

EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM NPK NA PRODUÇÃO DE CAFEZAIS ADENSADOS NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS

Felipe Campos Figueiredo¹, Antônio Eduardo Furtini Neto², Paulo Tácito Gontijo Guimarães³, Enilson de Barros Silva⁴, Priscila Pereira Botrel⁵

(Recebido: 20 de dezembro de 2005; aceito: 26 de maio de 2006)

RESUMO: A maioria dos resultados sobre adubação de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) sob sistema de plantio adensado não são conclusivos para recomendação de adubação por isso, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a aplicação de doses de N, P₂O₅ e K₂O neste sistema. O delineamento experimental foi o fatorial fracionado (1/2)(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 foram o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico (PVAd) dos municípios de Três Pontas e Varginha e o LATOSSOLO VERMELHO distroférico (LRd), de São Sebastião do Paraíso. As faixas referentes de 100 a 155 kg ha⁻¹ de N, 0 a 8 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 a 150 kg ha⁻¹ K₂O comuns aos locais avaliados, possibilitaram a produtividade de no mínimo 76% da máxima produtividade no PVAd de Três Pontas, assim como 95% na mesma classe de solo em Varginha e 88% no LRd de São Sebastião do Paraíso.

Palavras-chave: Plantio adensado, macronutrientes, produção máxima econômica, *Coffea arabica*.

EFFICIENCY OF NPK FERTILIZATION IN COFFEE DENSE CROPPING SYSTEM IN SOUTHERN MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT: No conclusive studies are available on the majority of fertilization recommendations in coffee (*Coffea arabica* L.) dense system cropping so this work evaluated the doses of N, P₂O₅ e K₂O on this system. A fractional factorial statistical design (1/2)(4)³ was used, with 2.0 x 0.75 m spacing (6,667 plantas ha⁻¹) at 100, 250, 400 and 550 kg ha⁻¹ for N and K₂O, and 0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹ for P₂O₅, totaling 32 plots in three different locations. Soils from Três Pontas and Varginha were typical dystrophic Red-Yellow Argisol (PVAd), and from São Sebastião do Paraíso, dystroferric Red Latosol (LRd). The doses ranging from 100 to 155 kg ha⁻¹ of N, 0 to 8 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 100 to 150 kg ha⁻¹ K₂O, common to the evaluated places allowed a minimum 76 of maximum productivity at Três Pontas and 95% in Varginha's PVAd, and 88% in São Sebastião do Paraíso's LRd.

Key words: Dense cropping system, macronutrient, maximum economic production, *Coffea arabica*.

1 INTRODUÇÃO

O plantio adensado reduz a produção por planta proporcionando menor demanda de nutrientes levando à necessidade de reavaliação das quantidades de fertilizantes recomendadas. Por este motivo, a CFSEMG (1989) sugere reduções na recomendação de adubação para os plantios semi-adensados, proporcional ao adensamento de plantio. Posteriormente, Nacif (1997) observou que as maiores doses de da fórmula 20-5-20 não elevaram

significativamente as produções, mas estas foram elevadas pelo aumento do adensamento entre plantas, sugerindo redução da dose de fertilizantes para cafeeiros adensados.

A adubação nitrogenada pode incrementar a produção de café em 30% nos espaçamentos tradicionais (SANZONOWICZ et al., 2003). Entretanto, em cafeeiros adultos, cultivados no sistema de plantio adensado, a adubação nitrogenada pode reduzir a produção, quando existe um alto grau de sombreamento e excesso de N nas folhas (GALLO

¹Engenheiro Agrônomo, MSc, Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas e Bolsista CNPq – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 Lavras, MG – doutorfcf@yahoo.com.br

²Engenheiro Agrônomo, DSc, Professor Adjunto do Departamento Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG – furtini@ufla.br

³Engenheiro Agrônomo, DSc, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG/CTSM – paulotgg@ufla.br

⁴Engenheiro Agrônomo, DSc, Professor Adjunto, Laboratório de Solos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM – Rua da Glória, 187 – 39100-000 – Diamantina, MG – ebsilva@faveid.br

⁵Acadêmica de Agronomia, Bolsista CNPq – Departamento de Agricultura/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG – botrelpp@bol.com.br

et al., 1999). Igualmente, poucas respostas à adubação fosfatada são esperadas, provavelmente pela influência residual da adubação de plantio nos primeiros anos de cultivo (Pavan et al., 1986). Entretanto, alguns trabalhos relatam acréscimos produtivos de 15% (URIBE-HENAO, 1983) e 16%, em solos com baixos teores de fósforo (GALLO et al., 1999). Da mesma forma, a adubação potássica pouco incrementa a produção quando os teores no solo são considerados médios (RAIJ et al., 1996).

Além das respostas dos nutrientes, a eficiência da adubação está relacionada também ao custo-benefício que esta proporciona; em outras palavras, a dose do adubo que proporciona o maior valor entre a receita e o custo do insumo representa a máxima produtividade econômica (MALAVOLTA, 1993). Normalmente, a maior economicidade se encontra na dose que proporciona entre 80 a 100% da produção máxima. No entanto, é consensual uma produção relativa de 90% como a produtividade máxima econômica (RAIJ, 1981). Nas condições sul mineiras existem poucas informações relativas à adubação com macronutrientes em lavouras cafeeiras adensadas. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da adubação com N, P_2O_5 e K_2O em lavouras cafeeiras (*Coffea arabica* L.) sob plantio adensado, nas condições da região Sul de Minas Gerais.

2 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 localizado nas coordenadas $21^{\circ} 22' 00''$ S e $45^{\circ} 30' 45''$ W a 885 m de altitude; em São Sebastião do Paraíso em LATOSSOLO VERMELHO distroférrico nas coordenadas $20^{\circ} 55' 01''$ S e $46^{\circ} 59' 29''$ W a 991 m de altitude, os quais, foram conduzidos desde a fase de mudas e, no município de Varginha, em um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico nas coordenadas $21^{\circ} 33' 05''$ S e $45^{\circ} 25' 49''$ W a 916 m 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 $(\frac{1}{2})(4)^3$, perfazendo um total de 32 parcelas (quatro doses de N e K_2O : 100, 250, 400, 550 $kg\ ha^{-1}$ e quatro de P_2O_5 : 0, 60, 120, 180 $kg\ ha^{-1}$). Essas 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 realizou-se uma calagem em área total em Três Pontas e São Sebastião do Paraíso, 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 tratos culturais recomendados à cultura. As adubações no ano do plantio, e de primeiro ano foram baseadas na recomendação da CFSEMG (1999) e na adubação de segundo ano pós-plantio, adotaram-se critérios crescentes de adubação conforme as doses que representaram os tratamentos (Tabela 1).

Antes da aplicação dos tratamentos as áreas experimentais de todos os locais foram amostradas para caracterização dos atributos de fertilidade do solo (Tabela 2).

Os dados de produção foram coletados em cada parcela, estimados para um hectare, considerando a relação média de frutos cereja por saca beneficiada em cada local.

Anterior a modelagem das equações, as produtividades foram agrupadas primeiramente, conforme a semelhança de variabilidades através da análise exploratória "box-plot", devido ao não comportamento bienal das produtividades. Por esta análise, 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.

Como as superfícies de resposta interagem dois nutrientes, com a produtividade estimada para cada agrupamento de safras, foram geradas três curvas com as combinações de: N e P_2O_5 , N e K_2O e P_2O_5 e K_2O , o que não significa que houve necessariamente interação destes nutrientes, pois a análise de regressão deste delineamento não permite tal inferência.

Tabela 1 – Quantidades de nutrientes e fontes utilizadas nas adubações de cova no plantio e cobertura e adubações de primeiro e segundo ano pós-plantio.

-----Adubação de cova no plantio-----						
Fontes	kg ha ⁻¹		g cova ⁻¹		g metro ⁻¹	
Calcário dolomítico	1000		150		200	
Gesso agrícola	2000		300		400	
Superfosfato simples	2222 ⁽¹⁾		333		444	
Bórax	33 ⁽²⁾		5		6,6	
-----Adubação de cobertura no ano de plantio-----						
Nutriente	Dose		Fonte	Dose		Parcelamentos
	kg ha ⁻¹	g cova ⁻¹		kg ha ⁻¹	g cova ⁻¹	
N	100	15	Uréia	222	33	2
K ₂ O	100	15	KCl	170	26	2
-----Adubação de primeiro ano pós-plantio-----						
N	160	24	Uréia	356	53	4
K ₂ O	160	24	KCl	270	41	4
-----Adubação de segundo ano pós-plantio-----						
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4	Fonte	Parcelamentos
	-----kg ha ⁻¹ -----					
N	50	150	250	350	Uréia	4
K ₂ O	50	150	250	350	KCl	4
B		7,3 ⁽³⁾			Bórax	1
-----Adubação de Produção (Tratamentos)-----						
N	100	250	400	550	Uréia	
P ₂ O ₅	0	60	120	180	ST ⁽⁴⁾	4
K ₂ O	100	250	400	550	KCl	

⁽¹⁾ Equivalente a 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅; ⁽²⁾ Equivalente a 3,63 kg ha⁻¹ de B; ⁽³⁾ Equivalente a 66 kg ha⁻¹ de Bórax; ⁽⁴⁾ Superfosfato Triplo.

O ajustamento da superfície de resposta, apesar de mais representativo, pode ser menor que uma regressão simples, pois pressupõe-se que a interação das quatro doses de dois nutrientes estarão gerando 16 curvas possíveis, as quais formam a “malha do relevo” da superfície de resposta para cada combinação de nutrientes.

O objetivo desta análise foi encontrar as mínimas e as máximas produtividades relativas, correspondentes às menores doses utilizadas. Para

isso, utilizou-se a expectativa da produtividade econômica em 90% (RAIJ, 1981) da máxima estimada, iniciando-se a partir desta, uma análise retrograda, a fim de determinar a capacidade produtiva das menores doses dos nutrientes. Após esta determinação, procedeu-se a interseção das doses de N, P₂O₅ e K₂O comuns entre as combinações dos nutrientes nas superfícies dos agrupamentos das safras, em cada município e entre estes.

Tabela 2 – Atributos do solo nas profundidades de 0 a 20 cm antes da aplicação dos tratamentos, na fase de produção no LATOSSOLO VERMELHO distroférrico, em São Sebastião do Paraíso e no ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico em Três Pontas e Varginha.

pH água	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca	Mg	Al	H + Al cmolc dm ⁻³	SB	t	T	Argila	Areia	Silte
-----São Sebastião do Paraíso-----												
5,2	2	94	2,8	1,7	0,1	3,6	4,7	4,8	8,3	440	460	100
-----Três Pontas-----												
5,4	4	66	2	0,9	0	2,9	3,1	3,1	52	420	250	330
-----Varginha-----												
5,6	1	83	1,7	0,9	0	2,9	2,8	2,8	49	320	520	160

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após uma análise preliminar das superfícies de respostas (Figura 1), foi possível inferir que a produção foi pouco incrementada com o aumento das doses, sendo que, as menores doses dos macronutrientes testados, proporcionaram produtividades próximas a 90% da máxima produtividade obtida, que considera-se a produção econômica (RAIJ, 1981). Por isto, a análise foi realizada considerando os modelos das superfícies de respostas que quantificaram as doses para as mínimas e as máximas produtividades relativas, correspondentes às menores doses utilizadas. Essas doses variaram de 100 a 280 kg ha⁻¹ de N, 0 a 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 a 230 kg ha⁻¹ de K₂O. A produtividade variou de 22 a 58 sacas ha⁻¹, que representou 76 a 97% da produtividade máxima atingida nas três localidades em estudo, que variou de 29 a 60 sacas ha⁻¹, as quais, foram influenciadas pelos fortes déficits hídricos que ultrapassaram 200 mm de 1999 a 2002, mesmo não sendo evidenciada a bienalidade de produções.

Ao interseccionar as doses (Tabela 3) foi possível fazer uma indicação regional, pois as doses de 100 a 155 kg ha⁻¹ de N, 0 a 8 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 100 a 150 kg ha⁻¹ K₂O foram comuns a todos os locais de modo que na média, as doses de 128, 4 e 125 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, foram suficientes para produtividade média de 40 sacas ha⁻¹ referente a 86% da produtividade relativa média para os três municípios da região Sul de Minas Gerais, nas colheitas relacionadas conforme comentado anteriormente.

Considerando a quantidade de nutrientes por planta, as doses médias comuns aos locais foram de

19 g de N e K₂O por planta, abaixo daquelas de 125 g de N e K₂O obtidas por Miguel et al. (1983) e 120 g de N por Cervelini et al. (1986) para as produtividades máximas. Da mesma forma, considerando os parâmetros de recomendação atuais (CFSEMG, 1999) segundo atributos de solo da Tabela 2, seriam necessários 300, 40 e 225 kg ha⁻¹ N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Para cafeeiros adensados esta dose seria de 128, 4 e 125 kg ha⁻¹ que constitui uma redução de 57% para o N, 90% para o P₂O₅ e 52% para o K₂O (Tabela 4).

Transformando as doses para o formulado 20-05-20, que é próximo a relação NPK obtida, a dose deveria ser de 1500 kg ha⁻¹ pela recomendação atual contra 640 kg ha⁻¹ para cafeeiros adensados. Isto significa uma diferença de 860 kg ha⁻¹, o que demonstra a eficiência na utilização de fertilizantes e também a possibilidade de economia de recursos proporcionada pelo sistema de plantio adensado, evidenciada por Nacif (1997) e confirmada por este trabalho.

Estes resultados podem estar ligados, no caso do P, ao efeito residual da adubação de plantio aliada à eficiência da ciclagem de nutrientes proporcionada pelo sistema de plantio adensado, conduzindo a elevação natural do fósforo no solo (PREZOTTI & ROCHA, 2003), bem como, a sua disponibilidade (PAVAN et al., 1997) que pode estar ligado a associações micorrízicas, efeito rizosférico e exudação de diversos ácidos orgânicos de baixo peso molecular, intensificado pelo maior número de plantas por hectare (SILVA et al., 2000), contribuindo para a maior velocidade de liberação de formas insolúveis de K e P, de certa forma desconsideradas por alguns extratores (JAYARAMA et al., 1998).

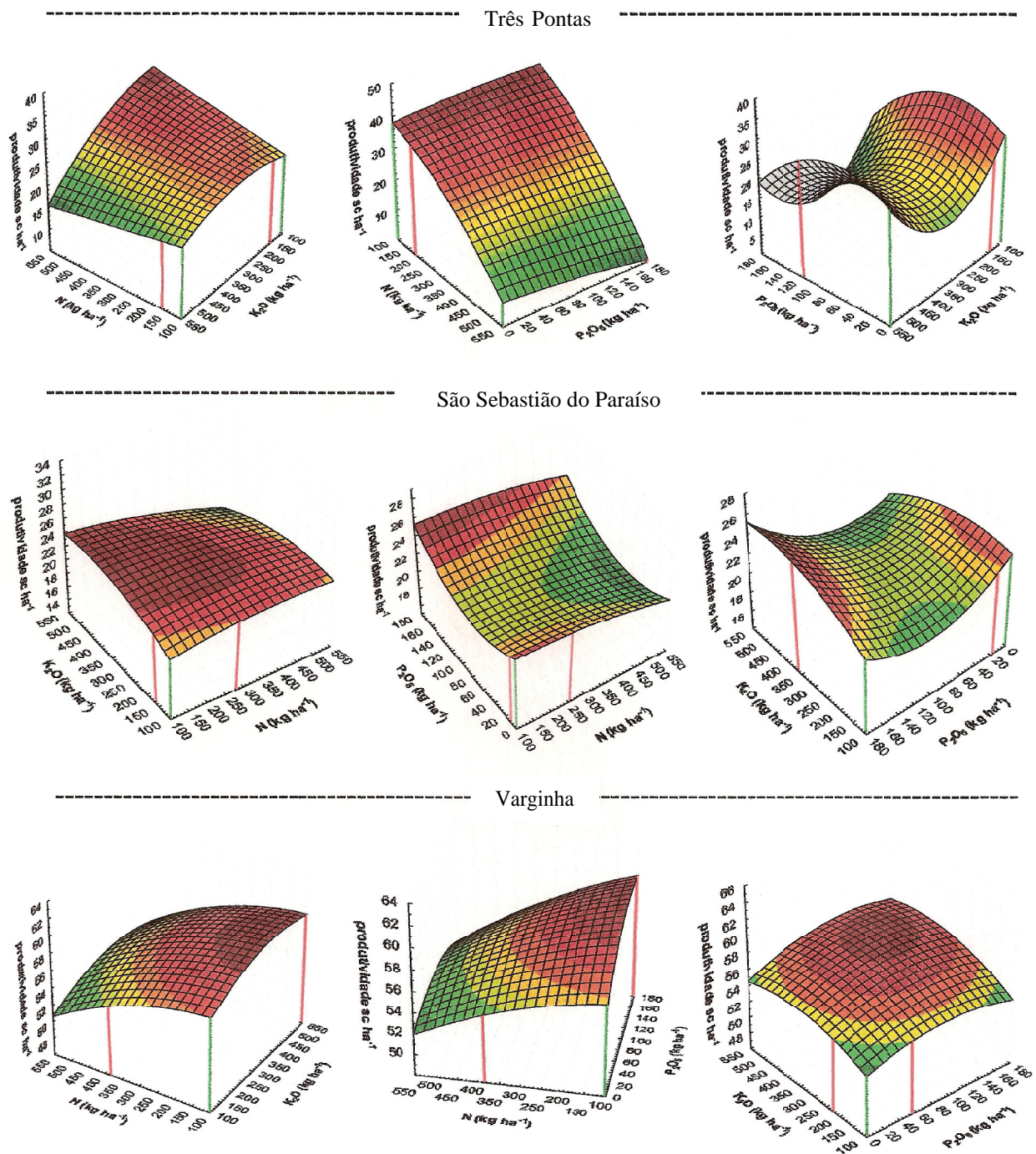


Figura 1 – Produtividade de cafeeiros adensados nas combinações de doses N e K₂O; N e P₂O₅; P₂O₅ e K₂O para a média das safras de 2000 a 2003 de Três Pontas, 2000/2001 em São Sebastião do Paraíso e 1998 a 2000 em Varginha, MG.

Tabela 3 – Intervalos de doses comuns às produtividades relativas mínimas e máximas no LATOSSOLO VERMELHO distroférico de São Sebastião do Paraíso e no ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico de Três Pontas e Varginha, MG.

Locais	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Produtividades relativas mínimas e máximas	
				Sacas ha ⁻¹	%
Três Pontas	100 a 155	0 a 120	100 a 150	23 a 36	76 a 90
São Sebastião do Paraíso	100 a 250	0 a 8	100 a 160	22 a 23	88 a 92
Varginha	100 a 280	0 a 16	100 a 230	55 a 58	95 a 97
Intersecção dos locais	100 a 155	0 a 8	100 a 150	22 a 58	76 a 97
Médias	128	4	125	40	87
Relações médias entre nutrientes	32	1	31	-	-

Tabela 4 – Comparação de doses entre a recomendação atual e as obtidas para cafeeiros adensados na região Sul de Minas Gerais.

Nutriente/ Formulado	Recomendação Atual ⁽¹⁾	Café Adensado ⁽²⁾	Diferença	Redução média
	-----kg ha ⁻¹ -----			
Nitrogênio	300	128	172	57
Fósforo	40	4	36	90
Potássio	225	125	100	44
20-05-20	1500	640	860	57

⁽¹⁾ Recomendação pela CFSEMG (1999), considerando 40 sacas ha⁻¹ obtidas para cafeeiros adensados.

⁽²⁾ Doses médias obtidas.

Os teores médios de K acima de 3% na CTC, observados anteriormente à aplicação dos tratamentos no segundo ano em Três Pontas e São Sebastião do Paraíso e na lavoura já em produção de Varginha, podem ter influenciado o baixo incremento em produção da adubação potássica (RAIJ et al., 1996) e, também, pela maior exploração em profundidade do sistema radicular do cafeeiro (GARCIA et al., 2003).

O nitrogênio assumiu o mesmo comportamento, provavelmente, pela melhor ciclagem deste nutriente no sistema, por meio da decomposição das folhas senescentes e menores perdas por lixiviação em função da maior área do sistema radicular, mantendo um suprimento constante deste

no sistema estabilizado (CASSIDY & KUMAR, 1984; RENA et al., 1994).

4 CONCLUSÕES

Produtividades expressivas foram obtidas com baixas doses de nutrientes, em lavouras adensadas, referentes às faixas de 100 a 155 kg ha⁻¹ de N, 0 a 8 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 a 150 kg ha⁻¹ K₂O, comuns aos três locais e cultivares avaliadas no experimento.

No ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico em Três Pontas, essas doses foram suficientes para a produtividade de no mínimo 76% da máxima, assim como, 88% na mesma classe de solo em Varginha e 95% no LATOSSOLO VERMELHO distroférico em São Sebastião do Paraíso.

O sistema de plantio adensado parece ser uma boa alternativa para os produtores de café, em função de uma maior ciclagem de nutrientes e conseqüentemente, redução das quantidades de fertilizantes.

5 AGRADECIMENTOS

Aos profissionais: Ronaldo N. de Medeiros, Hélio A. Pereira, Juracy J. de Oliveira, Homero G. Lemos, Antônio W. R. Garcia, Leonardo B. Jupiassú, Marcelo Cirillo, Armando Conagin. Às instituições: CAPES, Departamento de Solos da UFLA, EPAMIG.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSIDY, D. M. S.; KUMAR, D. Root distribution of *Coffea arabica* L. in Zimbabwe I: the effect of plant density, mulch, cova planting and shade in Chimpinge. **Zimbabwe Journal of Agricultural Research**, Harare, v. 22, p. 119-132, 1984.

CERVELINI, G. S.; TOLEDO, S. V. de; REIS, A. J.; ROCHA, T. R. Nitrogênio na adubação química do cafeeiro: doses e parcelamento do nitrocálcio. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 45-55, 1986.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação**. Lavras, 1989. 176 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

GALLO, P. B.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; PEREIRA, L. C. E. Resposta de cafezais adensados à adubação NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 341-351, 1999.

GARCIA, A. W. R.; JAPIASSU, L. B.; FROTA, G. B. Determinação do índice ideal de potássio no solo para a nutrição do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3.; WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ E SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 407.

JAYARAMA; SHANKAR, B. N.; D'SOUZA, V. M. Citric acid as a potential phosphate solubilizer in coffee soils. **Indian Coffee**, Bangalore, v. 61, n. 4, p. 13-15, Apr. 1998.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**: colheitas econômicas máximas. São Paulo: Ceres, 1993. 210 p.

MIGUEL, A. E.; GARCIA, A. W. R.; CORREA, J. B.; FIORAVANTE, N. Efeito de 3 níveis de adubação N e K em cafeeiros Mundo Novo, Catuaí e Catimor, plantados em 2 densidades de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1983. p. 289-291.

NACIF, A. de P. **Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí, sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizante no Cerrado de Patrocínio - MG**. 1997. 124 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A. **Cultura do cafeeiro**: o sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 7 p. (Informações agronômicas, 80).

PREZOTTI, L. C.; ROCHA, A. C. da. Nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3.; WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ E SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 428-429.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1981. 195 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 97-101. (Boletim técnico, 100).

RENA, A. B.; NACIF, A. P.; PEREIRA, A. A. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1994. p. 14.

SANZONOWICZ, C.; TOLEDO, P. M. R.; GOMES, A. C.; SAMPAIO, J. B. R.; MAIA, T. E. de G.; GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C.; NAZARENO, R. B. Avaliação inicial do crescimento de um cafezal em um solo de cerrado sob diferentes níveis de adubação e regimes hídricos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3.; WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ E SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 398-399.

SILVA, V. A.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G.; GUILHERME, L. R. G. Cinética de liberação do potássio em solos de regiões cafeeiras: efeito de ácidos orgânicos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000. v. 2, p. 1408-1411.

URIBE-HENAO, A. Efecto del fósforo en la producción de café. **Cenicafé**, Chinchina, v. 34, n. 1, p. 3-15, 1983.