

## TEORES DE BORO E ZINCO NO CAFEIEIRO RECEPADO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Marcelo BREGAGNOLI<sup>1</sup>; Bruno Ferreira SILVA<sup>2</sup>; Francisco Vítor de PAULA<sup>3</sup>; Luiz Augusto GRATIERI<sup>4</sup>; Joedson Corrêa SOARES<sup>5</sup>; Claudete Aparecida Donizetti SALOMÃO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Professor, D.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG, [mbrega@eafmuz.gov.br](mailto:mbrega@eafmuz.gov.br)

<sup>2</sup>Tecnólogo, Paraguaçu, MG.

<sup>3</sup>Professor, Esp. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG, [fvtor@eafmuz.gov.br](mailto:fvtor@eafmuz.gov.br)

<sup>4</sup>Professor, M.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG, [luisgratieri@yahoo.com.br](mailto:luisgratieri@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Tecnólogo, COOPARAÍSO, São Sebastião do Paraíso, MG.

<sup>6</sup>Aluno do curso Tecnólogo em Cafeicultura Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG, [claudetemuz@yahoo.com.br](mailto:claudetemuz@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Os micronutrientes são pouco exigidos pelo fato de atuarem como catalisadores de reações enzimáticas. As principais deficiências de micronutrientes constatadas nos solos brasileiros são as de zinco e boro. O presente trabalho teve como objetivo estudar a importância do fósforo (P) no café recapeado e sua reação com os micronutrientes, sobretudo B e Zn. O experimento foi realizado no período de setembro de 2007 a outubro de 2008, na Fazenda Gramma, município de Guaxupé (MG), foi utilizada a variedade de café Mundo Novo IAC 379-19. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, as parcelas experimentais foram constituídas por seis plantas. Nestas condições conclui-se que, 120 dias após a aplicação não ocorreu diferença significativa dos teores de B e Zn analisados via folha. Aos 350 dias após a aplicação, as maiores doses de P aplicado diminuíram os teores de Zn na folha, exceto para os tratamentos 1 (testemunha) e 3 (106,5 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), não sendo o mesmo observado para o B.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*, adubação; desequilíbrio nutricional; micronutrientes; poda.

## LEVELS OF BORON AND ZINC IN COFFEE RECAP SUBJECTED TO DIFFERENT CONCENTRATIONS OF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

**ABSTRACT:** The micronutrients are required just for the fact act as catalysts for enzymatic reactions. The main deficiencies of micronutrients found in Brazilian soils are zinc and boron. This study aimed to investigate the importance of phosphorus in coffee reception and its reaction with micro-nutrients, especially B and Zn. The experiment was carried out from September 2007 to October 2008, at Farm grass, city of Guaxupé (MG), was used as a variety of New World Coffee IAC 379-19. The experimental design was a randomized block with eight treatments and four replicates, the experimental plots consisted of six plants. Under these conditions it was concluded that, 120 days after the application was no significant difference in the levels of B and Zn analyzed via sheet. At 350 days after application, the phosphorus levels decreased the levels of Zn in leaves, except for treatments 1 (control) and 3 (100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), and the same was not observed for B.

**Key words:** *Coffea arabica*, fertilization; nutritional imbalance; micronutrients; pruning.

## INTRODUÇÃO

Os nutrientes exercem funções específicas na planta e podem ser divididos em estrutural, constituinte de enzimas, e ativador enzimático, que garantem adequado crescimento, desenvolvimento e produção, além de aumentar a resistência da planta ao ataque de pragas e doenças. Caso os nutrientes não estejam numa concentração adequada nos tecidos da planta, podem ocorrer sintomas de deficiência ou toxidez, devido a uma série de alterações significativas em nível bioquímico e celular (PRADO, 2004).

Como P é um nutriente de baixa mobilidade no solo, deve ser aplicado incorporado ao solo e o mais próximo das raízes (SENGIK, 2005). O P é móvel na planta, e após aproximadamente 30 dias, ocorre distribuição homogênea do P em toda parte aérea e nas raízes (MARTINS, 2008). Para lavouras recém-recepidas recomenda-se a metade da dose de P recomendada para plantio. A redução da dose de P baseia-se no fato de que após a recepa, parte do sistema radicular permanece ativo, mantendo uma determinada eficiência de absorção que, estima-se ser superior à das mudas (ZAMBOLIM, 2000). No 1º ano após a recepa e o esqueletamento, Ribeiro et al. (1999) recomenda-se seguir as

adubações para o 2º ano. Quando as brotações são vigorosas, dispensam - se as adubações, devido o resíduo deixado no solo pelas adubações anteriores. A partir do 1º ano após estas podas, seguir as recomendações para cafeeiros em produção, pelo fato de as plantas já apresentarem perspectivas de colheita.

Sem considerar os teores de P presentes no solo, Guerra et al. (2007), recomenda a dose de 300 kg.ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para a produção de safras anuais em torno de 60 a 70 sacas ha<sup>-1</sup> de café arábica. Os autores sustentam que as doses não sejam fundamentadas exclusivamente na carga pendente, pois as aplicações de fertilizantes devem ter por objetivo o crescimento de novos ramos e nós para a próxima safra. Como já explicado, a eficiência da adubação fosfatada depende da dose adicionada, do volume de solo fertilizado, do tempo de reação do P com o solo e da sua capacidade de adsorção. Portanto, a dose não é o único fator a ser considerado quando se fornece P às plantas, pois, tão importante quanto à dose, é a forma de aplicação.

A razão da pouca exigência dos micronutrientes está no fato de que a principal função de quase todos, é de atuarem como catalisadores de reações enzimáticas, comuns entre plantas e animais. As deficiências de micronutrientes são menos comuns que as de macronutrientes e muitas vezes estão associadas a características do solo. As deficiências que mais têm sido constatadas no Brasil são as de B e Zn. Os micronutrientes apresentam uma característica marcante, principalmente do B, que é o limite entre a essencialidade e a toxidez às plantas, sendo muito estreito.

A adubação fosfatada em excesso, principalmente por fontes que alteram os atributos químicos do solo, pode prejudicar a assimilação de micronutrientes como Fe e Zn. O Zn é um dos micronutrientes, cuja deficiência é relativamente comum, principalmente por ser baixa a sua quantidade no solo. O excesso de calagem pode causar deficiência de Fe e "fixar" o B tornando-o menos absorvível pelo cafeeiro. Ao contrário, a falta de correção do solo diminui a disponibilidade de Ca, dificultando o metabolismo de B no cafeeiro (MATIELLO, 1974).

O Zn está intimamente ligado as áreas de crescimento da planta, por ser responsável pela formação de ácido indol-acético (AIA). O excesso de calagem ou aplicação excessiva de fosfatos pode levar a planta aos sintomas de deficiência de Zn. Também no caso do Zn, é comum o aparecimento de deficiência acentuada após a poda, sendo que casos mais graves podem levar a planta à morte. Esse nutriente não é translocado dentro da planta, aparecendo, pois os sintomas de deficiência primeiramente nas folhas mais novas e outras partes da planta (GUIMARÃES et al., 1998).

Adubações pesadas com P podem induzir deficiência de Zn. As possíveis causas atribuídas a este antagonismo são a precipitação de compostos de P - Zn no solo; inibição não competitiva no processo de absorção; menor transporte de Zn das raízes para a parte aérea e, principalmente, o "efeito de diluição". O efeito de diluição pode ser entendido como a diminuição do teor de um determinado nutriente na matéria seca (no caso o Zn), devido ao crescimento da planta em resposta à aplicação de outro nutriente deficiente no meio (no caso o P). Assim, o crescimento da planta em resposta à aplicação do P, pode diluir o teor de Zn na matéria seca a valores abaixo do nível crítico, favorecendo o aparecimento de sintomas de deficiência do micronutriente. O Zn é transportado das raízes para a parte aérea pelo xilema, na forma de Zn<sup>2+</sup>, o que talvez se explique pela baixa constante de estabilidade dos quelantes orgânicos. Este fato ajuda a entender a diminuição do transporte do Zn no xilema, com o aumento do P no meio, devido à precipitação do micronutriente pelo fosfato. O Zn é pouco móvel na planta, particularmente nas plantas deficientes. Por isso os sintomas de carência aparecem nos órgãos mais novos (FAQUIN, 2005).

O desenvolvimento e a produção econômica dos cafezais dependem do fornecimento dos nutrientes necessários ao cafeeiro de forma equilibrada e eficiente, otimizando da melhor maneira possível os recursos. O presente estudo objetivou avaliar a adubação fosfatada no cafeeiro recepado e sua relações com os micronutrientes B e Zn.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2007 a outubro de 2008, na Fazenda Grama, município de Guaxupé - MG, cujas coordenadas são: -21° 17' 05" (latitude) e 46° 38' 41" (longitude) e 988 m de altitude. O clima da região na safra 2007/08, no período do outono/inverno (maio a setembro), apresentou temperatura média de 19,1° e precipitação 24,4 mm, na primavera/verão a temperatura média foi 26,5° e precipitação de 1406 mm. O solo é um Latossolo Vermelho Eutrófico, declividade de 3% e elevado teor de argila (48%). Na Tabela 2 encontram-se os resultados da análise de solo realizada em diferentes profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm) na área, antes da instalação do experimento.

**Tabela 1** – Resultados da análise de solo na área experimental

	pH	M.O.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Zn	Fe	Mn	Cu	B
cm	H <sub>2</sub>	dag kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%					
0-10	6,2	3,28	20,1	145	5,4	1,3	0,0	2,5	7,0	9,6	74	6,0	24	46	3,9	0,62
10-20	6,0	2,87	11,3	123	4,9	1,4	0,0	2,5	6,6	9,1	73	3,7	27	37	4,3	0,50
20-40	5,6	1,75	5,9	90	3,1	0,9	0,1	2,7	4,2	6,9	61	2,3	34	29	3,5	0,64

A variedade de café utilizada foi o Mundo Novo IAC 379-19, com 44 anos de plantio, espaçamento de 4,0 x 1,5 m, recém-recepado (29/08/2007), mantendo-se de 4 a 5 brotos por cova e cada cova na maioria com 2 plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, com a aplicação (adubação) dos tratamentos ocorrendo no dia 13/11/2007. As parcelas experimentais foram constituídas por 6 plantas, para análises utilizou-se as 4 plantas centrais. Os tratamentos utilizados foram de acordo com a dosagem de  $P_2O_5$  e fonte, sendo:

T1 = 0 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>;

T2 = 53,3 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (200 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);

T3 = 106,5 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (400 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);

T4 = 213,0 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (800 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);

T5 = 426,0 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (1600 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);

T6 = 852,0 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (3200 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);

T7 = 1704,0 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (6400 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);

T8 = 400 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (1333 g cova<sup>-1</sup>) - fonte Superfosfato Simples (Bunge);

A composição química do Termofosfato (TF) da empresa Mitsui com nome comercial Yoorin Máster 1 S é 16,0%  $P_2O_5$  total (12,0% solúvel em ácido cítrico), 16,0% Ca; 6,0% Mg; 6,0% S; 0,1% B; 0,05% Cu; 0,15% Mn; 0,55% Zn e; 9,0% Si. A composição química do Superfosfato Simples (SFS) utilizado é 18%  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico; 18% Ca e; 14% S.

Procedeu-se a capina das parcelas por meio de enxada na linha e roçada mecanizada na entrelinha. Para controle do bicho mineiro (*Leucoptera coffella*), foi feito à aplicação de 2 kg ha<sup>-1</sup> de Thiamethoxam (Actara 250 WG), principal praga do cafeeiro na região. A desbrota ocorreu nos dias 04/01 e 16/09 de 2008 deixando-se somente as hastes principais - 4 a 5 brotos por cova.

Foram analisados os teores foliares dos nutrientes concentrados nos tecidos, utilizando-se folhas representativas da parcela, num total de 25 folhas por tratamento, realizado no dia 13/03 e 28/10/2008. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Tecido Vegetal da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho (MG) para determinação dos teores dos nutrientes. A lavagem se deu em três etapas: água + detergente; água e; água deionizada. Em seguida foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar à 65°C por 48 horas e moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1,0 mm. A digestão das amostras foi nitro-perclórica para todos os elementos, exceto N e B via catalítica e via seca, respectivamente (SARRUGE; HAAG, 1974). Os métodos empregados foram: K (espectrometria de chama); P (colorimetria do metavanadato); S (turbidimetria do sulfato de bário); Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe (espectrofotometria de absorção atômica); B (colorimetria da azometina-H) e N (semimicro-Kjeldahl), descritos por Malavolta et al., (1997).

Foi realizada a coleta das amostras de solo de cada tratamento para análise, no dia 16/09/2008 nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm em cada parcela. As amostras foram colocadas para secar ao ar e à sombra e, passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura (TFSA). Os métodos empregados para analisar as amostras foram os seguintes (LOPES, 1999; EMBRAPA 1997): pH em H<sub>2</sub>O; Carbono orgânico: Método Walkley & Black (via úmida com dicromato de K); Ca, Mg, Acidez trocável: Método KCL 1mol L<sup>-1</sup>; Acidez potencial: Método SMP; P, K, Zn, Mn, Fe, Cu - disponível: Método Mehlich (Extrato Sulfúrico); S - disponível: Método Hoeft et al. (Ba CL<sub>2</sub>); B - disponível: Método água quente.

As análises estatísticas foram realizadas pelo software SISVAR 1999/2007, versão 5.0 da Universidade Federal de Lavras.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das concentrações de B e Zn no solo apontaram existir diferenças altamente significativas entre os tratamentos empregados na profundidade de 0 a 10 cm. A análise de 10 a 20 cm não apresentou diferença estatística, tanto para a concentração de B, quanto para Zn no solo, em função da aplicação de adubos fosfatados no cafeeiro, 300 dias após aplicação (daa).

Estatisticamente, quanto ao teor de B na camada de 0 a 10 cm, os tratamentos T4, T5, T6 e T7 são iguais e superiores aos demais, porém T4 e T5 não se diferiram dos demais tratamentos que foram inferiores. O tratamento com 400 kg de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato simples, foi o tratamento que resultou na menor concentração de B no solo, devido ao fato deste fertilizante ser isento deste elemento (Tabela 2). Resultado idêntico foi observado quanto ao teor de Zn, porém o menor valor foi observado na testemunha (0 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>), com 1,03 mg dm<sup>-3</sup> de Zn na camada de 0 a 10 cm. Os valores observados nos tratamentos em que se empregou as maiores dosagens de Termofosfato, estão acima do recomendado por Matiello et al. (2006) que é considerado alto acima de 10 e 1,0 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente para Zn e B.

O aumento da dosagem do fertilizante à base de termofosfato está diretamente relacionado com o aumento das concentrações de B e Zn no solo, na camada de 0 a 10 cm, atingindo a máxima concentração no solo (9,15 mg dm<sup>-3</sup> de B e 21,80 mg dm<sup>-3</sup> de Zn) na dosagem de 852 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (T6). Isso se deve ao fato do fertilizante termofosfato

possuir na sua constituição 0,1% de B e 0,55% de Zn, ou seja, com o aumento da dosagem eleva-se a concentração do elemento no solo.

**Tabela 2** – Concentração de B e Zn na camada de 0 – 10 e 10 – 20 cm em solo cultivado com cafeeiro recepado aos 300 dias após aplicação (daa) de diferentes doses de  $P_2O_5$  na forma de Termofosfato (TF) e Superfosfato Simples (SFS). Guaxupé (MG), 2008

Tratamentos	B		Zn	
	profundidade (cm)			
	0-10	10-20	0-10	10-20
Fontes e Doses	mg dm <sup>-3</sup>			
T1 (0 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Testemunha	0,68 b	0,44 a	1,03b	0,83 a
T2 (53,3 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Termofosfato	1,08 b	0,85 a	2,11b	2,07 a
T3 (106,5 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Termofosfato	1,60 b	0,94 a	2,28b	0,87 a
T4 (213 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Termofosfato	5,64ab	1,95 a	14,04a	1,60 a
T5 (426 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Termofosfato	4,08ab	2,69 a	18,64a	1,60 a
T6 (852 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Termofosfato	9,15a	3,48 a	21,80a	3,16 a
T7 (1704 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Termofosfato	7,56a	3,40 a	20,10a	2,01 a
T 8 (400 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) – Superfosfato simples	0,59 b	0,57 a	2,23b	1,12 a
C.V.%	84,26	104,46	82,40	76,75

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan

Os teores de B e Zn foliar na avaliação aos 120 daa não apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3), porém estão dentro do recomendado por Matiello (2006), que recomenda teores de B de 40 a 80 mg dm<sup>-3</sup>, porém, os teores de Zn estão abaixo do indicado que é de 10 mg dm<sup>-3</sup>. Os teores adequados para o cafeeiro na folha são 40 a 80 mg dm<sup>-3</sup> (B) e 10 a 20 mg dm<sup>-3</sup> (Zn) e no solo 0,5 a 1,0 mg dm<sup>-3</sup> (B) e 1,5 a 3,0 mg dm<sup>-3</sup> (Zn) (MATIELLO, 2006).

Os resultados dos teores de B e Zn foliar aos 350 daa apontaram existir diferenças altamente significativas entre os tratamentos empregados, com valores absolutos de B menores que a avaliação aos 120 daa, comum a época avaliada (MALAVOLTA, 1992). Com relação ao teor foliar de B, estatisticamente, o tratamento que empregou 426 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> na forma de Termofosfato (T5) foi superior aos tratamentos T2 e T3 (Tabela 3). Em contrapartida, o teor de Zn foliar também teve no T5 o menor valor (4,72 mg dm<sup>-3</sup>), estatisticamente similar ao T8 (4,77 mg dm<sup>-3</sup>) e ao T7 (5,40 mg dm<sup>-3</sup>), sendo este último similar aos demais tratamentos, que foram superiores (Tabela 3).

**Tabela 3** – Teor foliar de B e Zn em brotos de cafeeiro recepado aos 120 e 350 dias após aplicação (daa) sob diferentes doses de  $P_2O_5$  na forma de Termofosfato (TF) e Superfosfato Simples (SFS). Guaxupé (MG), 2008

Tratamentos	B		Zn	
	mg dm <sup>-3</sup>			
	120 daa	350 daa	120 daa	350 daa
Fontes e Doses				
T1 (0 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Testemunha	82,82 a	67,27 ab	6,65 a	6,75 a
T2 (53,3 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Termofosfato	80,10 a	56,32 b	7,20 a	6,70 a
T3 (106,5 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Termofosfato	79,55 a	55,97 b	6,65 a	6,75 a
T4 (213 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Termofosfato	77,60 a	67,25 ab	7,12 a	6,22 a
T5 (426 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Termofosfato	85,75 a	73,15 a	6,02 a	4,72 b
T6 (852 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Termofosfato	78,75 a	63,47 ab	6,95 a	6,37 a
T7 (1704 kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) -Termofosfato	85,25 a	67,45 ab	7,12 a	5,40 ab
T8(400kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> ) - Superfosfato simples	87,42 a	58,67 ab	7,50 a	4,77 b
C.V.%	10,45	14,94	14,49	23,89

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan

## CONCLUSÕES

As crescentes doses de  $P_2O_5$  alteram os teores de Zn e B, tanto no solo quanto na folha, havendo uma relação direta com da fonte do fertilizante;

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo apoio e à Mitsui fertilizantes pelo fornecimento do Termofosfato Yoorin.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solo: Manual de Métodos de Análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. p. 212.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**: Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183 p.
- GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Nutrição mineral do Cafeeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 70 p.
- GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C.; SANZONOWICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G.C. TOLEDO, P.M.R.; RIBEIRO, L.F. **Sistema de produção de café irrigado**: um novo enfoque. Irrigação & Tecnologia Moderna, n. 73, p. 52-61, 2007.
- LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. V. H. Apresentação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da Análise de solos e folhas**: amostragem, interpretação e sugestões de adubação. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1992. 124 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- MARTINS, A. G. **Adubação fosfatada para o cafeeiro**. 2008. Disponível em: <<http://pocos-rural.blogspot.com/2008/07>>. Acesso em: 20 jul. 2008.
- MATIELLO, J. B. (Coord.) **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro: IBC, 1974. 261p.
- MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R. **Adubos, corretivos e defensivos para lavoura cafeeira**. Varginha: PROCAFÉ, 2006. 83 p.
- PRADO, R. M. **Café**. 2004. Disponível em: <http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/culturas/cafe/introducao.php>. Acesso em: 20 jul. 2008.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: 1999. 359 p.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ. 1974. 54 p.
- SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 2005. Disponível em: <<http://www.dzo.uem.br/disciplinas/Solos/nutrientes.doc>>. Acesso em: 09 set. 2008.
- ZAMBOLIM, Laércio. **Café**: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa: UFV, 2000. 395 p.