

FAIXAS CRÍTICAS DE TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES NO CAFEIEIRO EM PÓS-PLANTIO - PRIMEIRO ANO¹

Flávia Maria Vieira Teixeira Clemente², Janice Guedes de Carvalho³,
Rubens José Guimarães⁴, Antônio Nazareno Guimarães Mendes⁵

(Recebido: 29 de novembro de 2006; aceito: 16 de fevereiro de 2007)

RESUMO: As faixas críticas de teores foliares de macronutrientes em plantas de café (Coffea arabica L.) no primeiro ano após o plantio foram determinadas em um experimento em condições de casa de vegetação no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) com seis tratamentos (níveis de adubação): 25, 50, 75, 100, 125 e 150% da adubação padrão, com quatro repetições. As avaliações foram feitas em seis épocas distintas: aos 30, 90, 150, 210, 270 e 360 dias após a implantação do experimento, correspondendo às épocas 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. Calculou-se o ponto de máxima para cada característica de crescimento avaliada (altura das plantas, diâmetro de caule, índice de área foliar, massa seca de raízes, caules, folhas e total) ao final de 12 meses de cultivo em vasos. Foram determinados também os níveis de adubação correspondentes a 90% desse crescimento máximo, que ficaram entre 71 e 112,25% da adubação padrão. Com base nesses níveis, foi calculada a faixa dos teores foliares de macronutrientes. Os valores obtidos foram: 19,24 a 23,16 g.kg⁻¹ para nitrogênio; 1,14 a 1,21 g.kg⁻¹ para fósforo; 17,39 a 19,02 g.kg⁻¹ para potássio; 12,70 a 14,11 g.kg⁻¹ para cálcio; 8,26 a 8,97 g.kg⁻¹ para magnésio; e 1,49 a 1,77 g.kg⁻¹ para enxofre.

Palavras-chave: Macronutrientes, café, teores foliares, Coffea arabica.

CRITICAL RANGES OF MACRONUTRIENT LEAF LEVELS IN COFFEE (Coffea arabica L.) AFTER PLANTING-FIRST YEAR

ABSTRACT: The critical ranges of leaf macronutrient levels coffee plants (Coffea arabica L.) in the first year after planting were determined in an experiment in greenhouse conditions in the Coffee Section at Universidade Federal de Lavras, in Lavras/MG. The experimental design used was randomized blocks with six treatments (levels of fertilization): 25, 50, 75, 100, 125 and 150% of standard fertilization, with four replicates and the evaluations were made in six different times: 30, 90, 150, 210, 270 and 360 days after the beginning of the experiment corresponding to times 1, 2, 3, 4, 5 and 6 respectively. It was calculated the point of maximum growth for each evaluated parameter (plant height, shoot diameter, leaf area index, root, shoot, leaf and total dry weight) after 12 months of cultivation in pots. There were also determined the levels of fertilization corresponding to 90% of its maximum growth ranging from 70% to 112,25% of standard fertilization. Based in these levels it was calculated the range for the levels of leaf macronutrient. The obtained values were: 19,24 to 23,16 g.Kg⁻¹ for nitrogen, 1,14 to 1,21g.Kg⁻¹ for phosphorus; 17,29 to 19,02 g.Kg⁻¹ for potassium, 12,70 to 14,11 g.Kg⁻¹ for calcium, 8,26 to 8,97g.Kg⁻¹ magnesium,; and 1,49 to 1,77 g.Kg⁻¹ for sulfur.

Key words: Macronutrient, coffee tree, mineral leaf level, Coffea arabica.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação do estado nutricional de plantas pela análise química de tecidos vegetais proporciona a utilização racional de fertilizantes para a obtenção de máximos desenvolvimentos e produtividades. No caso do café (Coffea arabica L.), por ser uma cultura perene, os erros cometidos no início do cultivo podem comprometer as produtividades por toda a vida da cultura, especialmente quanto à nutrição de mudas

e plantas em formação em campo. Para a nutrição adequada dos cafeeiros, o conhecimento de “faixas críticas” (partindo-se do princípio de que não existe um teor específico de determinado nutriente em relação a uma dada produtividade (CARVALHO et al., 2001) tem sido utilizado por vários autores, que sugerem teores adequados de nutrientes em tecido vegetal para lavouras cafeeiras em produção de Minas Gerais (MARTINEZ et al., 1999), Espírito Santo (COSTA, 2001), São Paulo (RAIJ et al., 1996),

¹Trabalho apresentado como parte da Dissertação para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia, no Departamento de Agricultura/DAG da Universidade Federal de Lavras/UFLA.

²Pesquisadora, MSc, Embrapa Hortaliças – flavia.clemente@hotmail.com

³Prof^a Dr^a do Departamento de Ciência do Solo/DCS da Universidade Federal de Lavras/UFLA – janicecg@ufla.br

⁴Prof., Dr. do Departamento de Agricultura/DAG da Universidade Federal de Lavras/UFLA – rubensjg@ufla.br

⁵Prof., Dr. do Departamento de Agricultura da UFLA – nazareno@ufla.br

Paraná (CHAVES & ANDROCIOLI FIHO, 2003), Bahia (ALMEIDA et al., 2003), Rio de Janeiro (ANDRADE et al., 2001a,b,c), entre outros. Ressalta-se porém, que há necessidade de regionalização das faixas críticas empregadas para o diagnóstico do estado nutricional do cafeeiro, conforme constatação de Martinez et al. (2000).

Há dificuldade na busca de informações sobre faixas críticas de teores de nutrientes, detectadas pela análise de tecidos vegetais nas fases de mudas, primeiro e segundo anos de formação do cafeeiro, pois os dados disponíveis na literatura referem-se ao cafeeiro em produção. Na Tabela 1 são encontradas faixas críticas de concentração de macronutrientes em folhas de cafeeiro em produção, segundo alguns autores.

Para o estabelecimento de faixas críticas ou adequadas de teores foliares de macronutrientes, Reuter & Robinson (1988) recomendam que elas sejam determinadas nas plantas que apresentarem 90% do crescimento máximo.

Seguindo-se essa metodologia, objetivou-se com este trabalho estabelecer faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no cafeeiro, no primeiro ano pós-plantio, para auxílio nas recomendações de adubações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Câmpus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), considerando 6 níveis de adubação para os elementos N, P, K, Ca, Mg e S, com quatro blocos (repetições), totalizando vinte e quatro parcelas, sendo cada parcela com quatro plantas. Os níveis de adubação utilizados foram: 25, 50, 75, 100, 125 e 150%

da adubação padrão, recomendada por Guimarães et al. (1999) para adubação em covas de plantio, em função de análise do solo utilizado, ou seja, para cada dm^3 de substrato, colocaram-se: 300 mg de N, 200 mg de P, 300 mg de K, 80 mg de Ca, 30 mg de Mg, 30 mg de S, 0,5 mg de B, 1,5 mg de Cu e 5,0 mg de Zn. As fontes de nutrientes utilizadas foram: uréia (N), superfosfato simples (P, Ca e S), cloreto de potássio (K), sulfato de magnésio (Mg), H_3BO_3 (B), sulfato de cobre (Cu) e sulfato de zinco (Zn). A análise do solo utilizado no experimento apresentou os seguintes resultados: 5,6 de pH (H_2O); 0,4 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de P; 27 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de K; 1,6 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de Ca; 0,4 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de Mg; 0,0 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de Al; 1,5 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de H+Al; 2,1 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de SB; 2,1 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de t; 3,6 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de T; 58% de V; 0,0% de m; 1,0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de MO; 1,0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de P-rem; 0,9 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de Zn; 49,9 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de Fe; 26,0 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de Mn; 5,6 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de Cu; 0,2 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de B; 8,9 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de S; 18 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de areia; 27 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de silte e 5,5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de argila.

O experimento foi instalado no dia 16/03/2003 utilizando-se mudas produzidas em saquinhos de polietileno, com substrato-padrão (GUIMARÃES et al., 1999), com seis pares de folhas da cultivar Topázio MG 1190, plantadas em vasos com 18 litros de solo, conforme o tratamento adotado. A irrigação foi realizada de maneira uniforme para todos os tratamentos, sendo os vasos perfurados no fundo para permitir a drenagem da água e, contornando as possíveis perdas por lixiviação, foram conectadas mangueiras que terminavam em garrafas plásticas, de maneira que, ao drenar o líquido, esse era retido individualmente e retornado ao respectivo vaso na próxima irrigação. As avaliações foram feitas em seis épocas distintas aos 30, 90, 150, 210, 270 e 360 dias após a implantação do experimento, correspondendo

Tabela 1 – Teores adequados de macronutrientes para o cafeeiro em produção segundo alguns autores.

Autores	N	P	K	Ca	Mg	S
$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$						
Reuter & Robinson (1988)	25-30	1,5-2,0	21-26	7,5-15,0	2,5-4,0	0,2-1,0
Mills & Jones Junior (1996)	23-30	1,2-2,0	20-25	10-25	2,5-4,0	1,0-2,0
Malavolta (1993)	27-32	1,5-2,0	19-24	10-14	3,1-3,6	1,5-2,0
Malavolta et al. (1997)	29-32	1,6-1,9	22-25	13-15	4,0-4,5	1,5-2,0
Raij et al. (1996)	26-32	1,2-2,0	18-25	10-15	3,0-5,0	1,5-2,0

às épocas 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. O crescimento das plantas foi avaliado pelas características: altura (em cm, com auxílio de régua graduada), diâmetro de caule (em mm, com auxílio de paquímetro) e índice de área foliar (em $\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, calculado pela multiplicação da taxa de crescimento relativo (TCR) pela razão de área foliar (RAF) (GOMIDE et al., 1977; OLIVEIRA et al., 2002), em seis épocas de avaliação. Ao final do experimento, foram avaliadas também a massa seca de raízes, caules, folhas e total (material lavado em água destilada e seco em estufa de circulação forçada de ar a 60°C , até massa constante), e análise química dos macronutrientes nas folhas, conforme recomendações de Malavolta et al. (1989), sendo nitrogênio pelo método semi-micro-Kjeldahl, fósforo pelo método de colorimetria, potássio por fotometria de chama de emissão, cálcio e magnésio por espectrofotometria de absorção atômica e enxofre por turbidimetria.

Para a determinação das faixas críticas, foram utilizados modelos matemáticos que adequassem os níveis de adubação ao crescimento máximo das plantas. Onde houve efeito significativo para níveis de adubação e para a interação entre época de avaliação e níveis de adubação, foram realizadas análises de regressão para cada característica avaliada dentro de cada época de amostragem. A partir daí, efetuou-se a derivação das equações de regressão de cada característica dentro de cada época de amostragem, encontrando-se o ponto de máximo crescimento. Em seguida, foram encontrados os valores de 90% do máximo crescimento (REUTER & ROBINSON, 1988), identificando, posteriormente, as faixas dos níveis de adubação do substrato correspondentes. Esses níveis de adubação foram substituídos nas equações de regressão dos teores foliares dos nutrientes, obtidas pela avaliação dos teores de nutrientes na matéria seca das plantas por ocasião da última avaliação, para que, finalmente, as faixas críticas de nutrientes fossem encontradas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional 'SISVAR' (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação das características de crescimento das plantas:

Os resultados das análises de variância indicaram significância para a interação entre níveis

de adubação e épocas de avaliação a 1% de probabilidade pelo teste de F, para as características altura, diâmetro e índice de área foliar. Para a característica massa seca de raízes, os níveis de adubação foram significativos pelo teste de F a 5%, e quanto à massa seca de caules, folhas e total os níveis de adubação foram significativos pelo teste de F a 1%. Os coeficientes de variação (CV) encontrados foram: altura (6,06%), diâmetro (7,13%), IAF (12,85%), massa seca de raízes – MSR (12,13%), massa seca de caules – MSC (14,12%), massa seca de folhas – MSF (23,83%), massa seca total – MST (13,61%).

Entretanto, o desdobramento das análises de variância dos níveis de adubação dentro de cada época mostraram significância a 5% na altura de plantas, para as épocas 4 e 6, e a 1%, para a época 5. Na avaliação do diâmetro de caules, constatou-se significância a 5%, para a época 6, e a 1%, para as épocas 4 e 5. Para a característica IAF, constatou-se significância a 1% para as épocas 2, 3 e 4. Para as características massa seca de raízes – MSR, massa seca de caules – MSC, massa seca de folhas – MSF, e massa seca total – MST, foi feita apenas uma avaliação aos 360 dias após a instalação do experimento (última época), pois trata-se de avaliação por método destrutivo.

3.1.1 Altura das plantas:

Analizando separadamente o desenvolvimento em altura das plantas, seguindo o avanço dos tratamentos dentro de cada época, observa-se pela Figura 1, que os tratamentos passaram a diferir entre si a partir da época 4, quando as plantas estavam com altura em torno de 50 cm, coincidindo com a época de pleno desenvolvimento vegetativo.

Nota-se que as plantas apresentam maior altura à medida que se aumenta o nível de adubação até próximo de 100%, e a partir daí, um retardamento do crescimento por uma possível fitotoxidez nas plantas dos tratamentos com 125% e 150% da adubação padrão, confirmando os valores indicados pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999), ou seja, um excesso de adubação pode também diminuir o crescimento das plantas.

3.1.2 Diâmetro de caule:

Considerando o diâmetro de caule das plantas, apresentado na Figura 2, observa-se que, assim como

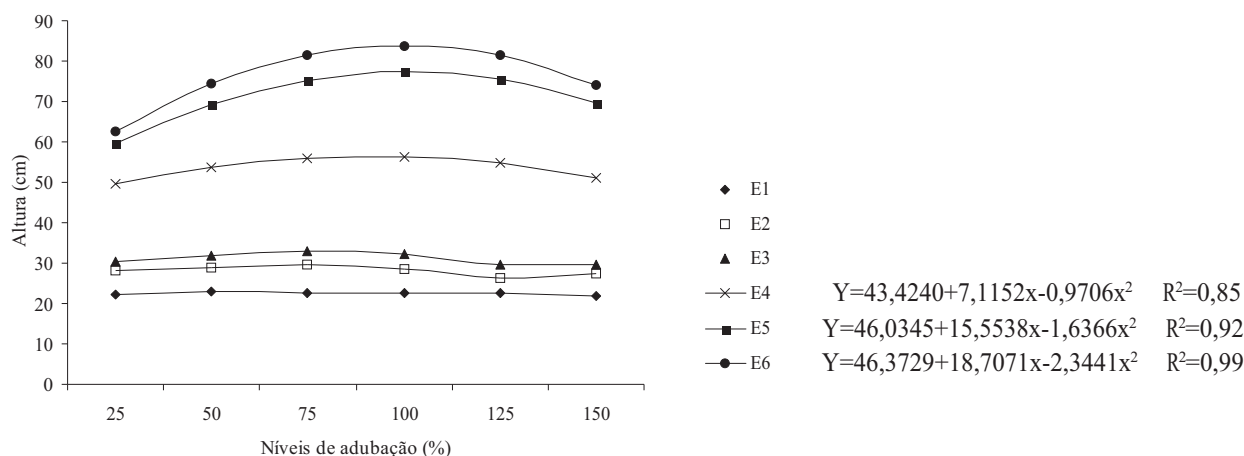


Figura 1 – Altura de plantas do cafeeiro em pós-plantio (primeiro ano), em função da época de avaliação e de níveis de adubação.

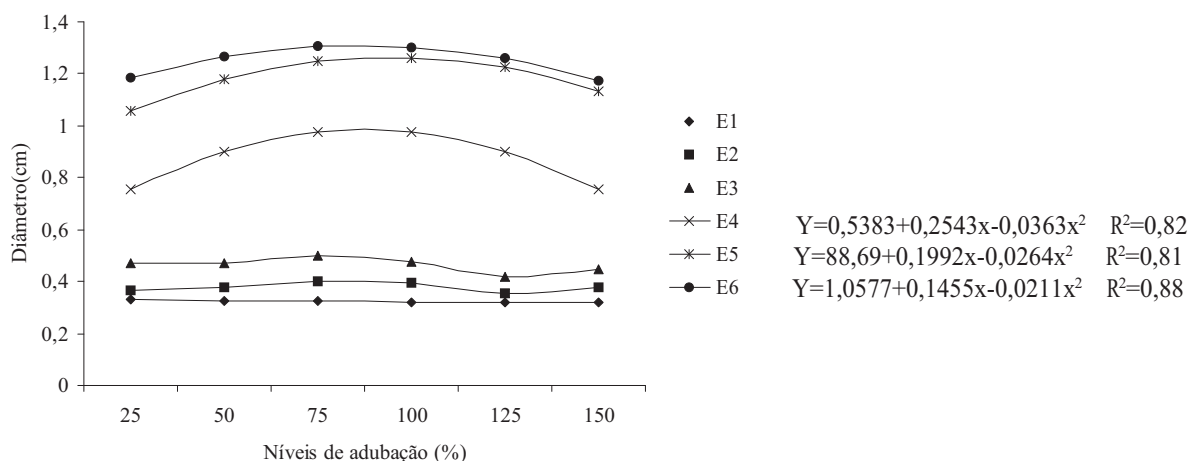


Figura 2 – Diâmetro de caule de cafeeiros em pós-plantio (primeiro ano), em função da época de avaliação e de níveis de adubação.

para a altura, as épocas avaliadas tornaram-se significativas a partir da quarta época avaliada (E4), quando, então, de acordo com a maior exigência de nutrientes pelo cafeeiro, devido ao avanço do seu desenvolvimento, as plantas, nos diferentes níveis de adubação, incrementaram seu diâmetro de caule.

O padrão de crescimento em diâmetro também ocorreu até a dose de 100% da adubação, decrescendo a partir daí, confirmando mais uma vez os valores indicados pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999).

Na última época avaliada (E6), a adubação referente a 75% da adubação padrão foi equivalente a de 100%; já a 125% e 150%, apresentaram diâmetros inferiores, possivelmente devido a um excesso de adubação.

3.1.3 Índice de Área Foliar (IAF)

Os índices de área foliar obtidos nas diferentes épocas de avaliação e níveis de adubação empregadas são apresentados na Figura 3.

Nota-se que houve efeito significativo para as épocas 2, 3 e 4. Pode-se observar na época (E4

– 210 dias após a instalação do experimento), que ocorreu um crescimento superior do IAF na dose de 75% da adubação padrão, apresentando o IAF equivalente a $100 \text{ dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, ao passo que, na adubação padrão (100%), o valor do IAF foi de $96,92 \text{ dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Esse maior valor de IAF na época 4 (outubro de 2003) pode ser explicado por ser uma época de grande crescimento vegetativo das plantas.

Nos tratamentos com 125% e 150% da adubação, mais uma vez fica evidenciado o efeito

negativo do excesso de adubação, e os resultados de IAF com 100% da adubação padrão nas épocas 2 e 3 novamente vem a ratificar a recomendação de Guimarães et al. (1999).

3.1.4 Massa seca de raízes, caules, folhas e total

Os resultados de massa seca de raízes, caules, folhas e total, obtidos na última avaliação (por ser um método destrutivo), em função das doses de adubação empregadas, são apresentados na Figura 4.

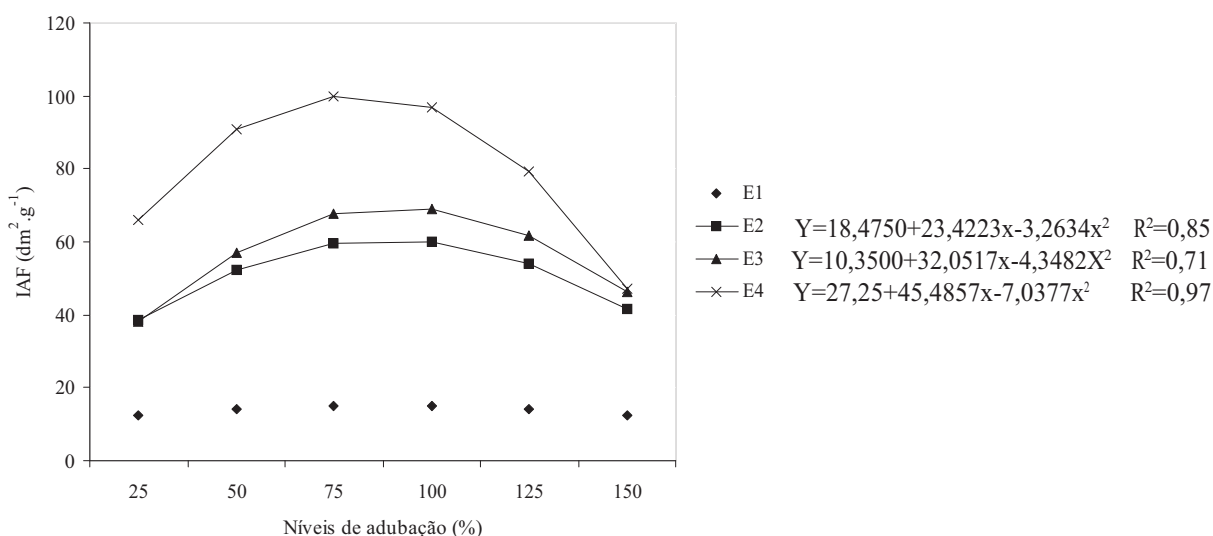


Figura 3 – Índice de área foliar (IAF) de cafeeiros em pós-plantio (primeiro ano), em função da época de avaliação e de níveis de adubação.

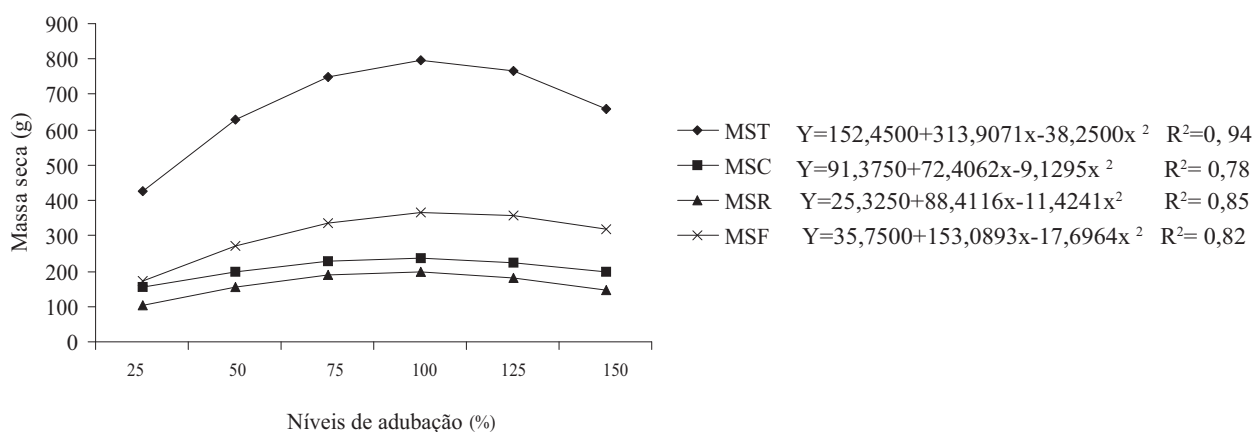


Figura 4 – Massa seca de raízes, caules, folhas e total de cafeeiros em pós-plantio (primeiro ano), em função dos níveis de adubação, 360 dias após a instalação do experimento.

O tratamento com a adubação padrão (100%) obteve os maiores resultados na massa seca de raízes, chegando a 196,18 g, seguido pela adubação de 75% da padrão, com média de 187,74 g. O mesmo ocorreu para a massa seca de caules, podendo-se observar que o tratamento correspondente a 100% da adubação padrão obteve 234,93 g, sendo esse o maior resultado, seguido do tratamento de 75% da adubação padrão. Quando se analisa a massa seca de folhas, observa-se que o tratamento com 100% da adubação padrão apresentou os maiores resultados (364,96g), seguido pela adubação de 125% (358,78g). Ao analisar a massa seca total das plantas, observam-se os maiores valores para o tratamento correspondente a 100% da adubação, com 796,08 g, sendo o tratamento com 125% superior aos de 75% e 50%, apresentando 765,73 g, 749,92 g e 658,89 g, respectivamente, constatando-se que a massa seca total das plantas teve comportamento semelhante à maioria das características de crescimento avaliadas, ou seja, os pontos máximos de desenvolvimento do cafeeiro de primeiro ano ocorrem com a adubação considerada

como padrão, ou seja, a recomendação de Guimarães et al. (1999).

Ressalta-se que as avaliações de crescimento realizadas nesse trabalho, além de servirem de base para a determinação das faixas críticas, são também indicativas de produtividades futuras, ou seja, lavouras em formação (primeiro ano pós-plantio), fora das faixas adequadas de macronutrientes, podem levar os cafeicultores a prejuízos consideráveis, visto que crescimento está diretamente relacionado com produtividade.

Na Tabela 2 são apresentados os pontos de máximo crescimento, sua correspondência a 90% e os níveis de adubação derivados dos pontos máximos.

3.2 Avaliação dos teores de macronutrientes e determinação das faixas críticas:

Na análise de regressão dos teores dos nutrientes envolvidos na adubação do cafeeiro de primeiro ano, encontrou-se significância a 1% para nitrogênio e enxofre, e a 5% para fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo teste de F. Os coeficientes

Tabela 2 – Épocas de amostragem, pontos de máximo crescimento, 90% do máximo e os níveis de adubação adequados para cada característica avaliada, em lavouras de cafeeiro em pós-plantio no primeiro ano.

Características	Épocas de amostragem	Ponto de máximo	90% do máximo	Nível de adubação a 90% do máximo (%)*	
				Superior	Inferior
Altura (cm)	4	56,35	50,71	156,75	33,07
	5	77,26	69,53	190,75	47,25
	6	83,69	75,32	147,00	52,5
Diâmetro (cm)	4	0,97	0,87	130,00	42,75
	5	1,26	1,13	150,25	38,25
	6	1,30	1,17	150,25	22,00
IAF (dm ² .g ⁻¹)	2	59,95	53,95	124,25	53,75
	3	68,98	62,08	124,75	60,00
	4	100,00	90,00	112,25	49,50
MSR (g)	1	196,18	176,56	129,50	63,75
MSC (g)	1	233,46	210,11	140,25	57,50
MSF (g)	1	364,96	328,46	170,00	71,00
MST (g)	1	796,07	716,47	138,50	66,25

*Níveis de adubação correspondentes ao crescimento de 90%, a partir do ponto de máximo crescimento (derivação das equações de cada característica de crescimento).

de variação estiveram abaixo de 12,67%, demonstrando boa precisão dos dados obtidos no experimento.

Para determinar a correspondência dos valores obtidos nas características de crescimento com os teores foliares encontrados nas amostras, utilizaram-se equações de regressão para cada característica nos níveis de adubação com os valores encontrados em cada nutriente. Com o objetivo de estabelecer a faixa crítica que contemplasse todas as características avaliadas, com prejuízo máximo de 10% de desenvolvimento (REUTER & ROBINSON, 1988), optou-se por utilizar como faixa crítica o maior valor dos limites inferiores (71,00%) e o menor valor dos limites superiores (112,25%) (Tabela 2). As faixas críticas foram obtidas substituindo-se os valores encontrados para níveis de adubação correspondentes

a 90% do máximo (Tabela 2), em cada equação de regressão dos teores de nutrientes.

3.3 Nitrogênio

Na Figura 5 são apresentados os valores em g.kg^{-1} que delimitam a faixa crítica para nitrogênio. Nota-se que os teores de nitrogênio das plantas de primeiro ano variaram de $19,24 \text{ g.kg}^{-1}$ a $23,16 \text{ g.kg}^{-1}$, ou seja, valores inferiores aos encontrados pelos autores Malavolta, (1993), Malavolta et al. (1997), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1996) e Reuter & Robinson (1988), os quais encontraram valores que variaram de 23 a 32 g.kg^{-1} para lavouras em produção.

3.4 Fósforo

Substituindo-se os valores encontrados para níveis de adubação correspondentes a 90% do máximo

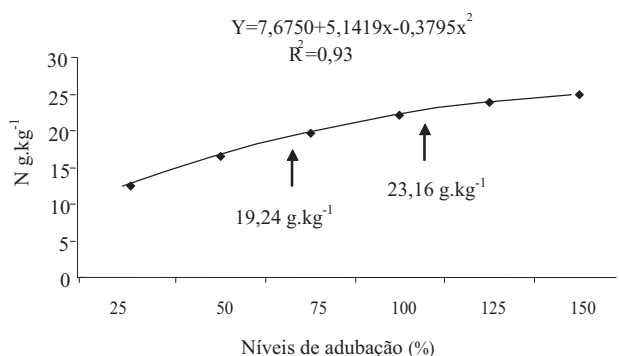


Figura 5 – Teores de nitrogênio na matéria seca das folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio, em diferentes níveis de adubação e valores que delimitam a faixa crítica.

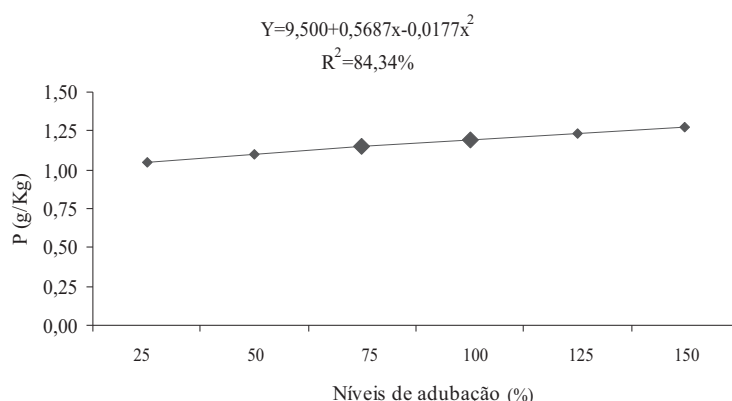


Figura 6 – Teores de fósforo na matéria seca das folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio, em diferentes níveis de adubação e valores que delimitam a faixa crítica.

(Tabela 2), na equação de regressão dos teores de fósforo, encontraram-se os valores apresentados na Figura 6.

As faixas dos teores de fósforo encontradas apresentaram variações relativamente pequenas nessa fase de crescimento das plantas, ou seja, de 1,14 g.kg⁻¹ até 1,21 g.kg⁻¹ nas folhas, também abaixo dos valores encontrados pelos autores Malavolta, (1993), Malavolta et al. (1997), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1996) e Reuter & Robinson (1988), cujos valores encontrados variaram de 1,2 a 2,0 g.kg⁻¹ para lavouras em produção.

3.5 Potássio

Assim como feito anteriormente, substituíram-se os valores encontrados para níveis de adubação

correspondentes a 90% do máximo (Tabela 2) na equação de regressão do teor de potássio, encontrando-se os valores apresentados na Figura 7.

Os teores de potássio nas plantas de primeiro ano variaram de 17,39 a 19,02 g.kg⁻¹, ou seja, também abaixo dos valores encontrados pelos autores Malavolta, (1993), Malavolta et al. (1997), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1996) e Reuter & Robinson (1988), cujos valores variaram de 18 a 26 g.kg⁻¹ para lavouras em produção.

3.6 Cálcio

Na avaliação da concentração de cálcio nas folhas (Figura 8), observa-se que os teores para lavouras de primeiro ano mantiveram-se entre 12,70 e 14,11 g.kg⁻¹, ou seja, dentro das faixas dos valores

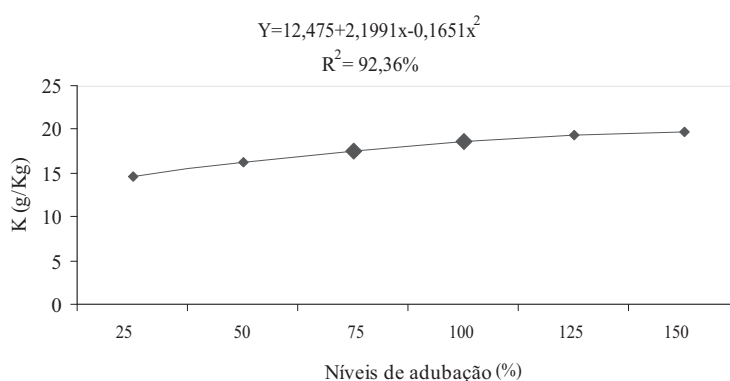


Figura 7 – Teores de potássio na matéria seca das folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio, em diferentes níveis de adubação e valores que delimitam a faixa crítica.

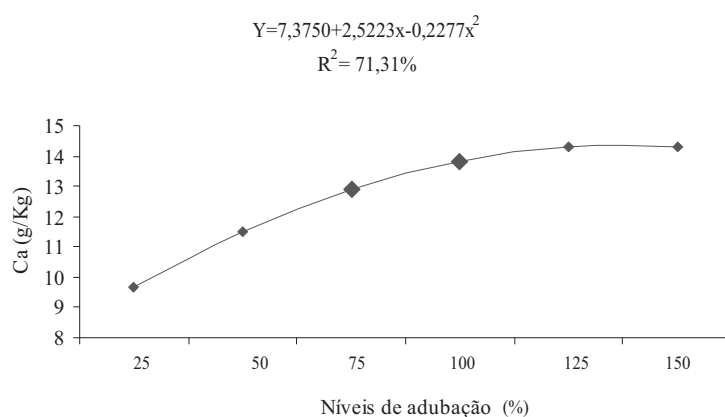


Figura 8 – Teores de cálcio na matéria seca das folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio, em diferentes níveis de adubação e valores que delimitam a faixa crítica.

encontrados pelos autores Malavolta, (1993), Malavolta et al. (1997), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1996) e Reuter & Robinson (1988), que encontraram valores que variaram de 7,5 a 25 g.kg⁻¹ para lavouras em produção, porém, com menor amplitude.

3.7 Magnésio

Nota-se na Figura 9 que a faixa crítica para magnésio apresentou pontos limítrofes entre 8,26 e 8,97 g.kg⁻¹. Esses valores encontrados para lavouras de primeiro ano pós-plantio ficaram muito acima dos valores encontrados para lavouras em produção, ou seja, acima dos valores encontrados pelos autores Malavolta, (1993), Malavolta et al. (1997), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1996) e Reuter &

Robinson (1988), cujos valores variaram de 2,5 a 5,0 g.kg⁻¹.

3.8 Enxofre

Na Figura 10 pode-se observar que não houve efeito negativo nos teores foliares do nutriente, mesmo na maior dose aplicada. Os pontos limites do nutriente foram de 1,49 a 1,77 g.kg⁻¹ na matéria seca de folhas, mostrando uma pequena amplitude na faixa de teores para o enxofre no cafeeiro de primeiro ano. Os valores encontrados para lavouras em produção pelos autores Malavolta, (1993), Malavolta et al. (1997), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1996) e Reuter & Robinson (1988), variaram de 0,2 a 2,0 g.Kg⁻¹, ou seja, a faixa crítica é coincidente, porém, com maior amplitude.

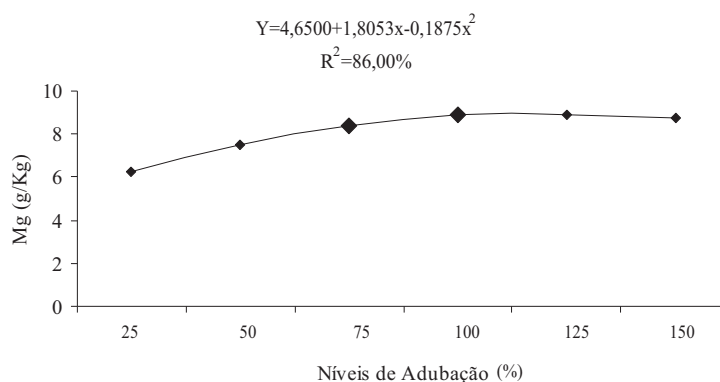


Figura 9 – Teores de magnésio na matéria seca das folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio, em diferentes níveis de adubação e valores que delimitam a faixa crítica.

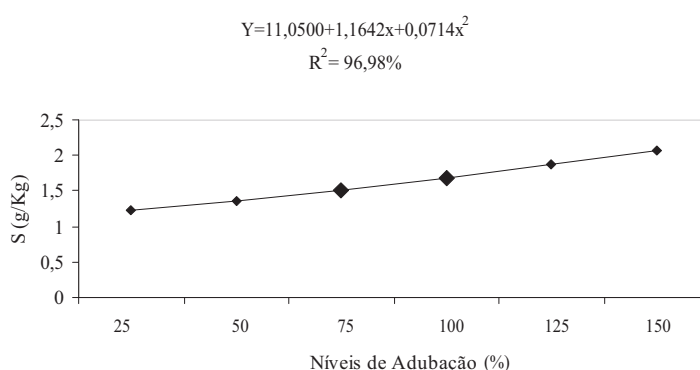


Figura 10 – Teores de enxofre na matéria seca das folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio, em diferentes níveis de adubação e valores que delimitam a faixa crítica.

4 CONCLUSÕES

Os níveis de adubação que proporcionam 90% do crescimento máximo estão na maioria das situações, ou seja, em torno de 71 e 112,25% da adubação padrão.

As faixas críticas dos teores de macronutrientes nas folhas de cafeeiros de primeiro ano pós-plantio são: Nitrogênio (de 19,24 a 23,16 g.kg⁻¹); Fósforo (de 1,14 a 1,21 g.kg⁻¹); Potássio (de 17,39 a 19,02 g.kg⁻¹); Cálcio (de 12,70 a 14,11 g.kg⁻¹); Magnésio (de 8,26 a 8,97 g.kg⁻¹); e Enxofre (de 1,49 a 1,77 g.kg⁻¹).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. P. de; LOPES, M. A.; DEUS, V. P. de. Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional do cafeeiro: Coffea arábica L. no oeste da Bahia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 395-396.
- ANDRADE, W. E. de B. et al. **Diagnose nutricional de cafeeiros da região Norte Fluminense**: safras 1998/1999 e 1999/2000. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001a. 5 p. (Comunicado técnico, 267).
- ANDRADE, W. E. de B. et al. **Diagnose nutricional de cafeeiros da região Norte Fluminense**: safras 1998/1999 e 1999/2000. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001b. 5 p. (Comunicado técnico, 268).
- ANDRADE, W. E. de B. et al. **Diagnose nutricional de cafeeiros da região Norte Fluminense**: safras 1998/1999 e 1999/2000. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001c. 5 p. (Comunicado técnico, 269).
- CARVALHO, J. G. de et al. **Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional da planta**. 2001. 95 f. Pós-Graduação (Especialização em Solos e Meio Ambiente) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- CHAVES, J. C. D.; ANDROCIOLI FILHO, A. Estado nutricional de cultivares de cafeeiros sob densidades diferentes de plantio em quatro níveis de fertilização. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 415-416.
- COSTA, A. N. da. Método de interpretação e diagnose foliar em café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, 2001. p. 617-646.
- FERREIRA, D. R. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRADA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GOMIDE, M. B.; LEMOS, O. V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M. M. de; CARVALHO, J. G. de; DUARTE, G. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 118-123, jul./dez. 1977.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ-VENEGAS, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 289-302.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**: colheitas econômicas máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fósforo, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fósforo, 1989. 201 p.
- MARTINEZ, H. E. P. et al. Faixas críticas de macro e micronutrientes para o cafeeiro em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Poços de Caldas: CBP&D/Café, 2000. CD-ROM.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ-VENEGAS, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.

MILLS, H. A.; JONES JUNIOR, J. B. **Plant analysis handbook II**. 2. ed. Athens: Micro-Macro, 1996. 422 p.

OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C.; FREITAS, R. B. **Análise de crescimento de plantas**. Lavras: UFLA, 2002. 20 p.

RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 f. (Boletim técnico, 100).

REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. **Plant analysis: an interpretation manual**. 2. ed. Melbourne: Inkata, 1988. 218 p.