

Efeito residual de macronutrientes na produtividade do cafeeiro submetido a diferentes doses e fontes de adubação

Residual effect of macronutrients on coffee productivity submitted to different doses and sources of fertilization

FLÁVIA MARINA SOUSA CORRÊIA

Discente do curso de Agronomia - UNIPAM

E-mail: flaviamarina@unipam.edu.br

DIEGO HENRIQUE DA MOTA

Professor orientador - UNIPAM

E-mail: diegoh@unipam.edu.br

Resumo: A nutrição mineral é um dos fatores mais limitantes para a produtividade do cafeeiro. Diante disso, novas tecnologias de fertilizantes podem proporcionar a diminuição de doses e maior aproveitamento dos nutrientes em maiores períodos de tempo, gerando assim menores custos de produção. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito residual de macronutrientes na produtividade do cafeeiro submetido a diferentes doses e fontes de adubação. No experimento, utilizou-se a cultivar de café Catuaí IAC 144. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), no esquema fatorial (3x4) +1, possuindo um total de 13 tratamentos e 4 blocos. Foram utilizados três tipos de fertilizantes (mineral convencional, mineral com polímero e organomineral) e 4 dosagens de aplicação (50, 75, 100 e 125% da dose de N e K recomendada), além do tratamento controle. Após a análise dos dados, concluiu-se que, em relação às doses de fertilizantes, não houve diferenças estatísticas significativas em relação tanto à produtividade quanto ao efeito residual de macronutrientes; no entanto, para o fertilizante organomineral, as doses de 100% e 125% não foram favoráveis ao incremento de matéria orgânica. O fertilizante polimerizado obteve resultados inferiores comparados aos de outras fontes na produtividade do cafeeiro, porém se destacou em relação ao efeito residual de enxofre disponível no solo.

Palavras-chave: Fertilizante. Cafeeiro. Produtividade.

Abstract: Mineral nutrition is one of the most limiting factors for coffee productivity. Because of this, new fertilizer technologies can provide reduced doses and greater utilization of nutrients over extended periods, thus generating lower production costs. The objective of this study was to evaluate the residual effect of macronutrients on the productivity of coffee trees submitted to different fertilizer doses and sources. The experiment used the coffee cultivar Catuaí IAC 144. The experimental design was randomized block design (BCT), in a factorial scheme (3x4) +1, with a total of thirteen treatments and four blocks. Three types of fertilizers were used (conventional mineral, mineral with polymer, and organo-mineral) and four application dosages (50, 75, 100, and 125% of the recommended doses of N and K), as well as a control treatment. After data analysis, it was concluded that, concerning the fertilizer doses, there were no statistically significant differences in both productivity and residual effect of macronutrients; however, for

the organomineral fertilizer, the dosages of 100% and 125% were not favorable for the increment of organic matter. The polymerized fertilizer obtained inferior results compared to the other sources in coffee yield but stood out in relation to the residual effect of sulfur available in the soil.

Keywords: Fertilizer. Coffee tree. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do café ocupa posição de destaque desde sua chegada ao Brasil, apresentando vital relevância nos âmbitos social e econômico. É uma das bebidas mais consumidas do mundo e o quinto commodity agrícola mais exportado no país (MAPA, 2017). Além disso, a cafeicultura é o setor do agronegócio que mais emprega pessoas, devido à grande demanda de mão de obra, apresentando papel importante na fixação do homem no campo, na arrecadação de impostos e na geração de renda para os trabalhadores (EMBRAPA, 2005).

A produção de café no Brasil é a maior mundialmente; o Estado de Minas Gerais é o principal produtor. No entanto, por ser uma cultura sensível, fatores como a deficiência nutricional, o ciclo bienal e os estresses bióticos e abióticos podem prejudicar de forma significativa os índices de produtividade (FIALHO *et al.*, 2010). Segundo dados do Ministério da Economia, no início do mês de maio de 2021, houve a indicação de uma exportação diária média de 143,6 mil sacas de 60 kg de café, correspondendo a uma redução de 23,4%, comparando-se com o mesmo período do ano anterior (CONAB, 2021).

Diante disso, a nutrição mineral adequada é um elemento fundamental para o desenvolvimento das plantas, tendo em vista que os nutrientes exercem funções no metabolismo vegetal, na anatomia e na composição química, atuando desde os processos fotossintéticos até a resistência contra patógenos (POZZA, 2001). Nesse contexto, novas tecnologias relacionadas ao uso e manejo de fertilizantes estão sendo adotadas com intuito de maximizar a produção diante da baixa fertilidade dos solos brasileiros, obtendo destaque, nesse processo, os fertilizantes especiais pela sua alta eficiência de aplicação.

A adubação química proporciona a produtividade imediata das culturas, no entanto sucessivas aplicações de fertilizante são necessárias ao manejo, devido ao rápido esgotamento de nutrientes disponíveis para as plantas. Esses fertilizantes provocam gastos excessivos, desgastes no solo e limitações do potencial produtivo nas culturas (RABELO, 2015). Durante os últimos anos, o uso de adubos com tecnologia de liberação lenta ou controlada aumentou significativamente, como os organominerais e os polimerizados, que apresentam alta eficiência em relação aos fertilizantes convencionais no cultivo do café (SILVA, 2017).

Desse modo, as diferentes dosagens e fontes de adubação interferem na dinâmica da solução do solo, refletindo na relação entre a planta e os nutrientes fornecidos. Diante disso, é de suma importância o monitoramento dos nutrientes na solução do solo, principalmente dos requeridos em maior quantidade e que desempenham processos fundamentais na planta como os macronutrientes. Para a realização da adubação, é muito importante identificar o efeito residual dos fertilizantes,

pois é possível escolher a dose e as épocas certas a serem aplicadas para um melhor aproveitamento da fonte de nutrientes utilizada (ANTONIO, 2018).

Nesse sentido, pesquisas vêm sendo aplicadas na diminuição e aproveitamento de fertilizantes e no efeito residual de nutrientes, no entanto são escassos os estudos em culturas perenes. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito residual de macronutrientes na produtividade do cafeeiro submetido a diferentes doses e fontes de adubação.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Canavial, do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), cujas coordenadas geográficas são: 18°36'34"S e 46°29'16"W, a uma altitude de 891 metros em relação ao nível do mar. Segundo o método de Köppen, o clima da região é tropical, com estação seca e precipitação anual superior a 750 mm. A cultivar de café utilizada foi a Catuaí IAC 144, com idade de 15 anos, em um espaçamento de 2,7 por 0,5 metros e população total de 7400 plantas por hectare. O solo do local é identificado como um Latossolo Vermelho distrófico de textura média (LVm).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), no esquema fatorial (3x4) +1, com um total de 13 tratamentos e 4 blocos. Foram utilizados nos tratamentos três tipos de fertilizantes (mineral convencional, mineral com polímero e organomineral) e 4 dosagens de aplicação (50, 75, 100 e 125% da dose de N e K recomendada), além do tratamento controle que não houve adição de fertilizantes (Tabela 1). Foram usados os fertilizantes com as seguintes formulações de NPK: 20-02-20 para o mineral convencional, 16-02-16 para o mineral com polímero e 14-02-14 para organomineral.

Tabela 1: Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, Patos de Minas (MG), 2021

Tratamentos	Descrição	Dose (Kg/parcela)
T1	Controle	-
T2	Mineral convencional 50%	2,16
T3	Mineral convencional 75%	3,24
T4	Mineral convencional 100%	4,32
T5	Mineral convencional 125%	6,48
T6	Mineral com polímero 50%	2,70
T7	Mineral com polímero 75%	4,05
T8	Mineral com polímero 100%	5,40
T9	Mineral com polímero 125%	8,10
T10	Organomineral farelado 50%	3,09
T11	Organomineral 75%	4,63
T12	Organomineral 100%	6,17
T13	Organomineral 125%	9,26

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

O experimento foi constituído por 16 plantas por parcela, sendo adotadas como plantas úteis as 10 centrais. Os adubos utilizados foram pesados em balança digital e armazenados em sacos plásticos. A aplicação dos fertilizantes foi feita de forma manual abaixo da saia do café do lado esquerdo dos pés das plantas, no mês de novembro.

A análise residual de macronutrientes avaliou os teores de cálcio, enxofre, fósforo mehlich, magnésio e potássio. Além disso, foi avaliado o valor de matéria orgânica referente às doses do fertilizante organomineral para verificar se a adubação com ele proporciona um incremento na quantidade de matéria orgânica no solo. Nesse sentido, após a colheita do café foi coletada aleatoriamente 1 amostra de solo por parcela, com profundidade de 0-20 centímetros com o auxílio de um trado sonda. Posteriormente, as amostras foram levadas ao Laboratório Central de Análise de Fertilidade do Solo (CEFERT), localizado no Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), onde foram analisadas segundo a metodologia Embrapa 2009 e foi emitido o laudo.

Já para análise de produtividade, foi feita a coleta manual do café, por meio do método de derriça nas plantas marcadas, as quais foram 4 plantas por parcela. Em seguida, os frutos de café colhidos foram armazenados em sacarias de fio de plástico trançado, separando-os por tratamento, e, posteriormente, foram pesados. Assim, obteve-se o volume em litros de cada parcela.

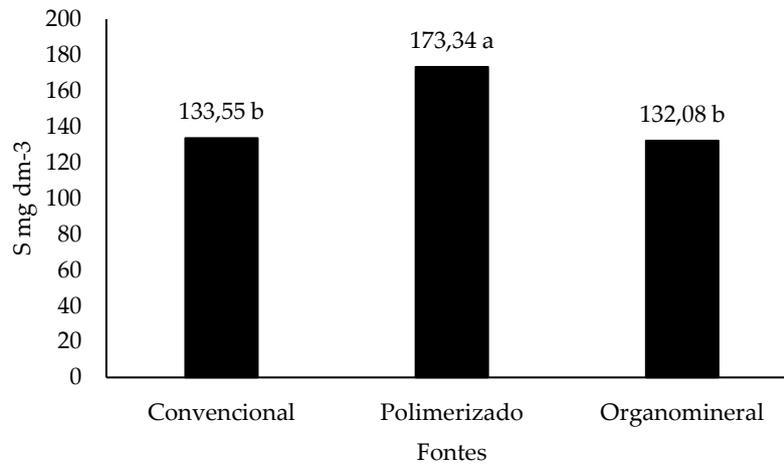
Finalmente, foram realizadas as médias dos tratamentos, e os resultados foram submetidos à análise de variância, pelo software Sisvar e, quando significativos pelo teste F, foram avaliados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de efeito residual de macronutrientes disponíveis no solo para o cafeeiro submetido a diferentes fontes e doses de adubação evidenciaram que, nas condições deste experimento, os resultados estatísticos não tiveram distinção para os teores de cálcio, fósforo mehlich, magnésio e potássio. Em contrapartida, foi observada uma diferenciação nas médias dos valores de enxofre, em que o fertilizante polimerizado teve uma resposta mais favorável em comparação aos fertilizantes convencional e organomineral, apresentando 173,34 mg dm⁻³ (Figura 1).

No estudo de Chaves (2000), avaliando o efeito das adubações mineral, orgânica, organomineral e verde na fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro, foi observado que a adubação mineral proporcionou maior acidez no solo, no entanto elevou a produtividade. Nesse mesmo trabalho, ocorreram aumentos de Ca, Mg, K e CO com a utilização de adubo verde, concluindo, assim, que o adubo orgânico e verde apresentou uma melhora significativa na nutrição e na produção e da cultura, além de ter tido um melhor custo benefício.

Figura 1: Médias dos valores de enxofre encontrados no solo em função de tipos de fertilizantes na cultivar Catuaí



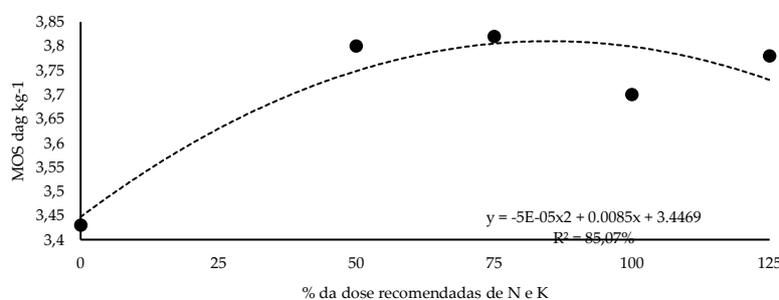
Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo Teste F, ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) 33,76; DMS: 37,96

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

De acordo com a Figura 2, é possível verificar pela regressão que as doses de 50% e 75% de N e K fornecidas pelo fertilizante organomineral tiveram resultados mais satisfatórios no acréscimo de matéria orgânica. Com efeito, pode-se destacar que o aumento de doses não foi favorável devido à diminuição significativa na disponibilidade de matéria orgânica.

Segunda a literatura, a dissolução de um adubo com baixa solubilidade é beneficiado de maneira especial pela presença de matéria orgânica, que auxilia na diminuição da adsorção de fósforo na solução do solo. Candido *et al.* (2013) verificaram, em pesquisa, que o fertilizante organomineral granulado apresentou melhores médias no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro, devido ao maior aporte de nutrientes, tendo contribuído possivelmente em tais resultados o conteúdo de matéria orgânica na composição do fertilizante.

Figura 2: Médias dos valores de matéria orgânica no solo em função das doses adotadas do fertilizante organomineral na cultivar Catuaí



CV (%) 33,76; DMS: 37,96

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Diante dos dados de análise de produtividade apresentados na Tabela 2, pode-se observar que não houve discrepâncias estatísticas significativas no volume em litros das parcelas dos tratamentos em relação à diferença de doses. Entretanto, avaliando as fontes utilizadas, é possível perceber que, na adubação polimerizada, as doses de 50% e 75% obtiveram resultados inferiores comparadas com a mesma dosagem para os fertilizantes mineral e organomineral, evidenciando assim que o adubo com polímero teve mais desvantagem na produtividade do cafeeiro.

Esses resultados corroboram o trabalho de Lima *et al.* (2015), que, testando as fontes de ureia convencional, ureia polimerizada e nitrato de amônio em diferentes doses na produtividade e no crescimento de café irrigado, evidenciaram que a ureia polimerizada teve resultados positivos em relação ao controle, porém não foi o tratamento com melhor desempenho em produtividade. Silva (2017), ao testar a influência de fontes de fertilizantes organominerais e de liberação lenta na qualidade do café e na sua produção, não observou efeitos distintos entre as características avaliadas.

Tabela 2: Médias para volume de parcela (L) de cafeeiros em função de tipos de fertilizantes e doses de adubação

Volume da Parcela (L)			
Dose	Mineral	Polimerizado	Organomineral
50%	39,50 Aa	31,00 Ab	40,00 Aa
75%	39,50 Aa	36,75 Ab	36,25 Aa
100%	47,00 Aa	53,75 Aa	43,00 Aa
150%	39,75 Aa	40,00 Aa	41,50 Aa

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo Teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Os resultados obtidos na condição do experimento possivelmente foram influenciados pelo período de tempo em que foram feitas as adubações, visto que, para melhores resultados analisando o nutriente residual, o estudo precisa ser repetido nos anos subsequentes, levando em conta que o cafeeiro é uma cultura perene. Além disso, a distinção de solubilização dos fertilizantes pode ter interferido no efeito residual de macronutrientes e na produtividade do café.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que, em relação às doses de fertilizantes, não houve diferenças estatísticas significativas tanto na produtividade quanto no efeito residual de macronutrientes. No entanto, para o fertilizante organomineral, as doses de 100% e 125% não foram favoráveis ao incremento de matéria orgânica, sendo os maiores valores encontrados para essa variável com a aplicação de 75% da dose recomendada. O fertilizante polimerizado obteve resultados inferiores comparados às outras fontes na produtividade do cafeeiro, porém se destacou em relação ao efeito residual de enxofre disponível no solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. F. **Efeito da adubação na redução dos efeitos da bienalidade do café**. 2019. 25 f. TCC (Graduação) – Curso de Agronomia, Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, Goiânia, 2019.
- ANTONIO, N. P. **Contribuição da mucuna-cinza no fornecimento de macronutrientes para a produção de brócolis**. 2018. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.
- BRASIL. Instrução normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizante destinados à agricultura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 5, 2009.
- CANDIDO, A. O. *et al.* Fertilizantes organominerais no desenvolvimento inicial do cafeeiro arábica. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais [...]** Brasília: Embrapa Café, 2013. 4 p.
- CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. *In*: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2010. cap. 1, p. 5-46.
- CHAVES, J. C. D. Efeito de adubações mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro. 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. 1389-1392.
- CONAB. Conjuntura Semanal 10/05 a 14/05/2021. **Café**. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-de-conjunturas-de-cafe/item/15741-cafe-conjuntura-semanal-10-05-a-14-05-2021>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- EMBRAPA. **A importância do café nos nossos dias**. 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17987068/a-importancia-do-cafe-nosso-de-todos-os-dias>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- EMBRAPA. **Consumo mundial de café atinge 167,5 milhões de sacas de 60kg no ano-cafeeiro 2019-2020**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/57360815/consumo-mundial-de-cafe-atinge-1675-milhoes-de-sacas-de-60kg-no-ano-cafeeiro-2019-2020>. Acesso em: 02 jun. 2021.

FERNANDES, A. L. T.; FRAGA JÚNIOR, E. F. Doses nitrogenadas convencionais e nitrogênio polimerizado na produtividade e maturação do cafeeiro irrigado. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 7, p. 37-41, 2010.

FIALHO, C.M.T *et al.* Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. **Planta Daninha**, Viçosa (MG), v. 28, p. 969-978, 2010.

FRANCO, M. H. R. **Biochar e fertilizantes especiais no crescimento inicial da cultura do milho**. 2019. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

GAZOLA, Rodolfo de Niro *et al.* Efeito residual da aplicação de fosfato monoamônio revestido por diferentes polímeros na cultura de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 6, p. 876-884, nov./dez. 2013.

GUEDES, A. F. **Efeito residual de adubos verdes em cultivos de café e feijão**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

LIMA, L. C. *et al.* Crescimento e produtividade do cafeeiro irrigado, em função de diferentes fontes de nitrogênio. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 97-107, jan./mar. 2015.

MAPA. **Café no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 02 jun. 2021.

MARTINEZ, Herminia Emilia Prieto *et al.* Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, suplemento, p. 838-848, nov./dez. 2014.

OLIVEIRA, D. P. **Fontes de matéria orgânica para a formulação de fertilizantes organominerais peletizados no desenvolvimento da cultura do sorgo**. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

OLIVEIRA, P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v. 5, n. 4, p. 18-32, 2012.

POZZA, Adélia Aziz Alexandre *et al.* Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.

RABELO, K. C. C. **Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SHAVIV, A. Advancer in controlled-release fertilizer. **Advances in Agronomy**, [S. l.], v. 71, p. 1-49, 2001.

SILVA, E. C. C. **Influência de fontes de fertilizantes organominerais e de liberação lenta na qualidade do café**. 2017. 25 f. TCC (Graduação) – Curso de Agronomia, Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, 2017.

TOMASZEWSKA, M.; JARPSOEWICZ, A.; KARAKKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Deslination**, Nottingham, v. 146, n. 3, p. 319-323, 2002.

ZAHRANI, S. Utilization of polyethylene and paraffin waxes as controlled delivery systems for different fertilizers. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, v. 39, n. 3, p. 367-371, 2000.