

EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P₂O₅ NOS TEORES DE NPK DE GRÃOS DE CAFÉ BENEFICIADOS

Cyntia Stephânia dos Santos¹; Luana Rodrigues da Silva²; Luiz Augusto Gratieri³; Alessandra Rodrigues de Carvalho⁴; Felipe Campos Figueiredo⁵; Luciana Teixeira de Siqueira⁶; Marília Daniela de Oliveira⁷

^{1,7} Pós-graduanda em Cafeicultura Sustentável, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, MG; cyntia.s.santos@hotmail.com; mariliadaniela_mg@hotmail.com;

² Tecnóloga em Cafeicultura, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho - MG luanna_rodrigueslr@hotmail.com ;

³ Professor, MSc. Fitotecnia, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho - MG, gratieri@eafmuz.gov.br;

⁴ Química, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho - MG; alessandra.oliveira@eafmuz.gov.br;

⁵ Professor, DSc. Solos e Nutrição de Plantas, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho - MG, felipe@eafmuz.gov.br;

⁶ Bióloga, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho - MG, stluciana@yahoo.com.br.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de P₂O₅ nos teores de NPK dos grãos beneficiados. O experimento foi implantado no Sítio Cachoeira, localizado no Município de Monte Belo, Minas Gerais, em agosto de 2007 numa área cultivada com a variedade Rubi MG-1192 com seis anos de idade, 2778 plantas ha⁻¹, dispostas no espaçamento 3,0 m x 1,20 m num Latossolo Vermelho distroférrico. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro blocos e sete tratamentos: 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Foram determinados a porcentagem dos teores de N, P, K. Os resultados foram significativos para os teores de P e K. Houve um aumento do teor de fósforo no grão em relação à testemunha.

Palavras-chave: adubação fosfatada, nutrição, *Coffea arabica* L.

EFFECT OF INCREASING DOSES OF P₂O₅ IN LEVELS OF NPK PROCESSED COFFEE BEANS

Abstract: The study aimed to evaluate the effect of different doses of P₂O₅ in the levels of NPK of the processed grains. The experiment was established on Waterfall ranch, located in the city of Monte Belo, in the state of Minas Gerais, in August 2007 in a cultivated area with the variety Rubi MG-1192 with six years of age, with 2778 plants ha⁻¹, all arranged in a space range of 3.0 meters 1.20 meters in a Red Latosol distroferic. The experimental design was randomized in blocks consisting of seven treatments: 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 kg P₂O₅ ha⁻¹ and four replications. We determined the percentage of contents N, P, K. The results were significant for the levels of P and K. There was an increase of phosphorus content in the grain compared to control.

Key words: phosphate fertilization, nutrition, *Coffea arabica* L.

INTRODUÇÃO

As adubações e o estado nutricional da planta podem influenciar a composição do grão cru (Malta et al., 2003). Os minerais correspondem a cerca de 4% da massa seca dos cafés crus das espécies arábica e robusta, sendo que o potássio, magnésio, fósforo e cálcio são aqueles presentes em maior proporção (Borém et al., 2008).

Durante a formação do fruto do cafeeiro e nos diversos estádios de desenvolvimento, há variações na concentração e na quantidade dos elementos acumulados, assim como variação na produção de matéria seca (Laviola, 2004). Moraes & Catani (1964), avaliando as necessidades do fruto do cafeeiro quanto aos principais minerais, durante todo o ciclo de seu desenvolvimento, observaram nos dois meses que antecedem o estado final de maturação, que o fruto acumula 43% de peso seco, absorvendo 49% de nitrogênio, 36% de fósforo e 39% de potássio.

Para que a produção máxima seja obtida, as exigências da planta toda devem ser atendidas e fornecidas pelo meio solo/adubo (Faquin, 2005). As exigências minerais do cafeeiro variam entre cultivares, de ano a ano, bem como durante o ano (Laviola, 2004). Nos estádios de pré e pós-floração a absorção de nutrientes se intensifica, variando principalmente, em função das condições ambientais e do estádio de desenvolvimento da planta (Valarini, 2005).

Em regiões tropicais e subtropicais, como acontece no Brasil, o P é o elemento cuja ocorrência no solo mais frequentemente limita a produção. Mais de 90% das análises de solo no Brasil mostram teores menores que 10 mg.dm⁻³ de P disponível, considerado um nível baixo; em solos de cerrado os teores são de 1 mg.dm⁻³ ou menores. Além da

carência generalizada de P nos solos brasileiros, o que reduz a eficiência da adubação fosfatada, é forte a interação do elemento com o solo (fixação) (Faquin, 2005), formando, principalmente, óxidos de Fe e Al, que são compostos de pouca solubilidade (Laviola et al., 2007). A fixação do P é condicionada pelo pH e pelo tipo e quantidade de minerais existentes na fração argila. Em solos ácidos, com predomínio de caulinita e óxidos de ferro e alumínio, são mais importantes as combinações de P-Fe e P-Al, enquanto em solos neutros ou calcários aparece mais P-Ca (Faquin, 2005).

O P é constituinte dos ácidos nucleicos, dos fosfolipídeos, das proteínas, do éster fosfato, dos dinucleotídeos e da adenosina trifosfato (ATP), do fosfato inorgânico (Pi), do ácido desoxiribonucleico (DNA), do ácido ribonucleico (RNA) (Malavolta, 2006; Zambolim, 2001). Também é requerido para o armazenamento e transferência de energia, fotossíntese, processo de transporte de elétrons, regulação de atividade enzimática na síntese de açúcares e no transporte de carboidratos (Zambolim, 2001). Além disso, estimula o florescimento e ajuda na formação das sementes, apressando a maturação (Malavolta, 1989). Promove a rápida formação e crescimento das raízes, melhora a qualidade dos frutos, sendo vital à formação da semente, bem como está envolvido na transferência de características hereditárias (Dechen & Nachtigall, 2007).

As plantas absorvem apenas o fósforo da solução do solo, que está em equilíbrio com o chamado fósforo lábil. A mobilidade desse elemento é muito baixa, sendo necessária a existência no solo de quantidades de fósforo bem superiores àquelas exigidas pelas culturas, isto porque apenas uma pequena parte das raízes fica em contato com o adubo (Raij et al., 1982). Para Dechen & Nachtigall (2007) em situações onde se aumenta o suprimento de P no solo de uma condição de deficiência até outra de adequada disponibilidade de P, verifica-se que as principais frações de P contidas em órgão vegetativos das plantas também aumentam.

O fosfato é bastante móvel na planta sendo redistribuído com facilidade pelo floema, na forma de fosforil colina (Faquin, 2005), de tecidos mais velhos, onde a carência expressa primeiro, para os mais jovens. À medida que as plantas se tornam mais velhas, a maior parte do P move-se para as sementes ou para os frutos. Quando a deficiência é severa, ocorre o aparecimento de áreas mortas nas folhas, no fruto e no caule. A deficiência de P retarda a maturação dos cultivos (Dechen & Nachtigall, 2007).

O maior acúmulo de NPK nos frutos do cafeeiro ocorre na fase de cereja, onde são drenados para os frutos 49, 36, 40% do total de NPK respectivamente, enquanto que na florada são drenados 8, 9 e 6% dos respectivos nutrientes absorvidos. Nas fases chumbinho e verde aquoso/sólido são drenados 13, 17 e 22% e 30, 38 e 32% de NPK para os frutos do total absorvido (Laviola, 2004).

O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de doses crescentes de P₂O₅ nos teores de NPK dos grãos de café beneficiados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no Sítio Cachoeira, localizado no Município de Monte Belo, em Minas Gerais em agosto de 2007. O Município encontra-se na Latitude 21°19' Sul e Longitude 46°22' Oeste, a uma altitude média de 922 m. O clima é tropical de altitude, definido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Apresenta temperatura média anual de 19,6°C e precipitação média anual de 1592,7 mm.

Para a realização do experimento utilizou-se uma área cultivada com a cultivar Rubi (MG-1192). A idade das plantas na implantação do experimento era de 6 anos, tendo a lavoura uma densidade de plantio de 2778 plantas ha⁻¹, dispostas no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,20 entre plantas. O solo é um Latossolo Vermelho distroférrico, anteriormente cultivado com cana-de-açúcar. O teor de P no solo, na profundidade de 0-20 cm, era de 25 mg.dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições perfazendo um total de 28 parcelas. Cada parcela foi constituída de 5 plantas. As avaliações foram feitas apenas nas três plantas internas da parcela, sendo estas consideradas como área útil experimental.

Como fonte de fósforo para os tratamentos foi utilizado o superfosfato simples granulado que contém 18% P₂O₅ sol. CNA+ H₂O, 18-20% CaO, 11-12% S (Alcarde, 2007). As concentrações empregadas nos tratamentos foram: 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Antes da primeira adubação, aplicou-se calcário na área total para elevar a saturação por bases para 60%, correspondendo à aplicação de 250 kg de calcário calcítico ha⁻¹, com 85% de PRNT.

A primeira adubação com superfosfato simples foi realizada em novembro de 2007, em outubro de 2008, segunda adubação e aplicação de gesso agrícola. Para os demais nutrientes utilizaram-se as recomendações para adubação modular (Malavolta et al 1993). Além de duas aplicações foliares de B e Zn.

Em julho de 2009, o café foi colhido manualmente por derriça total. Foram separadas amostras de dois quilos para secar em sacos de polipropileno (sacos de laranja). Depois de atingida a umidade de 12%, foi feito o beneficiamento. Para realização das análises químicas retiraram-se os defeitos intrínsecos e extrínsecos das amostras. Os grãos de café crus foram moídos durante três minutos, em moinho portátil da marca IKA, modelo A11 basic, com nitrogênio líquido. As amostras foram armazenadas em frascos de polietileno e mantidas em geladeira ($\pm 10^{\circ}\text{C}$).

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia, do IF Sul de MG, Campus Muzambinho. Os resultados foram expressos na porcentagem na matéria seca, desconsiderando a umidade. Todas as análises foram realizadas em duplicata, obtendo-se como resultado final a média aritmética dos dados.

Resíduo mineral fixo, Teor de P e K

Esta fração, também denominada de cinzas, foi determinada pelo método gravimétrico com aquecimento a 550°C em mufla e, posteriormente, utilizando balança analítica, segundo a AOAC (1990). A partir das cinzas, foram obtidos os teores de P e K de acordo com as metodologias propostas no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (BRASIL, 2005).

Teor de N

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Micro-Kjedahl compreendendo as etapas de digestão com H₂SO₄, destilação com solução de NaOH 50% e, finalmente, a titulação com solução de HCl 0,02 mol L⁻¹, conforme procedimento da AOAC(1990). Utilizou-se o fator de conversão para proteína bruta equivalente a 6,25.

A análise dos dados foi feita pelo software Sisvar e as médias obtidas foram comparadas entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística mostraram que houve diferença significativa para os teores de P, K (Tabela 1).

Tabela 1 – Teores de NPK em grãos de café beneficiados em função da adubação com doses crescentes de P₂O₅.

Doses P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	N%.....	P	K
0	2,42	0,11 c	1,63 abc
25	2,46	0,27 ab	1,79 ab
50	2,54	0,31 a	1,83 a
100	2,47	0,24 b	1,60 bc
200	2,42	0,23 b	1,50 c
400	2,48	0,28 ab	1,65 abc
800	2,40	0,27 ab	1,64 abc
<i>Teste F</i>			
<i>Doses</i>	ns	**	**
<i>Bloco</i>	ns	ns	ns
<i>CV(%)</i>	3,1	10,9	5,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey ; ** - significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Houve um aumento no teor de P no grão em relação à testemunha. A partir da primeira dose, 25 kg ha⁻¹ de P₂O₅ o teor de P aumentou no grão. O teor médio de NPK no grão é de 1,53%, 0,16% e 2,33%, respectivamente (Valarini, 2005). Moraes & Catani (1964), avaliando as necessidades do fruto do cafeeiro quanto aos principais minerais, durante todo o ciclo de seu desenvolvimento, observaram que há diferentes concentrações no grão de café nos estádios de maturação. Sendo que no estádio verde (chumbinho) verificaram teores de NPK de 1,75%, 0,33%, 3,27%; no estádio verde aquoso 1,80%, 0,23%, 2,51%; no estádio verde sólido 1,75%, 0,32%, 2,85% e no estádio cereja 1,71%, 0,29%, 2,70%, respectivamente.

CONCLUSÕES

Houve um aumento no teor de P no grão em relação à testemunha.
A quantidade de P no solo na implantação do experimento pode ter suprido as necessidades da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, C.J. Fertilizantes. NOVAIS et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. XII, p. 740

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 2v. 684p.

BORÉM, F. M.; SILVA, T. J. G., SILVA, E. A. A. Anatomia e composição química do fruto e da semente do cafeeiro. In: BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. 1. ed. Lavras: Ed. UFLA, 2008. Cap. 01, p19 -40.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, Roberto Ferreira et al. (Ed.) **Fertilidade do solo**. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap.03, p.91-132.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA – FAEPE, 2005. 183p.

LAVIOLA, B. G. **Dinâmica de macronutrientes em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação**. 2004. 111p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004. Disponível em:<www.sbicafe.ufv.br> Acesso em: 11 janeiro 2010.

LAVIOLA, B. G. et al. Dinâmica de P e S em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Biosci J.**, Uberlândia, v.23, n.1, p. 29-40, 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br>> Acesso em: 18 janeiro 2010.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1989. 292p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993, p. 64 - 126.

MALTA, M. R; NOGUEIRA, F. D; GUIMARÃES, P. T. G. Composição Química, Produção e Qualidade do Café fertilizado com diferentes fontes e doses de Nitrogênio. **Ciência Agrotec.**, Lavras, v.27, n.6, p.1246-1252, nov./dez., 2003. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br>> Acesso em: 17 setembro 2009.

MORAES, F. R. P. de, CATANI, R. A. A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. **Bragantia**. Campinas, vol.23, n.26, 1964. Disponível em: <www.iac.gov.br> Acesso em: 15 outubro 2009.

RAIJ, B. V.; 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. Cap. 01, p. 9 -28.

VALARINI, V. **Demanda de macronutrientes pelas folhas e frutos em cultivares de café arábica de porte baixo**. 2005. 87p. Dissertação (mestrado) – Instituto Agronômico, Campinas, 2005. Disponível em:<www.iac.sp.gov.br> Acesso em: 15 outubro 2009.

ZAMBOLIM, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2001. 648p.