-2	0,5	0	0,5	0
> 2	0	0	0	0
Fe mg/dm ³				
< 20	2	0	2	0
21-40	1,5	0	1,5	0
> 40	0	0	0	0
Mn mg/dm ³				
< 10	2	0	2	0
10-15	1	0	1	0
> 15	0	0	0	0
Mo mg/dm ³				
< 0,05	0,04	0	0,04	0
0,05-0,15	0,02	0	0,02	0
> 0,15	0	0	0	0
Zn mg/dm ³				
< 2	0,75	0	0,75	0
2-4	0,50	0	0,50	0
> 4	0	0	0	0

⁽¹⁾ B em HCl 0,05 N ou Mehlich 1. Cu, Fe, Mn, Zn em Mehlich 1. Mo em oxalato.

Tabela 8. Doses máximas por módulo em função da densidade de plantio.

Elemento	≤ 5.000	5.000 a 10.000	> 10.000
	----- kg/módulo -----		
N	100	80	70
P ₂ O ₅	20	15	12
K ₂ O	100	80	70
Mg	20	15	12
S	20	15	12
B	1	0,8	0,7
Cu	2	1,5	1
Fe	5	4	3
Mn	5	4	2
Mo	0,10	0,08	0,07
Zn	2	1,5	1

Na Figura 2 vê-se a série de operações seguidas no SAMcaf. A Tabela 9 mostra os ajustes feitos no programa graças à análise das folhas.

A faixa adubada tem largura igual ao raio da copa. Nos cafezais formados o adubo é localizado embaixo da saia onde está "a boca", a raiz.

ADUBAÇÃO FOLIAR

Qualquer programa ou sistema de adubação deve ter porta aberta para a aplicação foliar de nutrientes, do que a Tabela 10 dá exemplos.

ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO

Os efeitos benéficos da irrigação tem sido demonstrados tanto em **arabica** como em conilon, motivo pelo qual a prática tende a crescer. Aumentos de produção de 11 vezes foram obtidos no cerrado de Minas. Os principais sistemas de irrigação (gotejamento, aspersão convencional, auto-propelido, pivô central, "tripas") em geral comportam a introdução de adubos, que são dissolvidos na água. Isso torna possível fracionar as doses, localizar melhor o adubo e aumentar a produção, além de diminuir custos operacionais. Para se obter tais vantagens, entretanto, é necessário usar adubos solúveis e conhecer um pouco da anatomia e da fenologia do cafeeiro: adubar no lugar certo, no momento certo e na dose certa.

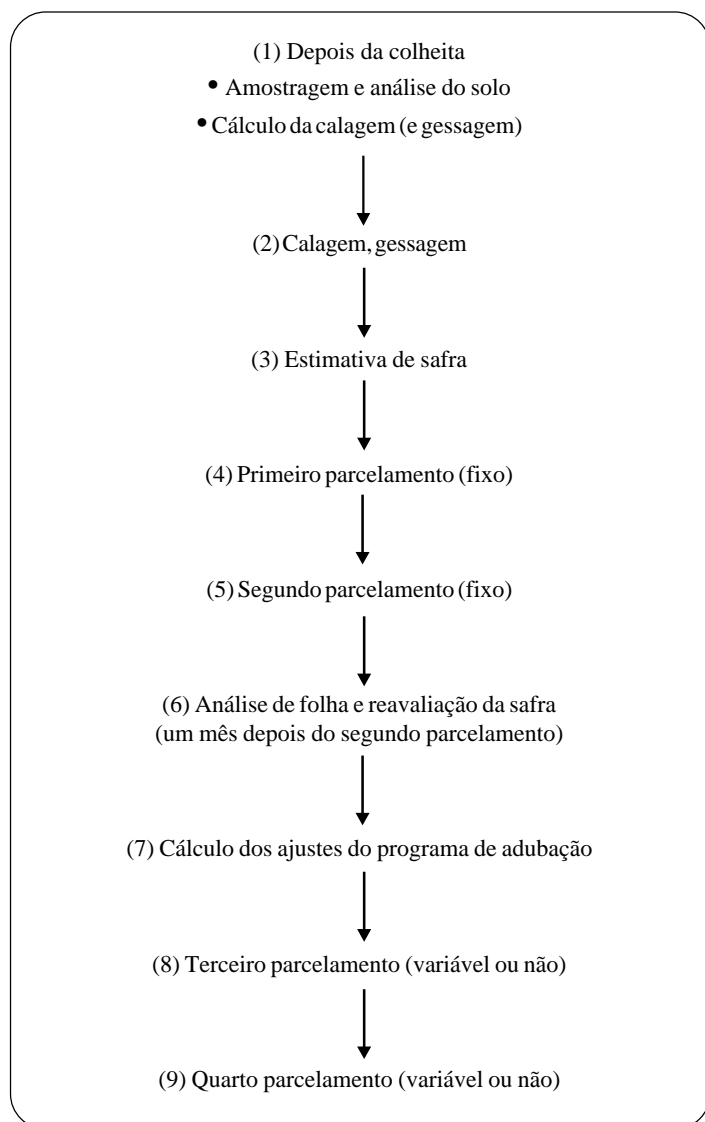


Figura 2. Operações no sistema de adubação modular.

Tabela 9. Ajustes nas doses de acordo com a análise das folhas depois do segundo parcelamento (Nov./Jan.).

Elemento	Teor foliar	Ajuste
	g/kg	
N	< 25	1,5 vezes ⁽¹⁾
	25-35	manter
	> 35	cancelar
P	< 1,4	1,5 vezes ⁽¹⁾
	> 1,4-1,9	manter
	< 1,9	manter
K	< 17,5	1,5 vezes ⁽¹⁾
	17,5-22,5	manter
	> 22,5	cancelar
Mg	< 3,1	1,5 vezes ⁽¹⁾
	3,1-3,8	manter
	> 3,8	cancelar
S	< 1,5	1,5 vezes ⁽¹⁾
	1,5-2,3	manter
	> 2,3	cancelar
	mg/kg	
B	< 50	2-3 aplicações foliares
Cu	< 10	2-3 aplicações foliares
Fe	< 75	2-3 aplicações foliares
Mn	< 100	2-3 aplicações foliares
Mo	< 0,5	2-3 aplicações foliares
Zn ⁽²⁾	< 10	2-3 aplicações foliares
	< 20	2-3 aplicações foliares

⁽¹⁾ Aumentar 50% o programado para o 3º ou 4º parcelamentos.

⁽²⁾ Anos de alta e baixa, respectivamente.

Tabela 10. Macro e micronutrientes via foliar⁽¹⁾.

Elemento	Produto e concentração (%)
N	Uréia a 0,5-2
N + P	Fosfato monoamônico 0,5-1,0
N + K	Nitrato de potássio 1-2
N + Ca	Nitrato de cálcio 0,5-1
B	Ácido bórico 0,3
Cu	Sulfato 0,3
Fe	Sulfato 0,5
Mn	Sulfato 1,0
Mo	Molibdato 0,01
Zn	Sulfato 0,6
B + Zn	Ácido bórico 0,3 + Sulfato de zinco 0,6 + Cloreto de potássio 0,25
Mn + Zn	Sulfato de manganês 0,6 + Sulfato de zinco 0,6 + Cloreto de potássio 0,25
B + Cu + Zn	Ácido bórico 0,3 + Sulfato de cobre 0,3 + Sulfato de zinco 0,6 + Cloreto de potássio 0,25
B + Cu + Mn + Zn	Ácido bórico 0,3 + Sulfato de cobre 0,3 + Sulfato de manganês 0,6 + Sulfato de zinco 0,6 + Cloreto de potássio 0,25

⁽¹⁾ Sulfatos podem ser substituídos por cloretos, nitratos, quelados, geralmente em menor concentração e sem adição de KCl. Aplicações a alto volume, em geral duas a três vezes, no período de Set./Out. a Mar./Abr.



Foto 1. Florada em cafezais de alta produtividade.



Foto 2. Colheita mecânica de café.



Foto 3. Deficiência de nitrogênio.



Foto 4. Deficiência de nitrogênio (à esquerda, ramo normal).



Foto 5. Deficiência de nitrogênio.



Foto 6. Deficiência de fósforo.



Foto 7. Deficiência de fósforo.



Foto 8. Deficiência de potássio.



Foto 9. Deficiência de cálcio.



Foto 10. Deficiência de magnésio.



Foto 11. Deficiência de magnésio.



Foto 12. Deficiência de enxofre.



Foto 13. Deficiência de enxofre (à esquerda, ramo normal).



Foto 14. Deficiência de boro (à esquerda, ramo normal).



Foto 15. Deficiência de cobre.



Foto 16. Deficiência de cobre.



Foto 17. Deficiência de ferro.



Foto 18. Deficiência de manganês.



Foto 19. Deficiência de manganês.



Foto 20. Deficiência de molibdênio.



Foto 21. Deficiência de zinco.



Foto 22. Deficiência de zinco (à esquerda, ramo normal).



Foto 23. Toxicidade de boro (limbo superior).



Foto 24. Toxicidade de boro (limbo inferior).