

ADUBAÇÃO NPK, FAIXAS CRÍTICAS FOLIARES E NO SOLO DE CAFEZAIS ADENSADOS NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS

Felipe C. FIGUEIREDO ⁽¹⁾; Antônio E. FURTINI NETO ⁽²⁾; Paulo T. G. GUIMARÃES ⁽³⁾; Enilson de B. SILVA ⁽⁴⁾; Antonio W. R. GARCIA ⁽⁵⁾; Francisco D. NOGUEIRA ⁽⁶⁾; Maria J. L. GUIMARÃES ⁽⁶⁾; Priscila P. BOTREL ⁽⁷⁾;
⁽¹⁾ Doutorando DCS/UFLA, e-mail: felicam@bol.com.br; ⁽²⁾ Professor DCS/UFLA; ⁽³⁾ Pesquisador EPAMIG/CTSM; ⁽⁴⁾ Professor FAFEID/FAFEOD; ⁽⁵⁾ Pesquisador MA/PROCAFÉ; ⁽⁶⁾ Bolsista CBP&D-Café; ⁽⁷⁾ Acadêmica de Agronomia/UFLA.

Resumo:

O presente trabalho objetivou avaliar a aplicação de doses de N, P₂O₅ e K₂O, considerando a necessidade de reavaliação das quantidades recomendadas, determinando as faixas críticas foliares e de solo equivalentes. O delineamento experimental foi o fatorial fracionado (½)(4)³, com espaçamento de 2,0 x 0,75 m (6667 plantas ha⁻¹) nas doses: 100, 250, 400 e 550 kg ha⁻¹ para N e K₂O e 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ para P₂O₅ totalizando 32 parcelas em três locais distintos. Os solos utilizados foram o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico, dos municípios de Três Pontas e Varginha e o LATOSSOLO VERMELHO distroférico de São Sebastião do Paraíso. As faixas críticas de K foram de 23,2 a 25,8 g kg⁻¹ na folha e 36 a 59,2 mg kg⁻¹ no solo. Não foi possível estabelecer faixas críticas regionais de N por não haver concordância entre as faixas críticas nos diversos locais, no entanto para Três Pontas foi de 35,5 a 36,5 g kg⁻¹ de N e em São Sebastião do Paraíso de 36,6 a 38,8 g kg⁻¹ de N foliar. As doses médias que contemplam as faixas críticas foram de 177 a 275,4 kg ha⁻¹ de N e 114,7 a 312,9 kg ha⁻¹ de K₂O. Não foi possível estabelecer faixas críticas para o fósforo, por não haver efeito da adubação deste nutriente sobre a produtividade de cafezais adensados do Sul de Minas Gerais.

Termos para indexação: Plantio adensado, produção máxima econômica, nível crítico, teor foliar.

NPK FERTILIZATION, SUFFICIENCY RANGE FOR LEAVES AND SOILS UNDER HIGH DENSITY PLANTING IN THE SOUTH REGION OF MINAS GERAIS

ABSTRACT – The present work aimed to evaluate doses application of N, P₂O₅ and K₂O considering the necessity of reevaluation of the recommended amounts, determined the equivalents sufficiency range for leaves and soil. The experimental design was a fractional factorial scheme (½)(4)³ with the spacing of 2.0 x 0.75 m (6667 plants ha⁻¹) with the doses of 100, 250, 400 and 550 kg ha⁻¹ for K₂O and N and, 0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹ for P₂O₅ constituting a total of 32 plots in three different locations. The used soils were it dystrophic Red-Yellow Argisol (PVAd) from Três Pontas and Varginha counties and the dystroferric Red Latosol (LRd) from São Sebastião do Paraíso. Not being possible to establish regional critical strips of N for there not being agreement among the critical strips in the several local, however for Três Pontas go 35,5 to 36,5 g kg⁻¹ of N and in São Sebastião do Paraíso of 36,6 to 38,8 g kg⁻¹ of N to foliate. The medium doses that contemplate the critical strips went from 177 to 275,4 kg ha⁻¹ of N and 114,7 to 312,9 kg ha⁻¹ of K₂O. It was not possible to establish phosphate sufficiency range, for not having fertilization effect of this nutrient in coffee tree density productivity in the South of Minas Gerais.

Index terms: Coffee tree density, economic maximum production, critical level, leaf content

INTRODUÇÃO

A faixa crítica é definida como a faixa de concentração de um elemento na folha abaixo da qual a produção é limitada e acima da qual a adubação não é econômica ou mesmo tóxica (Malavolta & Cruz, 1971). Portanto, a utilização dos fertilizantes deve seguir rígidos critérios visando à otimização de sua utilização, para que se obtenha a maior produtividade com os menores custos possíveis.

O uso de níveis críticos leva a uma facilidade de interpretação dos resultados pressupondo independência entre os teores dos nutrientes. Entretanto, apresenta como desvantagens a impossibilidade de determinar o grau da deficiência ou do excesso e, ainda, a limitação em identificar qual o nutriente mais problemático, quando mais de um nutriente é limitante (Martinez et al., 1999).

Para o cafeeiro, o método das faixas críticas tem sido o mais empregado geralmente deriva de trabalhos antigos com níveis de produtividades inferiores aos atuais e não são regionalizadas. As diferenças entre faixas críticas de NPK entre regiões mineiras não são tão significativas, com o N apresentando a menor variação e o P menor amplitude de faixas quando se regionaliza o diagnóstico (Martinez et al., 2004).

As diferentes diagnoses nutricionais obtidas com os padrões propostos pelos autores citados na tabela 1 indicam a necessidade de estabelecimento de teores adequados calibrados localmente, para garantir maior segurança na realização da diagnose nutricional dos cafeeiros da região sul de Minas Gerais principalmente em si tratando de cafeeiros adensados.

O N e o K são os nutrientes mais exigidos pelo cafeeiro na fase produtiva (Alvarez V. et al., 1987). O fósforo possui relevante importância na fase de crescimento com marcante influência nas primeiras produções (Guimarães, 1986), o que não é demonstrado na fase produtiva, por não responder a maioria das vezes, à adubação fosfatada (Barros et al., 1984)

Nas safras de baixa produção os níveis críticos de K na folha apresentaram respostas lineares a adubação não possibilitando o estabelecimento do nível crítico, devendo ser realizado em safras de alta produção, cujo o nível crítico foliar foi de 16,7 e 14,2 g kg⁻¹ nos cafeeiros plantados em LV e LVA, respectivamente (Silva et al., 2001b).

Apesar do Sul de Minas possuir algumas estimativas, o sistema de plantio adensado comum nesta região, não possui indicações de faixas críticas. Deste modo o trabalho objetivou estabelecer as faixas críticas em função da adubação NPK aplicada em três municípios produtores da região Sul de Minas Gerais.

Tabela 1. Faixas críticas dos teores de NPK em folhas de cafeeiro proposta por alguns autores.

Autores	N	P	K
	g kg ⁻¹		
Wilson (1985)	26-34	1,5-2,0	21-25
Reuter & Robinson (1988)	25-30	1,5-2,0	21-26
Milles & Jones Junior (1996)	23-30	1,2-2,0	20-25
Bergmann (1992)	27-30	1,6-2,0	21-23
Malvolta et al. (1993)	27-32	1,5-2,0	19-24
Malvolta et al. (1997)	29-32	1,6-1,9	22-25
Matiello (1997)	30-35	1,2-2,0	18-25
-----SUL DE MINAS GERAIS-----			
Silva et al. (2001a)	29,1-30,5	---	15,7-17,6
Reis Junior et al. (2002)	34,7	1,72	22,1
Martinez et al. (2003)	27,8-31,0	1,3-1,6	20,7-30,5

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em três municípios da região Sul de Minas Gerais: em Três Pontas foi instalado em um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico com as coordenadas 21° 22' 00'' S e 45° 30' 45'' W a 885m de altitude e em São Sebastião do Paraíso em LATOSSOLO VERMELHO distroférrico com as coordenadas 20° 55' 01'' S e 46° 59' 29'' W a 991m de altitude, os quais, foram conduzidos desde a fase de mudas e, no município de Varginha, em um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico com as coordenadas 21° 33' 05'' S e 45° 25' 49'' W a 916m de altitude, que apresentava três anos de idade por ocasião de sua instalação em 1997.

O espaçamento, comum aos três experimentos foi de 2,0 x 0,75 m (6667 plantas ha⁻¹), com delineamento experimental fatorial fracionado (½)(4)³, perfazendo um total de 32 parcelas (4 doses de N, 4 de P₂O₅ e 4 de K₂O). Estas doses foram aplicadas nos dois primeiros locais, a partir do segundo ano de plantio e, em Varginha, a partir da instalação do ensaio. Cada parcela experimental foi constituída por cinco linhas de nove plantas, com a parcela útil formada por nove plantas nas três fileiras centrais.

Antes do plantio nos dois primeiros ensaios realizou-se uma calagem em área total, conforme o método de saturação por bases, de modo a atingir saturação de 70%. O experimento em Varginha foi instalado em uma lavoura que já havia recebido calagem, as primeiras adubações e tratamentos culturais indicados à cultura. As adubações de plantio e primeiro ano foram referenciadas na recomendação da CFSEMG (1999), com algumas modificações. Na adubação de segundo ano pós-plantio, adotaram-se critérios de adubações crescentes, conforme as doses que representaram os tratamentos.

As amostragens de solo foram feitas na faixa adubada da projeção da copa do cafeeiro, em número de seis amostras simples após a colheita de cada ano. As amostragens foliares procederam de coletas realizadas em janeiro de cada ano em todas as parcelas experimentais, assim como os dados de produção que foram estimados para um hectare, considerando a relação média de frutos cereja por saca beneficiada em cada local.

Nesta análise, as produtividades foram agrupadas primeiramente, conforme a semelhança de variabilidades através da análise exploratória Box-Plot (Hoaglin et al., 1992), pois as produtividades não possuíam comportamento bienal nem mesmo uma concordância entre os locais. Por este método, os agrupamentos foram constituídos das médias das safras de 2000 a 2003 em Três Pontas, 2000 e 2001 em São Sebastião do Paraíso e 1998 a 2000 em Varginha.

Os níveis críticos foram determinados através transferindo-se as doses necessárias para 90% da produtividade máxima para as equações dos teores foliares ou de solo de cada localidade.

RESULTADOS E DICUSSÃO

Nos agrupamentos feitos através do método Box Plot foi possível obter alta precisão dos dados, o que é pouco comum em experimentos de campo provavelmente por mérito do método e condução do mesmo.

Em Três Pontas a média das produtividades de 2000 a 2003 foi influenciada pelas doses de N e do bloco (Tabela 2) e por sua vez também influenciou nos teores foliares deste nutriente. Neste período os efeitos foram quadráticos (Figura 1) sendo a máxima produtividade de 32,9 sacas ha⁻¹ atingida com a dose de 393,8 kg ha⁻¹ de N. Os teores foliares de N foram incrementados com a adubação até o máximo de 36,5 g kg⁻¹.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para produtividade do cafeeiro em função da adubação NPK para safras agrupadas no município de Três Pontas, São Sebastião do Paraíso e Varginha – MG.

FV	GL	-----Três Pontas-----		-----São Sebastião do Paraíso-----			-----Varginha-----	
		1999	2000 a 2003	1999	2000/2001	2002	1998 a 2000	2001 a 2002
Bloco	1	507,93	220,50*	1260,52*	356,91**	947,97	69,64*	0,66
N	3	128,84	59,48*	93,62	40,25*	88,83	72,38*	47,15
P	3	103,11	12,30	64,65	6,31	334,18	13,01	46,31
K	3	86,38	41,14	228,23	22,85*	184,46	16,66	4,96
N x P	8	48,52	37,13	124,42	7,49	149,35	18,90	42,48
N x K	6	92,57	15,63	139,87	20,91*	24,54	13,71	30,43
P x K	4	49,87	20,68	214,03	4,83	165,42	23,76	66,58
Resíduo	3	118,31	8,62	71,11	1,85	274,13	5,17	32,51
Média geral		33,68	30,52	56,69	22,19	83,68	56,22	31,10
CV (%)		32,29	9,62	14,87	6,13	19,78	4,04	18,32

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

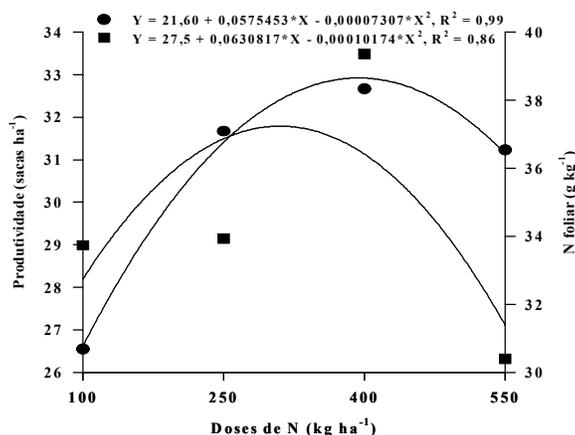


Figura 1. Produtividade do cafeeiro (●) e teor foliar de N (■) em função de doses de N na média das safras de 2000 a 2003 no município de Três Pontas – MG.

Considerando a produtividade máxima econômica (PME), a produtividade de 29,6 sacas ha⁻¹ resulta em 90% da produtividade máxima com a dose de 180,3 kg ha⁻¹ de N que representa o nível crítico de 35,5 g kg⁻¹ de N foliar.

Em São Sebastião do Paraíso somente as safras 2000-2001 obtiveram as produtividades influenciadas pela interação N x K₂O (Tabela 2). Desta interação foi gerada uma superfície de resposta (Figura 2) cuja máxima produção de 25,8 saca ha⁻¹ foi obtida com as doses de 275,4 kg ha⁻¹ de N e 312,9 kg ha⁻¹ K₂O. No entanto, a PME que define o nível crítico, foi de 23,2 sacas ha⁻¹ com doses de 139,6 kg ha⁻¹ de N e 114,7 kg ha⁻¹ de K₂O, que proporcionaram teores de 36,6 g kg⁻¹ de N e 23,8 g kg⁻¹ de K foliar referentes aos níveis críticos destes nutrientes (Figura 3).

O LATOSSOLO VERMELHO distroférico de São Sebastião do Paraíso possibilitou alto ajustamento linear dos teores de K. A disponibilidade foi incrementada em 0,12 mg kg⁻¹ de K no solo para cada quilo de K₂O aplicado até o nível crítico foi de 36 mg kg⁻¹.

No agrupamento das safras 1998 a 2000 em Varginha (Tabela 2), somente o N foram determinantes na produção no ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico (Figura 5). As doses de N reduziram linearmente a produção na proporção de 1,44 sacas ha⁻¹ para cada 100 kg de N aplicado, de modo que a PME foi atingida com a menor dose (100 kg ha⁻¹ de N) e produtividade de 59,5 sacas ha⁻¹. O contrário ocorreu com os teores foliares de N que foram incrementados linearmente 0,55 g kg⁻¹ para cada 100 kg ha⁻¹ de N aplicado. Como a produtividade máxima foi alcançada com a dose mínima de 100 kg ha⁻¹, o teor foliar referente a esta dose foi de 26,2 g kg⁻¹ de N, o que não possibilita definir o nível crítico em Varginha.

$$Y = 16,08 + 0,0495201 \cdot N - 0,0000899 \cdot N^2 + 0,0183387 \cdot K - 0,0000293 \cdot K^2$$

$$R^2 = 0,73$$

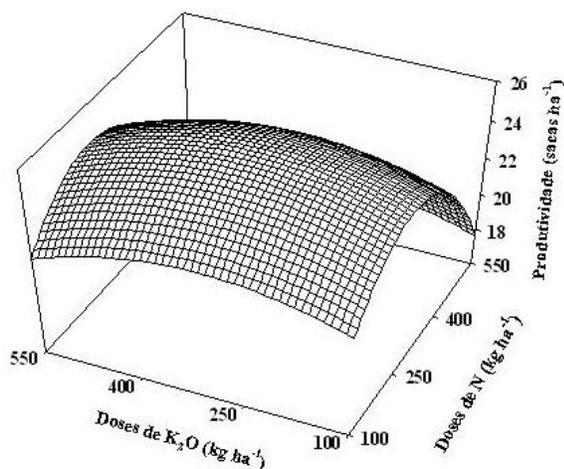


Figura 2. Produtividade do cafeeiro em função de doses de N e K₂O na média das safras de 2000 a 2001 no município de São Sebastião do Paraíso – MG.

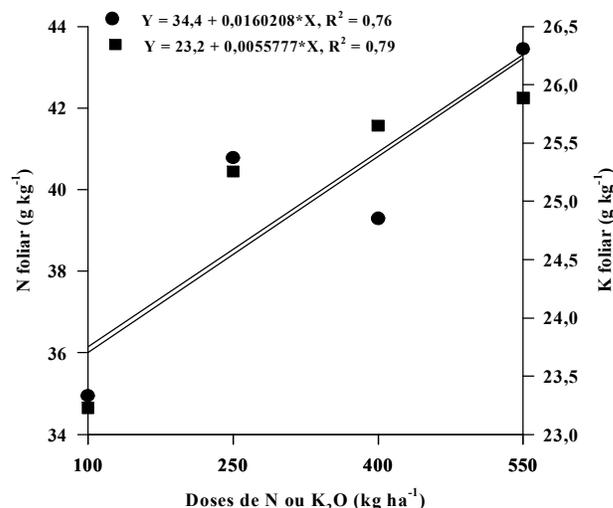


Figura 3. Teor foliar de N (●) e K (■) em função de doses de N ou K₂O na média das safras de 2001 no município de São Sebastião do Paraíso – MG.

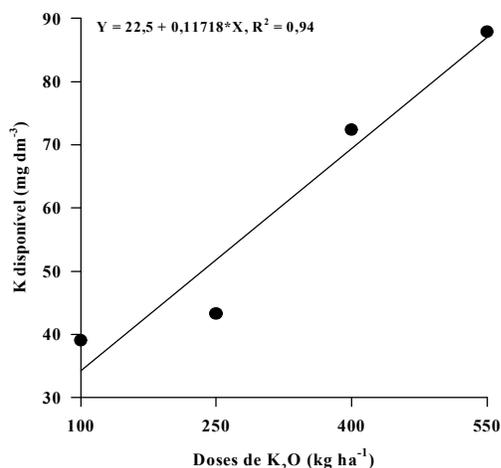


Figura 4. Teor de K disponível no solo em função de doses de K₂O na média das safras de 2000 a 2001 no município de São Sebastião do Paraíso – MG.

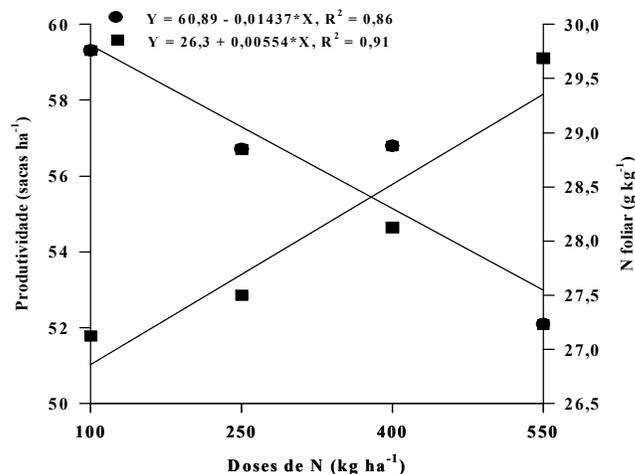


Figura 5. Produtividade do cafeeiro (●) e teor foliar de N (■) em função de doses de N na média das safras de 1998 a 2000 no município de Varginha – MG.

As produtividades mostraram-se abaixo dos patamares atingidos no sistema de plantio adensado devido provavelmente a déficit hídricos fortes e consecutivos ocorridos de 1999 a 2001 (Garcia et al., 2002).

Ao analisar conjuntamente os locais, as produtividades variaram de 23,2 a 59,5 sacas ha⁻¹. As doses referentes a estas produtividades foram de 100 a 393,8 kg ha⁻¹ de N e 114,7 a 312,9 kg ha⁻¹ de K₂O (Tabela 4), portanto, na média dos locais, as doses 217,8 kg ha⁻¹ de N e 213,8 kg ha⁻¹ de K₂O foram suficientes para a produção média de 27,73 sacas ha⁻¹.

Foi possível apenas determinar as faixas críticas foliares somente do N e K em Três Pontas e São Sebastião do Paraíso pelos valores não se sobreporem (Tabela 3). A adubação fosfatada não influenciou a produtividade, impossibilitando o estabelecimento do nível crítico para este nutriente.

As faixas críticas de N foliar variaram regionalmente de 35,5 g kg⁻¹ a 38,8 g kg⁻¹, não possibilitando a determinação de teores comuns para as cultivares nos locais e solos analisados.

Em Três Pontas e São Sebastião do Paraíso as faixas críticas estão acima daquelas propostas por Silva et al.(2001a), Reis Júnior et al.(2002) e Martinez et al.(2003) para o Sul de Minas para espaçamentos tradicionais, assim como propõe os demais autores citados na tabela 1.

Em Varginha o teor de 26,2 g kg⁻¹ de N, referente a produção máxima, esteve abaixo dos propostos para o Sul de Minas, no entanto, dentro das faixas de 26 a 34 g kg⁻¹ de N (Wilson, 1985), 23 a 30 g kg⁻¹ (Milles & Jones Júnior, 1996) e 25 a 30 g kg⁻¹ de N (Reuter & Robson, 1998).

TABELA 3. Produção máxima econômica, doses e faixas críticas de N e K foliar e K disponível no solo estimado para o cafeeiro em Três Pontas, São Sebastião do Paraíso e Varginha.

Safr	Produção Máxima Econômica								Faixas críticas					
	Produção (sacas ha ⁻¹)				Dose (kg ha ⁻¹)				Folhares (g kg ⁻¹)			Solo (mg dm ⁻³)		
	N		K ₂ O		N		K ₂ O		N		K		K	
	90%	100%	90%	100%	90%	100%	90%	100%	90%	100%	90%	100%	90%	100%
Três Pontas														
2000 a 2003	29,6	32,9	-	-	180,3	393,8	-	-	35,5	36,5	-	-	-	-
São Sebastião do Paraíso														
2000 a 2001	23,2	25,8	23,2	25,8	139,6	275,4	114,7	312,9	36,6	38,8	23,8	24,9	36	59,2
Varginha														
1998 a 2000	-	59,5	-	-	100	-	-	-	26,2	-	-	-	-	-

Entretanto, este teor pode não estar contemplando a PME, pois a dose mínima de 100 kg ha⁻¹ foi suficiente para máxima produtividade invalidando este teor como referência.

Somente em São Sebastião do Paraíso foi possível determinar a faixa crítica de K foliar e no solo. A faixa crítica de teor foliar foi de 23,8 a 24,9 g kg⁻¹ de K (Figura 4), corroborando com Martinez et al (2003) que propuseram a faixa crítica de 20,7 a 30,5 g kg⁻¹ de K para a região Sul de Minas Gerais.

No solo em São Sebastião do Paraíso a faixa de 36 a 59,2 g kg⁻¹ de K está abaixo daqueles propostos por Silva et al. (2001a) onde, para 90-100% da produção máxima, a faixa crítica de K no solo foi de 83,9-152,6 mg dm⁻³.

CONCLUSÕES

As faixas críticas dos teores foliares de K foram de 23,2 a 25,8 g kg⁻¹ na folha e 36 a 59,2 no solo. Não sendo possível estabelecer faixas críticas regionais de N por não haver concordância entre as faixas críticas nos diversos locais, no entanto para Três Pontas foi de 35,5 a 36,5 g kg⁻¹ de N e em São Sebastião do Paraíso de 36,6 a 38,8 g kg⁻¹ de N foliar.

As doses médias que contemplam as faixas críticas foram de 139,6 a 275,4 kg ha⁻¹ de N e 114,7 a 312,9 kg ha⁻¹ de K₂O.

Não foi possível estabelecer faixas críticas para o fósforo, por não haver efeito da adubação deste nutriente sobre a produtividade de cafezais adensados do Sul de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ V., V.H.; GUIMARÃES, P.T.G.; FREIRE, F.M. Concentrações relativas ótimas de fósforo e enxofre, na adubação do cafeeiro, num Latossolo Vermelho-Escuro de Machado, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, D.F., v. 22, n. 4, p. 359-365, abr. 1987.
- BARROS, U.V.; FIGUEIREDO, J.P.; SANTINATO, R.; SILVA, O.A. Parcelamento, épocas e fontes de fósforo (P₂O₅) na produção do cafeeiro em solos de cerrado. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (11. : 1984 : Londrina, PR). [Trabalhos apresentados]. Rio de Janeiro : IBC, 1984. (319p.), p. 103-107.
- BERGMANN, W. **Nutritional disorders of plants**: development, visual and analytical diagnosis. New York: G. Fisher, 1992. 741 p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. 359 p.
- GARCIA, A. W. R.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G.; NOGUEIRA, F. D.; JAPIASSÚ, L. B.; FURTINI NETO, A. E. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em sistema de plantio adensado. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (28.: 2002 : Caxambú, MG). Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro : MAPA/PROCAFÉ, 2002. (467p.), p. 83-84.
- GUIMARÃES, P. T. G. Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí) à adubação mineral e orgânica em solos de baixa fertilidade do sul de Minas Gerais. 140 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**: colheitas econômicas máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210 p.
- MALAVOLTA, E.; CRUZ, V. F. A meaning for foliar diagnosis. In: SAMISH, R. M. (Ed.). **Recent advances in plant nutrition**. New York: Gordon & Breach Science, 1971. v. 1.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.
- MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; MENEZES, J.F.S.; NEVES, Y.P.; OLIVEIRA, J.A.; ALVARENGA, A. de A.; GUIMARÃES, P. T. G.; (Ed.). **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Patrocínio, Manhuaçu, Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Guaxupé**. 2ª ed. Belo Horizonte, MG, 2004. p. 143-168 (EPAMIG. Boletim Técnico, 72).
- MATIELLO, J. B. **Gosto do meu cafezal**. Rio de Janeiro: Globo, 1997. 139 p.
- MILLS, H. A.; JONES JUNIOR, J. B. **Plant analysis handbook II**. 2nd ed. Athens: Micro-Macro, 1996. 422 p. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.
- REIS JR., R.A.; CORRÊA, J.B.; CARVALHO, J.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Diagnose nutricional de cafeeiros da região Sul de Minas Gerais: normas DRIS e teores foliares adequados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, n.3, p. 801-808, jul.-set. 2002.
- REUTER, D. J.; ROBSON, J. B. (Ed.). **Plant analysis**: an interpretation manual. Melbourne: Inkata, 1988. p. 1-12.
- SILVA, E.B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P.T.G.; FURTINI NETO, A.E. Resposta do cafeeiro à adubação potássica em safras de baixa e alta produção. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n. 11, p. 1331-1337, nov. 2001.
- SILVA, E.B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P.T.G.; FURTINI NETO, A.E. Adubação potássica do cafeeiro: produção, faixas críticas de nutrientes no solo e nas folhas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n. 11, p. 1331-1337, nov. 2001a.