

TEORES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO DO CAFEIEIRO RECEPADO EM DIFERENTES DOSES DE P₂O₅

Marcelo BREGAGNOLI¹; Josimar Torres LUIZ²; José Mauro Costa MONTEIRO¹; Luiz Fernando Madeira RIBEIRO²; Bruno de Oliveira PAIVA²; João Gualberto Ribeiro do VALLE FILHO⁴

¹Professor, D.Sc., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG, mbrega@eafmuz.gov.br

²Tecnólogo, COOXUPÉ, São José do Rio Pardo, SP.

³Professor, D.Sc., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG, monterio@eafmuz.gov.br

⁴Aluno curso Tecnólogo em Cafeicultura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus de Muzambinho, Muzambinho, MG.

RESUMO: A cafeicultura nacional passa por momentos críticos, dando prioridade a otimização dos recursos através do uso correto de fertilizantes, principalmente dos macronutrientes mais limitantes de produção, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de P nos teores foliares de N e K; e K no solo no cafeeiro recepado, cultivar Mundo Novo, linhagem IAC 379-19, com 44 anos, em um Latossolo Vermelho Eutrófico, da Fazenda Grama no município de Guaxupé, Minas Gerais. O experimento foi instalado no dia 13 de novembro de 2007, em lavoura com espaçamento 4,0 x 1,5m, cultivada com duas plantas por cova, seguindo o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Utilizou-se como fontes de P, o termofosfato nas doses: 0 (zero), 53,3; 106,5; 213; 426; 852; 1704 Kg de P₂O₅ ha⁻¹, e superfosfato simples na dose de 400 Kg de P₂O₅ ha⁻¹. Cada parcela foi constituída de uma linha com 6 covas, sendo adotadas como covas úteis as 4 centrais. Aos 120 e 350 dias após a aplicação foram realizadas coleta de folhas e análise dos teores foliares de N e K. Aos 300 dias após aplicação foi realizada coleta de amostras de solo em diferentes profundidades para análise das concentrações de K no solo. Os resultados indicaram que não houve resposta aos teores de K do solo em nenhum dos tratamentos, altas doses de P₂O₅ não interferiram na absorção de nitrogênio e influenciaram a planta absorver mais K, e a menor dose de termofosfato também proporcionou aumento na absorção de K.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, absorção, adubação, nutrição mineral.

LEVELS OF NITROGEN AND POTASSIUM IN COFFEE CUT DOWN IN DIFFERENT DOSES OF P₂O₅

ABSTRACT: The national coffee plantation passes by critical moments, giving priority at optimizing of the resources through the correct use of fertilizers, mainly the macronutrients more limits of production more nutrients, nitrogen, phosphorus and potassium. This work was conducted with the aim of evaluating the effect of different sources and doses phosphorus in leaves levels of leaf nitrogen and potassium, and potassium in the soil in cut down coffee tree, cultivate Mundo Novo, line IAC 379-19, with 44 years in a Latosoil Red Eutrophic, the Fazenda Grama in the city of Guaxupé, Minas Gerais. The experiment was installed on November 13th, 2007, in plantation with widen 4.0 x 1.5 m, with two grown plants per hole, according to the experimental marking out of casually blocks, with four replications. It was used as sources of phosphorus, the thermophosphate at doses: 0 (zero), 53,3; 106,5; 213; 426; 852; 1704 kg P₂O₅ ha⁻¹, and single super phosphate in the dose of 400 kg P₂O₅ ha⁻¹. Each plot was formed in a line with six holes and is adopted as useful holes the four central plants. At one hundred and twenty, and three hundred and fifty days after the operation were performed collects of leaves and analysis of the levels nitrogen and potassium leaves. At three hundred days it was realized sample collect soil at different depths to analyze the concentration of potassium in the soil. The results indicated that there was no response to the potassium level of soil in any of the treatments, high doses of P₂O₅ did not interfere in the absorption of nitrogen and influenced the plant absorb more potassium; and the lowest dose of thermophosphate also increased the absorption of potassium.

Key words: *Coffea arabica*, fertilizers, absorption, mineral nutrition

INTRODUÇÃO

O cultivo em solos férteis, ao longo dos anos, sem a devida reposição de nutrientes, causa esgotamentos substanciais e, mesmo a implantação de lavouras em solos pobres, faz com que a agricultura nacional seja submissa a doses crescentes de fertilizantes minerais e orgânicos.

Os solos brasileiros são pobres em P disponível e, possui na sua maioria, minerais ricos em óxidos e hidróxidos de Fe e Al, que fixam mais o P adicionado que em outros solos. A aplicação de outros nutrientes pode estimular a absorção de P. O Ca e o Mg em solos ácidos e o S em solos básicos parecem aumentar a disponibilidade de P, como faz o N amoniacal, mas a adubação com o Zn tende a restringi-la (LOPES, 1998). Furtini Neto et al. (2001) atribuem à

interferência na absorção do P a quatro fatores: (a) Fator capacidade ou poder tampão do solo – Capacidade da fase sólida em ressuprir a solução do solo, através da solubilização ou dissociação do P lábil, dado pela relação entre os fatores Quantidade e Intensidade; (b) Fator transporte; (c) Fator planta – morfologia e crescimento radicular, além de alterações promovidas pelas plantas na rizosfera; (d) Fator microrganismos – as hifas de fungos e micorrizas minimizam o fator transporte e promovem a síntese de fosfatase, que pode aumentar o poder tampão.

As pesquisas nas principais regiões cafeeiras têm demonstrado que um dos fatores limitantes de produção é a carência de macronutrientes, apontando a necessidade de informações concretas quanto às exigências nutricionais em diferentes condições de manejo, tipos de solo e estádios fisiológicos da planta. Os fertilizantes minerais são essenciais para o aumento da produção e/ou para manutenção da cultura durante o ciclo. Os aumentos dos preços de insumos levam a aplicação de tecnologias que proporcionem maiores produções, equiparado com menores custos e maiores benefícios ao sistema solo-planta.

A exigência do P para a formação do fruto do café é proporcional ao acúmulo de massa seca, sendo sua absorção pequena em relação aos outros macronutrientes. Em altas produções a extração não chega a 10 Kg de P ha⁻¹ (YAMADA; ABDALLA, 2003). As recomendações de adubação fosfatada na condução do cafeeiro são aplicadas em função do teor no solo e produção esperada. Essas são regionalizadas divididas em diversas tabelas e diferentes critérios para diagnose nutricional (RAIJ et al., 1982). As dosagens máximas indicadas para produções de 80 sacas por hectare é de 100 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ segundo Raij et al. (1997) e Guimarães et al. (1999). Já Andrade (2004) recomenda doses de 160 Kg ha⁻¹ de P₂O₅, para a mesma produção. Matiello (2005) indica dose de 80 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ para produções acima de 60 sacas por hectare. Cafeeiros adensados respondem proporcionalmente em produção a doses elevadas de P (BATAGLIA, 2003), confirmado por Guerra et al. (2008) que estudando doses crescentes de P₂O₅ concluíram que a melhor dose em relação à produção foi de 300 Kg ha⁻¹ e que houve maior crescimento vegetativo.

O N é altamente exigido pelo cafeeiro e, se adubado adequadamente, promove crescimento rápido com folhas novas e verdes e brilhantes (MALAVOLTA, et al. 1997). Também proporciona aumento da ramificação dos ramos plagiotrópicos, maior área foliar, maior produção de amido e outros carboidratos indispensáveis para formação e crescimento dos frutos (GUIMARÃES; MENDES, 1997). Em cafeeiros adensados como a capacidade fotossintética diminui, há menos florescimento, produção e exigência de nutrientes, evitando o depauperamento por super produções e maior resistência das plantas há mudanças físicas, químicas e biológicas no solo, além de maior acúmulo de matéria orgânica (GALLO et al., 1999).

O excesso de N desequilibra as relações N/P e N/K diminuindo a produção e aumentando a vegetação, prejudicando também a bebida (GUIMARÃES; MENDES, 1997). A relação adequada de N/P está na faixa de 16 – 18, de N/K 1,3 – 1,4 e N/S 16 – 18 (MALAVOLTA, 1993).

Algumas interações entre N e P na nutrição de plantas são comumente encontradas, principalmente na cultura do milho onde existem vários casos mostrando a maior absorção quando o P é empregado junto ao N amoniacal no sulco de semeadura (HANWAY; OLSON, 1980 apud CANTARELLA, 2007). A adição de fertilizante nitrogenado promove o aumento da absorção P mesmo em solos ricos, onde a adubação com P surge pouco efeito (FAQUIN, 2005). Lopes (1998) mostram que quando falta N ou P para as plantas há redução dos teores de ambos na parte aérea.

A exigência do K aumenta com a idade e, principalmente, com o período de frutificação, ocorrendo a translocação do K das folhas para os frutos devido à alta mobilidade do nutriente (GUIMARÃES; MENDES, 1997). A absorção de K é semelhante a do N, com maior destaque em épocas chuvosas, quando se encontra maiores teores de K nas folhas e, durante as épocas mais secas menores teores foliares devido a menor absorção e extração dos K pelos frutos. O teor foliar considerado adequado é de 1,9 a 2,4 g Kg⁻¹ e a relação de P/K ideal para que não ocorra desequilíbrio é de 16 a 18 (MALAVOLTA, 1993).

O excesso de K pode levar a deficiência de Ca e Mg por antagonismo, em solos desequilibrados com esses elementos não ocorre resposta de produção para níveis de K, aplicados na adubação (MATIELLO, 2008). O fornecimento de P tende a diminuir o efeito depressivo do K no teor foliar do Mg (MALAVOLTA, 2006).

Este experimento objetivou avaliar os teores dos elementos móveis nitrogênio e potássio no cafeeiro em função de doses crescentes de P₂O₅ (Termofosfato) e a dosagem de 400 Kg P₂O₅ ha⁻¹ (Superfosfato Simples).

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 1 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 ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Zn	Fe	Mn	Cu	B
cm	H ₂ O	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%					
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-receitado (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⁻¹;
- T2 = 53,3 kg P_2O_5 ha⁻¹ (200 g cova⁻¹) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);
- T3 = 106,5 kg P_2O_5 ha⁻¹ (400 g cova⁻¹) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);
- T4 = 213,0 kg P_2O_5 ha⁻¹ (800 g cova⁻¹) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);
- T5 = 426,0 kg P_2O_5 ha⁻¹ (1600 g cova⁻¹) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);
- T6 = 852,0 kg P_2O_5 ha⁻¹ (3200 g cova⁻¹) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);
- T7 = 1704,0 kg P_2O_5 ha⁻¹ (6400 g cova⁻¹) - fonte Termofosfato - Yoorin (Mitsui);
- T8 = 400 kg P_2O_5 ha⁻¹ (1333 g cova⁻¹) - 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⁻¹ 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 H₂O; Carbono orgânico: Método Walkley & Black (via úmida com dicromato de K); Ca, Mg, Acidez trocável: Método KCL 1mol L⁻¹; Acidez potencial: Método SMP; P, K, Zn, Mn, Fe, Cu - disponível: Método Mehlich (Extrato Sulfúrico); S - disponível: Método Hoeft et al. (Ba CL₂); B - disponível: Método água quente. As análises estatísticas foram realizadas pelo software SISVAR 1999/2007, versão 5.0 da Universidade Federal de Lavras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de K no solo (Tabela 2) não diferiram estatisticamente em nenhum dos tratamentos, mostrando que as doses crescentes de P_2O_5 não influenciaram nas concentrações de K superficial nem em profundidade, sendo que as concentrações mantiveram-se em um teor bom para o cafeeiro (GUIMARAES et al., 1999; RAIJ et al., 1997) em todos os tratamentos, resultados concordantes com Lopes (1998), que demonstra que a concentração de K não é afetada diretamente pelo acréscimo de P no solo.

Na análise foliar (Tabela 3) de 120 daa houve diferença estatística somente entre os tratamentos 2 e 3, não sendo considerada uma resposta efetiva a adubação de P, uma vez que a mobilidade do P é baixa no solo, podendo ser causado por vários fatores como a matéria orgânica resultante dos restos vegetais provenientes da recepa (MALAVOLTA, 1993). Uma vez que nos demais tratamentos não houve diferença estatística e que os teores foliares em questão são considerados deficientes por Malavolta (1992), Raij (1997), Guimarães (1999) e Matiello (2005). A deficiência em questão deve-se a falta de adubação nitrogenada, e em função da época de amostragem, que coincide com as condições climáticas propícias para o crescimento da planta, causando assim um efeito de diluição do N devido à franca expansão da área foliar.

Na segunda análise (350 daa), os teores de N também não demonstraram diferenças estatísticas. Com relação aos teores, nota-se que estão adequados à exigência do cafeeiro (MALAVOLTA, 1992; GUIMARÃES et al., 1999). Devido às variações sazonais no crescimento vegetativo influenciadas pelas condições climáticas e pela própria

fisiologia do cafeeiro (CAMARGO; CAMARGO, 2001), houve uma menor expansão foliar resultando em um maior acúmulo do N foliar.

Tabela 2 – Concentrações de K no solo aos 300 dias após aplicação (daa), sob duas profundidades de coleta, em cafeeiro recepado sob diferentes doses de P₂O₅ (Termofosfato) e Superfosfato Simples. Guaxupé (MG), 2008.

Tratamentos kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	K (mg dm ⁻³)	
	0 – 10 cm	10 – 20 cm
	T1 (0)	142,0 a
T2 (53,3) – Termofosfato	149,5 a	84,7 a
T3 (106,5) – Termofosfato	128,2 a	90,5 a
T4 (213) – Termofosfato	159,5 a	99,0 a
T5 (426) – Termofosfato	161,0 a	91,7 a
T6 (852) – Termofosfato	146,2 a	117,5 a
T7 (1704) – Termofosfato	168,2 a	68,2 a
T8 (400) - Superfosfato simples	108,2 a	63,5 a
CV (%)	34,97	34,97

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

Tabela 3 – Teores foliares de N e K em brotos de cafeeiro recepado em duas avaliações sob diferentes doses de P₂O₅ (Termofosfato) e Superfosfato Simples. Guaxupé (MG), 2008.

Tratamentos kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	N		K	
	dag.Kg ⁻¹			
	120	350	120	350
	Dias após aplicação (daa)			
T1 (0)	2,34 ab	2,95 a	2,05 a	2,00 b
T2 (53,3) – Termofosfato	2,49 a	2,94 a	2,30 a	2,30 a
T3 (106,5) – Termofosfato	2,25 b	2,98 a	2,11 a	2,18 ab
T4 (213) – Termofosfato	2,30 ab	2,91 a	2,00 a	2,14 ab
T5 (426) – Termofosfato	2,34 ab	2,94 a	2,09 a	2,15 ab
T6 (852) – Termofosfato	2,38 ab	2,98 a	2,16 a	2,32 a
T7 (1704) – Termofosfato	2,33 ab	3,02 a	2,30 a	2,34 a
T8 (400) - Superfosfato simples	2,37 ab	2,94 a	2,18 a	1,96 b
CV (%)	5,09	2,96	12,67	7,12

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

Para os teores de K foliar na primeira avaliação (120 daa), não houve diferença estatística. Em comum acordo com Guimarães et al. (1999) todos os tratamentos apresentam teores adequados de K, com exceção dos tratamentos 2 (53,3 Kg de P₂O₅ ha⁻¹) e 7 (1704 Kg de P₂O₅ ha⁻¹) que se apresentaram altos.

Aos 350 daa o tratamento com menor dose (50 Kg de P₂O₅ ha⁻¹) e os tratamentos com doses maiores manifestaram diferenças estatísticas com relação a testemunha e ao tratamento 8 (Superfosfato Simples). Apesar dos tratamentos nas fontes de termofosfato não diferirem, as doses 53,3, 852 e 1704 Kg de P₂O₅ ha⁻¹ destacaram-se com os maiores teores foliares. Os tratamentos 6 e 7 favoreceram a absorção de K foliar, devido a um possível distúrbio fisiológico proporcionado pelas reações físico-químicas do solo em resposta as altas doses de termofosfato aplicado. O tratamento 2 é o que mais se aproxima dos boletins de adubação para cafeeiro em produção tendo destaque quanto aos teores em função de um equilíbrio harmônico entre os demais nutrientes.

Dentre os tratamentos não houve diferenças claras da ação do P com a interferência sobre os teores foliares de N e K, em função do mecanismo do P no solo e morfologia do cafeeiro recepado. Mas merece destaque o tratamento 2, que apresentou bons índices de absorção, e mostrou eficiência em função dos teores absorvidos nas análises, quando comparado aos resultados obtidos nos tratamentos 6 e 7, este ganha destaque por não se diferir em respostas e, pela eficiência econômica proporcionada pela menor dose, favorecendo a competitividade, sustentabilidade e lucratividade da cafeicultura.

CONCLUSÕES

As doses crescentes de P_2O_5 não influenciaram nas concentrações de K no solo e na absorção de N pelo cafeeiro;

Os maiores teores de K foliar foram obtidos com a menor dose de termofosfato aplicado, em função de um equilíbrio com os demais nutrientes; e também observadas com as maiores doses, resultado de um possível desequilíbrio ocasionado pelo excesso de termofosfato no sistema solo-planta;

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. E. de. **Calagem e Adubação do Café**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004. 130p.
- BATAGLIA, O. C. Resposta da cultura do café à adubação fosfatada. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. **Informações Agronômicas**, POTAFÓS, Piracicaba, 2003, 20p.
- CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M.B.P. Definição esquemática das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In NOVAIS, R. F.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 7, p. 375-470.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solo: manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R. DO; RESENDE, A. V.DE; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252p.
- GALLO, P.B.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; PREIRA, L.C.E. Respostas de cafezais adensados à adubação NPK. **Bragantia**, Campinas, v.58,n.2, p. 341-351,1999.
- GUERRA, A. F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C.; SANZONOMICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G.C.; TOLEDO,P.M.R., RIBEIRO L.F. **Sistema de Produção de Café irrigado: um novo enfoque**. Irrigação e tecnologia Moderna, 73, p. 52-61, 2007.
- GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G. **Nutrição Mineral do cafeeiro**. Lavras, UFLA/FAEPE, 1997. 70p.
- GUIMARÃES, P.T.G.; GARCIA, A.W.R.; ALVAREZ, V.; VH.; PREZOTTI, L.C; VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J.B.; LOPES, A.S.;NOGUEIRA, F.D.; MONTEIRO, A.V.C. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.; VH. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo de estado de Minas Gerais, 1999. p.289-302.
- LOPES, A. S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1998. 177p.
- LOPES, A. S.; ALVAREZ V.V.H. Apresentação dos resultados das análises de solos In: RIBEIRO, A C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.; VH. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo de estado de Minas Gerais, 1999. p.289-302.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição Mineral e Adubação do Cafeeiro**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- MATIELLO, J. B.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. **Aubos, corretivos e defensivos para lavoura cafeeira: indicações de uso**. Varginha: Bom Pastor, 2005. 112p.
- MATIELLO, J. B.; Redução do Potássio na Adubação de Cafeeiros em Solos Desequilibrados, na Zona da Mata de Minas. **Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira: pesquisas, recomendações e análises**, Varginha, n.13, p.14-15, 2008.
- RAIJ, B. van; ROSAND, P. C.; LOBATO, E. Adubação Fosfatada no Brasil: Apreciação geral, conclusões e recomendações. In OLIVEIRA, A. J.; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W.J. **Adubação Fosfatada no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. 382p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico/FUNDAG, 1997. p. 97-101. (Boletim Técnico, 100).
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ. 1974. 54 p.
- YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. **Informações Agronômicas**, POTAFÓS, Piracicaba, 2003, 20p.