

RESPOSTA DO CAFEIEIRO À ADUBAÇÃO POTÁSSICA¹

Enilson de Barros SILVA – EPAMIG, ebsilva@nortecnet.com.br; Francisco Dias NOGUEIRA - EPAMIG; Paulo Tácito Gontijo GUIMARÃES - EPAMIG

RESUMO: Foram conduzidos dois experimentos de campo nas Fazendas Experimentais da EPAMIG (MG) em Latossolo Roxo de S. S. Paraíso e Latossolo Vermelho Amarelo (LV) de Patrocínio com o objetivo de verificar a resposta do cafeeiro em produção e qualidade (medido pela atividade da polifenoloxidase) dos grãos beneficiados à adubação potássica. Os experimentos foram delineados em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, utilizando-se três fontes de K: cloreto de potássio (KCl), sulfato de potássio (K₂SO₄) e nitrato de potássio (KNO₃) nas parcelas e quatro doses de K (0, 100, 200 e 400kg ha⁻¹) aplicadas nas subparcelas com quatro repetições. A espécie *Coffea arabica* L. cultivar Catuaí Vermelho foi usada no espaçamento 3,5 x 0,7m, com uma planta por cova. A produção de grãos aumentou com as doses de K. A produções máximas foram obtidas com 213,9; 226,5 e 223,0 kg.ha⁻¹ de K, respectivamente, KCl, K₂SO₄ e KNO₃. A atividade da polifenoloxidase dos grãos mostrou que a fonte KCl teve uma resposta inferior em termos de qualidade dos grãos em comparação ao K₂SO₄ e KNO₃. Estas últimas fontes tiveram melhor resposta quando aplicadas nas condições de S. S. Paraíso do que nas de Patrocínio.

PALAVRAS-CHAVE: café, potássio, fontes, doses, produção, qualidade

ABSTRACT: Two field experiments were conducted on the EPAMIG Experimental Farms (MG) on Red Dusky Latosol (RDL) of the S. S. Paraíso and Yellow Red Latosol (YRL) of Patrocínio with the objective of verifying the response of coffee tree in yield and processed grains quality (measured by poliphenoloxidase activity) to potassium fertilization. The experiments were designed in randomized blocks in split plot scheme, by utilizing three K sources: potassium chloride (KCl), potassium sulphate (K₂SO₄) and potassium nitrate (KNO₃) in the plots and four K doses (0, 100, 200 and 400 kg ha⁻¹) applied in the subplots with four repetitions. The *Coffea arabica* L. species, Catuaí Vermelho cultivar were used in 3.5 x 0.7m spacing, with a plant per hole. Grain yield increased with K doses. Maximum yield were obtained with KCl, K₂SO₄ and KNO₃, respectively, 213.9, 226.5 and 223.0 kg ha⁻¹ of K. The polifenoloxidase activity in grain showed that KCl source had an inferior response in terms of grains quality was to KCl source as compared K₂SO₄ and KNO₃. These last sources were better response when applied in the conditions of S. S. Paraíso than under those of Patrocínio.

KEY WORDS: Coffee, potassium, sources, doses, yield, quality

INTRODUÇÃO

Existem solos em que os cafeeiros respondem frequentemente à aplicação dos fertilizantes potássicos como os do Brasil e de Porto Rico, e outros em que não são responsivos em pesquisas de curta e, eventualmente, de longa duração. As quantidades de K nas partes vegetativas são suficientes para mostrar que este nutriente desempenha um papel importante na nutrição do cafeeiro. Em geral, altos teores de K estão associados com colheitas elevadas (Malavolta, 1993). As respostas ao K, com efeitos positivos estão em torno de 150 a 400 kg ha⁻¹ de K (Guimarães, 1986). O K tem sido, há muito tempo, considerado o “elemento da qualidade” em nutrição de plantas (Malavolta et al., 1997). No caso do café, o mais importante é o reflexo da adubação tanto na produção como na qualidade, porque esta tem muita influência na sua cotação de mercado. Os grãos de café beneficiados têm sido avaliados quimicamente e a bebida sensorialmente, o que depende muito das condições fisiológicas do provador de bebida (Chagas et al., 1996). A polifenoloxidase é uma enzima que se mostra diretamente relacionada com a qualidade da bebida do café. Carvalho et al. (1994) verificaram haver variações da atividade da polifenoloxidase, que permitem separar as classes de bebida, mostrando, para o café “riado e rio”, atividades inferiores a 55,99U g⁻¹ de amostra; nos cafés de bebida “dura” entre 55,99 e 62,99U g⁻¹ de amostra; nos cafés de bebida “mole” entre 62,99 e 67,66U g⁻¹ de amostra e nos cafés de bebida “estritamente mole” superiores a 67,66U g⁻¹ de amostra, constatando assim um aumento significativo na atividade da polifenoloxidase à medida que o café se apresenta de melhor qualidade. Referente a adubação potássica na atividade da polifenoloxidase, Silva et al. (1999) obtiveram resposta em qualidade dos grãos,

¹ Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ – CBP&D-Café

com destaque para aplicação da fonte sulfato de potássio. O objetivo deste trabalho foi verificar a resposta do cafeeiro em produção e qualidade dos grãos beneficiados submetido à adubação potássica em dois cafezais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos de campo nas Fazendas Experimentais da EPAMIG (MG) em Latossolo Roxo de S. S. Paraíso e Latossolo Vermelho Amarelo (LV) de Patrocínio. Para a caracterização dos solos antes da implantação foram coletadas amostras compostas de 0 a 20 cm de profundidade cujas as análises químicas e físicas encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas e físicas do solo antes da implantação na profundidade de 0 a 20 cm.

Solo	PH _{água}	P	K	S-SO ₄ ⁻²	Ca	Mg	Al	V	MO	Areia	Silte	Argila
		-----mg dm ⁻³ -----			---cmol _c dm ⁻³ ----			%	-----dag kg ⁻¹ -----			
LR	6,0	7,0	70	19,5	3,8	0,9	0,1	65	2,6	24	23	53
LV	5,9	3,0	63	17,5	3,4	1,3	0,1	69	3,1	22	31	47

Usaram-se, em ambos os locais de cultivo, cafezais da espécie *Coffea arabica*, L. da cultivar Catuaí Vermelho, linhagem IAC-99 com idade de seis anos, com uma planta por cova no espaçamento 3,5 x 0,7 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, utilizando-se três fontes de K sendo: cloreto de potássio (KCl), sulfato de potássio (K₂SO₄) e nitrato de potássio (KNO₃) nas parcelas e quatro doses de K (0, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹) aplicadas nas subparcelas com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída de três linhas de oito covas, formando um total de 24 covas por parcela, sendo considerada como parcela útil as seis covas centrais. A adubação fosfatada, foliar de B e Zn, controles fitossanitários e tratos culturais foram os recomendados para cultura do cafeeiro. Avaliações foram a produção e atividade enzimática da polifenoloxidase dos grãos beneficiados (média de quatro safras de 1995 a 1998). A determinação da atividade da enzima seguiu-se metodologia descrita por Carvalho et al. (1994).

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância, teste de Scott & Knott a 5% para as fontes de K dentro das doses de K e estudos de regressão, cujas equações foram ajustadas às variáveis, média de quatro safras, em função das doses de K das fontes aplicadas, em ambos os locais. A partir das equações obtidas, estimaram-se doses para 100% do máximo de cada variável avaliada. Calculou-se o incremento relativo das variáveis dependentes advindo da adubação potássica (IRK), visando estabelecer o aumento obtido no valor da variável para cada kg de K ha⁻¹. Para tal, utilizou-se a diferença entre o valor estimado para dose máxima e com a dose zero, bem como a diferença entre as doses, pela fórmula:

$$IRK = \frac{\text{Valor variável dependente na dose máxima de K} - \text{valor da variável dependente na dose zero}}{\text{Dose máxima de K} - \text{Dose zero de K}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se pela análise conjunta de cada variável, efeito significativo da interação local, fonte e doses de K, o que sugere um comportamento diferenciado das fontes e doses de K aplicadas no dois locais. Os resultados de produção e atividade da polifenoloxidase dos grãos beneficiados encontram-se na Tabela 2. Em Patrocínio, as produções foram superiores às obtidas em S. S. Paraíso (Tabela 2) com doses de K para máxima produção próximas àquela encontrada neste último local (Tabela 3). Este resultado pode estar associado à fração silte mais elevada (Tabela 1) que possivelmente possibilitou maior disponibilidade de K para o cafeeiro de formas de K não trocáveis advindas de minerais primários ricos neste nutriente. Verifica-se, na Tabela 2, que houve resposta quadrática da produção, com o aumento das doses de K para cada fonte nos dois locais, e que as produções máximas encontram-se no intervalo de 194,4 a 251,0 kg ha⁻¹ de K conforme Guimarães (1986). Em relação à polifenoloxidase dos grãos (Tabela 2), verifica-se que as maiores atividades foram encontradas em Patrocínio se comparadas com aquelas de S. S. Paraíso, em relação aos valores de atividade na testemunha. Os cafés de S. S. Paraíso, na ausência da fertilização potássica foram classificados segundo proposta de Carvalho et al. (1994), atribuindo-se aos grãos de café beneficiados colocação na faixa não aceitável (“riada” e “rio”), ao contrário do ocorrido em Patrocínio onde os cafés se classificaram na testemunha como aceitável (“dura”). Percebe-se pela Tabela 2 que na dose de 200 kg ha⁻¹ de

K foi a que proporcionou a maior atividade da polifenoloxidase nas fontes KCl e K₂SO₄ e, para a fonte KNO₃, a dose de maior atividade foi de 100 kg ha⁻¹ de K. Para esta ocorrência houve ajustes de equações quadráticas para as fontes KCl e K₂SO₄ e para a fonte KNO₃, os melhores ajustes foram pelas equações quadráticas base raiz quadrada (Tabela 2). Pela Tabela 3, observa-se que as atividades máximas das amostras são classificadas segundo a proposta de Carvalho et al. (1994) como bebida “mole” em S. S. Paraíso com as fontes K₂SO₄ e KNO₃ e em Patrocínio como “estritamente mole” e “mole”, respectivamente. Para a fonte KCl, a classificação foi de bebida “dura” em S. S. Paraíso e bebida “mole” em Patrocínio, sendo que neste local, na ausência de adubação potássica, as amostras de café foram classificadas como bebida “dura” ao contrário de S. S. Paraíso KCl maior neste local, onde o KCl vem sendo aplicado há mais anos. Para a produção, as doses máximas de K variaram de acordo com a fonte aplicada (Tabela 3). Contudo, em S. S. Paraíso não houve incremento na produção advindo da adubação potássica (IRK), ao contrário de Patrocínio com o K₂SO₄. Mas, as fontes isentas de Cl⁻ revelaram uma melhor resposta em S. S. Paraíso em relação a Patrocínio. Esta melhor resposta é verificada através do valor de IRK (Tabela 3) que foram superiores em S. S. Paraíso nas fontes isentas de Cl⁻, com destaque ao KNO₃ que com um dose 1,6 vezes menor proporcionou um classificação de bebida semelhante ao K₂SO₄. É bom lembrar que o KNO₃ é mais caro e exige monitoramento da percolação no perfil do solo com maior frequência. Também a sua disponibilidade no mercado é controlada pela segurança pública. Em ordem decrescente, as seqüências de custo e concentração dos fertilizantes potássicos são: (1) Custo: KNO₃ > K₂SO₄ > KCl e (2) Concentração de K₂O: KCl (58%) > K₂SO₄ (48%) > KNO₃ (44%) conforme Ribeiro et al. (1999). Por outro lado, considerando as concentrações dos íons acompanhantes, o KCl fornece 48% de cloro, que embora seja um micronutriente, seu suprimento pelas águas pluviais é suficiente; o KNO₃ fornece 13% de N e K₂SO₄ fornece 17% de S, que é um nutriente deficiente na maioria dos solos cafeeiros.

TABELA 2. Produção e atividade enzimática da polifenoloxidase dos grãos de café beneficiados em função de fontes e doses de K aplicadas em dois locais. Média de quatro safras.

Local de Cultivo	Fonte de K	Doses de K (kg ha ⁻¹)				Equações de regressão	r ²
		0	100	200	400		
Produção, sacas ha⁻¹							
S.S. Paraíso	KCl	33,02 a	36,36 a	38,83 a	34,59 a	Y = 32,84 + 0,05174**X - 0,000118**X ²	0,98
	K ₂ SO ₄	30,61 a	36,49 a	36,04 a	34,86 a	Y = 31,12 + 0,05047**X - 0,000103**X ²	0,85
	KNO ₃	32,02 a	38,05 a	36,34 a	32,20 a	Y = 32,63 + 0,05094**X - 0,000131**X ²	0,83
Patrocínio	KCl	46,60 a	50,88 a	52,77 b	47,48 b	Y = 46,54 + 0,05883**X - 0,000141**X ²	0,99
	K ₂ SO ₄	44,54 b	52,45 a	59,20 a	45,67 b	Y = 43,89 + 0,13525**X - 0,000325**X ²	0,96
	KNO ₃	44,39b	49,90 a	55,15 b	50,99 a	Y = 44,71 + 0,07695**X - 0,000153**X ²	0,97
Atividade enzimática da polifenoloxidase, U g⁻¹ de amostra							
S.S. Paraíso	KCl	55,02 a	60,38 c	61,73 b	57,46 b	Y = 55,16 + 0,06289**X - 0,000143**X ²	0,99
	K ₂ SO ₄	55,20 a	61,84 b	66,85 a	60,93 a	Y = 54,89 + 0,09816**X - 0,000207**X ²	0,98
	KNO ₃	54,12 a	66,56 a	65,57 a	61,40 a	Y = 54,18 + 2,03043**X ^{0,5} - 0,08389**X	0,99
Patrocínio	KCl	57,06 b	63,15 c	63,97 c	60,31 b	Y = 57,35 + 0,06475**X - 0,000144**X ²	0,96
	K ₂ SO ₄	61,06 a	65,38 b	68,37 a	64,76 a	Y = 60,91 + 0,06175**X - 0,000130**X ²	0,98
	KNO ₃	59,77 a	67,20 a	66,25 b	63,26 a	Y = 59,82 + 1,24544** X ^{0,5} - 0,05395**X	0,99

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, dentro cada local de cultivo, não diferem entre si pelo Teste de Scott & Knott a 5%.

TABELA 3. Valores máximos estimados da produção e atividade da polifenoloxidase dos grãos beneficiados com as doses máximas (kg ha⁻¹) e o incremento relativo advindo da aplicação de K (IRK).

Fonte de K	S. S. Paraíso			Patrocínio		
	Valor máximo	Dose máxima	IRK ^{1/}	Valor Máximo	Dose máxima	IRK ^{1/}
Produção, sacas ha⁻¹						
KCl	38,5	219,2	2,6 x 10 ⁻²	52,7	208,6	2,9 x 10 ⁻²
K ₂ SO ₄	37,3	245,0	2,6 x 10 ⁻²	58,0	208,1	6,7 x 10 ⁻²
KNO ₃	37,6	194,4	2,6 x 10 ⁻²	54,4	251,0	3,8 x 10 ⁻²
Atividade enzimática da polifenoloxidase, U g⁻¹ de amostra						
KCl	62,07	219,8	3,1 x 10 ⁻²	64,63	224,8	3,2 x 10 ⁻²
K ₂ SO ₄	66,52	237,1	5,0 x 10 ⁻²	68,24	237,5	3,1 x 10 ⁻²
KNO ₃	66,47	146,5	8,4 x 10 ⁻²	67,01	133,2	5,4 x 10 ⁻²

^{1/} Unidade da variável por kg de K aplicado.

CONCLUSÕES

O cafeeiro respondeu positivamente em produção de grãos às aplicações de doses de K de cada fonte. As doses de K máximas para produção média de quatro safras foram de 213,9kg, 226,5kg e 223,0 kg ha⁻¹, respectivamente das fontes KCl, K₂SO₄ e KNO₃. A dose de K média foi de 221,1 kg ha⁻¹ de K.

A fonte KCl teve uma resposta inferior em termos de qualidade dos grãos em relação às fontes K₂SO₄ e KNO₃, estas últimas tiveram melhor resposta em cafezal de São Sebastião do Paraíso do que em Patrocínio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S.J.de R.; CHALFOUN, S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.
- CHAGAS, S.J. de R.; CARVALHO, V.D.; COSTA, L. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.8, p.555-561, ago. 1996.
- GUIMARÃES, P.TG. **Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí) à adubação mineral e orgânica em solos de baixa fertilidade do Sul de Minas Gerais**. Piracicaba: ESALQ, 1986. 140p. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas econômicas máximas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210p
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (eds.) **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.
- SILVA, E.B.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G.; CHAGAS, S.J. de R.; COSTA, L. Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.335-345, mar. 1999.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425