

## **AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E BORO**

FURLANI JR., E.<sup>1</sup>; ALVES, C.C.<sup>2</sup> e LAZARINI, E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor da FE/Unesp, Cx Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira-SP, <enes@agr.feis.unesp.br>; <sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Araxá-MG; <sup>3</sup> Professor da FE/Unesp, Ilha Solteira-SP.

**RESUMO:** Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FE/UNESP, campus de Ilha Solteira, com coordenadas geográficas de 20° 22' de latitude sul e 51° 22' de longitude oeste e com altitude de 335 m, no município de Ilha Solteira-SP. O experimento foi conduzido em caixas de alvenaria, as quais foram construídas com dimensões de 0,5 x 0,5 x 0,5 m, sendo 0,125 m<sup>3</sup>, e com capacidade para 108 litros de solo. Utilizou-se o esquema fatorial 3x4, sendo o primeiro fator a saturação por bases do solo e o segundo as doses de boro, em um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, perfazendo um total de 12 tratamentos. O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos de diferentes saturações por bases e doses de boro sobre o estado nutricional das plantas de café. A saturação por bases afeta significativamente e de maneira direta os teores foliares de magnésio. A aplicação de doses crescentes de boro propiciou aumento diretamente proporcional dos teores foliares de nitrogênio, aumento dos teores foliares de cálcio até 2 g/planta e aumento dos teores de fósforo até 2 g, porém sem a aplicação de calcário.

**Palavras-chave:** café, Saturação por bases, calagem, acidez do solo.

### **EVALUATION OF NUTRIENT STATUS OF COFFEE TREATED WITH LIME AND BORON**

**ABSTRACT:** This work was carried out at the Crop Sciences Department (FE/Unesp/Ilha Solteira), installed in 4/08/1998 using the Catuaí vermelho cultivar and the soil collected in June of 2000. The experimental design was the completely blocks using the factorial system. The main factor was the different saturation ( 28, 40 e 60 % (V)) and the second the boron levels ( 0, 1, 2 e 4 g of B/plant ). The results showed that the leaf content of Mg was increased by the use of lime. The Boron application increased the nitrogen, Calcium and Phosphorus content.

**Key words:** coffee, lime, soil acidity.

## INTRODUÇÃO

Além das deficiências em macronutrientes que afetam a produtividade do cafeeiro, os micronutrientes têm também se destacado pela frequência com que vêm ocorrendo na maioria das regiões brasileiras. Isso se deve à expansão da cultura para as áreas de cerrado, onde ela encontrou excelentes condições de desenvolvimento, devido à topografia menos acidentada, à altitude e às condições climáticas mais favoráveis para obtenção de café de melhor qualidade. Porém essas áreas apresentam, como características, baixa fertilidade, alta acidez e pobreza de bases (Malavolta & Kliemann, 1985).

Segundo Batley (1971) e Mascarenhas et al. (1988), citados por Mascarenhas (1998), a deficiência de boro geralmente ocorre em solos alcalinos, com elevado teor de matéria orgânica. A quantidade de B necessária à produção de grãos é sempre maior do que aquela exigida apenas para o desenvolvimento vegetativo (Marschner, 1995). Os solos muito lixiviados das regiões quentes e úmidas possuem menores quantidades de micronutrientes do que os solos de regiões frias e secas (Dennis, 1982). De acordo com Malavolta (1986a), a deficiência de micronutrientes pode provocar diminuição no crescimento da planta e quebra de até 30% da produção. O desequilíbrio provocado pela falta de micronutrientes no metabolismo vegetal pode tornar a cultura mais sensível a doenças, obrigando a gastos adicionais com defensivos e onerando o custo da cultura. Inúmeros trabalhos realizados com a aplicação do nutriente via solo apresentaram efeitos positivos na produção do cafeeiro, bem como aumento do teor foliar de boro com a aplicação via foliar, enfatizando assim a importância deste micronutriente para a cultura do café.

O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos de diferentes saturações por bases e doses de boro sobre o estado nutricional do cafeeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FE/UNESP, campus de Ilha Solteira, com coordenadas geográficas de 20° 22' de latitude sul e 51° 22' de longitude oeste e com altitude de 335 m, no município de Ilha Solteira-SP. O experimento foi desenvolvido em caixas de alvenaria, as quais foram construídas com dimensões de 0,5 x 0,5 x 0,5 m, sendo 0,125 m<sup>3</sup>, e com capacidade para 108 litros de solo. O solo foi seco ao ar e peneirado, visando a eliminação de torrões. As caixas foram revestidas com sacos plásticos colocados nas paredes laterais, com o objetivo de isolar o solo das paredes de alvenaria impermeabilizando-as. Colocou-se areia grossa no

fundo das caixas para melhorar a drenagem destas. Utilizou-se como fonte de calcário o dolomítico (PRNT=100) nas doses de 0, 19,44 e 51,84 g/caixa, a fim de se elevar a saturação por bases inicial do solo de 28% para níveis de 40 e 60%. O nitrogênio foi fornecido na forma de sulfato de amônio (20 g/caixa); o fósforo, na forma de superfosfato simples (166 g/caixa); o potássio, na forma de cloreto de potássio (43 g de KCl/caixa); e o boro, na forma de ácido bórico, nas dosagens de 0; 5,9; 11,8 e 23,5 g de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/planta, fornecendo assim as quantidades de 0, 1, 2 e 4 g de B/planta, conforme o tratamento. Os adubos e corretivos foram misturados ao solo de forma homogênea e preparados separadamente para cada caixa seguindo os tratamentos. Utilizou-se o esquema fatorial 3x4, sendo o primeiro fator a saturação por bases do solo e o segundo as doses de boro, em um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, perfazendo um total de 12 tratamentos.

O experimento foi instalado em 4 de agosto de 1998, utilizando o cultivar Catuaí Vermelho, com mudas de no mínimo seis pares de folhas, e colocadas no centro das caixas. Realizou-se, em 15/06 e 10/12/99, nova coleta de 10 folhas por planta na região do terço médio do cafeeiro, para análise foliar. O material coletado foi lavado, colocado em sacos de papel devidamente identificados e levado para secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C, até atingir peso constante. Depois de secas, foram moídas e submetidas à análise para determinação dos teores de nutriente, segundo os métodos descritos por Malavolta et al. (1989).

Os dados obtidos neste trabalho foram submetidos à análise de variância convencional e análise de regressão polinomial em nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são expressos valores médios dos teores foliares (g/kg) dos nutrientes obtidos para os tratamentos em dezembro de 1999. Observou-se que não houve diferenças significativas para os nutrientes N, P, K, Ca, S e B em função das diferentes saturações por bases e doses de boro a que os tratamentos foram submetidos. Contudo, para o nutriente magnésio, foram observadas diferenças significativas nas saturações estudadas, não se verificando diferenças significativas entre as saturações de 40 e 60%; no entanto, notam-se teores médios menores e significativamente diferentes para a saturação de 28% em relação a 40 e 60%.

**Quadro 1** - Valores médios dos teores foliares (g/kg) de nutrientes obtidos para tratamentos

		N				
		Dose de boro (g/planta)				
V%	Época	0	1	2	4	Média
28	Dez/99	22,86	20,13	24,08	24,99	23,01
40	Dez/99	24,05	21,72	24,27	27,32	24,34
60	Dez/99	23,92	21,37	21,84	25,36	23,12
Médias para dez/99		23,61	21,07	23,40	25,89	
		P				
28	Dez/99	1,62	1,54	2,34a	1,71	1,80
40	Dez/99	1,87	1,80	1,88ab	1,91	1,86
60	Dez/99	1,80	1,85	1,70b	1,95	1,82
Médias para dez/99		1,76	1,73	1,97	1,85	
		K				
28	Dez/99	23,02	22,65	22,13	21,82	22,40
40	Dez/99	20,60	23,87	21,53	21,00	21,75
60	Dez/99	22,24	21,35	22,20	21,76	21,89
Médias para dez/99		21,95	22,62	21,95	21,53	
		Ca				
28	Dez/99	53,04	51,53	52,71	45,98	50,82
40	Dez/99	51,98	56,97	53,27	54,25	54,11
60	Dez/99	52,78	59,03	53,49	46,61	52,98
Médias para dez/99		52,60	55,85	53,16	48,95	
		Mg				
28	Dez/99	4,17	4,06	4,13	4,04	4,10B
40	Dez/99	5,45	4,91	5,76	6,01	5,53A
60	Dez/99	5,84	5,41	5,39	5,57	5,55A
Médias para dez/99		5,15	4,79	5,09	5,21	
		S				
V%	Época	0	1	2	4	Média
28	Dez/99	1,82	1,95	2,09	1,91	1,94
40	Dez/99	1,98	2,22	3,43	1,95	2,39
60	Dez/99	1,82	2,03	1,71	2,25	1,95
Médias para dez/99		1,87	2,07	2,41	2,03	
		B(ppm)				
28	Jun/99	116,90	151,41	109,38	119,95	124,41
40	Jun/99	96,81	98,95	101,88	121,06	104,67
60	Jun/99	80,64	142,05	103,27	113,85	109,95
Médias para jun/99		98,12	130,80	104,84	118,28	

Médias seguidas por letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

O quadro 2 mostra as equações de regressão, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e os valores de  $p > F$  para os teores foliares de nutrientes obtidos. Aos 16 meses após o plantio, observaram-se significativos valores de  $p > F$  para os nutrientes N, P e Ca, com equações quadráticas mais bem ajustadas e coeficientes de determinação obtidos de 0,78, 0,46 e 0,86, respectivamente.

Pode-se observar que o nutriente nitrogênio reduz seus teores foliares até a dose de 1 g de boro/planta, elevando-se após, até o maior teor foliar, encontrado na dosagem de 4 g de boro/planta. Nota-

se que todos os teores foliares do nutriente nitrogênio obtidos na análise foliar são inferiores aos níveis considerados críticos por Trani et al. (1983). Segundo esses autores, são considerados níveis mínimos quando os teores foliares de nitrogênio no cafeeiro são iguais ou inferiores a 28 g/kg. Nota-se, nas médias obtidas em análise e expressas no Quadro 1, que os níveis foliares de nitrogênio não ultrapassaram 27 g/kg para as médias de tratamentos com máximo teor de nitrogênio. Esses baixos níveis do nitrogênio foliar tiveram expressão visual no cafeeiro durante a condução do experimento, quando puderam ser observados clorose mais ou menos uniforme, amarelecimento a partir das folhas mais velhas e um leve desfolhamento. Para o fósforo, foi observado que os teores foliares se elevam até a dose fornecida – 2 g de boro/planta - e diminuem suavemente até a dose de 4 g de boro/planta. Nota-se que os teores de P encontrados nas amostras foliares estão acima dos níveis considerados críticos por Trani et al. (1983), os quais devem ser maiores que 1,2 g/kg. O cálcio foliar, que também foi significativo para doses segundo a análise de regressão polinomial, possui maiores teores na dose de 1 g de boro/planta reduzindo após esta concentração até atingir o nível mínimo, encontrado na dose de 4 g de boro/planta. Observa-se, contudo, que os níveis encontrados de Ca foliar estão em padrões excessivos, quando comparados aos teores adequados. Segundo Trani et al. (1983), níveis foliares de Ca são ditos adequados quando se situam na faixa de 13 a 15 g/kg. Notam-se teores de Ca foliar entre 48 e 55 g/kg nas amostras analisadas aos 16 meses após plantio.

**Quadro 2** - Regressões polinomiais obtidas em amostras foliares para doses de boro utilizadas

Variável	Equação	Coef.de determinação (R <sup>2</sup> )	p>F
<i>15/12/1999 (16 meses)</i>			
N	$Y=23,150431-1,3896323x+0,52804921x^2$	0,78	0,035
P	$Y=1,483250+0,5241250x-0,11437499x^2$	0,46	0,006
K	$Y=22,085902+0,2857155x-0,10929916x^2$	0,64	0,675 ns
Ca	$Y=53,115272+2,1603640x-0,81136372x^2$	0,86	0,079
Mg	$Y=5,082364-0,1614319x+0,04943183x^2$	0,46	0,552 ns
S	$Y=1,828326+0,4436705x-0,09725379x^2$	0,87	0,101 ns
B	$Y=104,697462+10,4566857x-1,90210219x^2$	0,16	0,538 ns

## CONCLUSÕES

A saturação por bases afeta significativamente e de maneira direta os teores foliares de magnésio. A aplicação de doses crescentes de boro propiciou aumento diretamente proporcional dos teores foliares

de nitrogênio, aumento os teores foliares de cálcio até 2 g/planta e aumento dos teores de fósforo até 2 g, contudo sem a aplicação de calcário.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DENNIS, E.J. **Micronutrientes: uma nova dimensão na agricultura**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. p.1-61.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais do cerrado**. Piracicaba: Assoc. Bras. Pesq. Potassa e Fosfato, 10p. 1985.
- MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. Paulínia: Nutriplant Indústria e Comércio, 1986a. 70p.
- MARSCHNER, H. Functions of mineral nutrients: micronutrients. In: **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. Chap. 9, p.313-404.
- MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; NOGUEIRA, S.S.S. et al. **Resposta do feijoeiro a doses de boro em cultivo de inverno e de primavera**. In: *Bragantia*, Campinas, v.57, n.2, 1998.
- RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solos para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1983. (Boletim Técnico).
- TRANI, P.E.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. **Análise foliar: amostragem e interpretação**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 18p.