

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

NÍVEIS NUTRICIONAIS EM LAVOURAS DE CAFÉ ARÁBICA A PARTIR DO USO DE FERTILIZANTES CONVENCIONAIS E ORGANOMINERAIS

Gleiciane Aparecida de Melo Ferreira, Luiz Fernando Genciano, Marcelo Casado Vieira Siman, Danilo Messias de Oliveira, Tatiane Paulino da Cruz, Allan Rocha de Freitas.

Faculdade do Futuro (FAF), Rua Duarte Peixoto, 259, Coqueiro, 36900-000, Manhuaçu, MG, Brasil.
E-mail: gleicianem065@gmail.com, lfg.agro@gmail.com, mcvs10021998@hotmail.com,
danillomessias@gmail.com, agronomapaulino@hotmail.com, allanrochaf@gmail.com

Resumo

A produção de café no Brasil é destaque no cenário mundial, em decorrência das extensas áreas com solos e clima favoráveis ao cultivo da cultura, tornando o país referência no setor seja em volume de produção quanto exportação. Dentre os fatores responsáveis pela elevada produtividade a aplicação de fertilizantes, seja compostos químicos, minerais ou orgânicos, naturais ou sintéticos tem grande participação na resposta da planta. Objetivou-se com esse trabalho avaliar as propriedades químicas do solo e foliar de café arábica em área fertilizada com adubos convencionais e organominerais em três ciclos de produção. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, com dois tipos de fertilizantes (organomineral e convencional). As avaliações consistiram em coletas anuais de amostras na profundidade de 0 a 20cm e análises química do solo e folhas no triênio. Observou-se que a adição de diferentes fontes de fertilizantes proporcionou distinto comportamento químico após dois anos. O talhão 1, após o primeiro ano, apresentou maior concentração para N, P, S, Ca, Mg, Cu, Mn e Zn e o mesmo talhão, após o segundo ano, apresentou maior concentração de N, S, Mg e Cu. O uso de fertilizantes organominerais promoveu maior acúmulo de nutrientes no solo quando comparado ao uso e fertilizantes convencionais.

Palavras-chave: Nutrição. Adubos. Manejo. *Coffea arabica*.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

O Brasil é o maior produtor de cafés do mundo, seguido por Vietnã, Colômbia e Indonésia. Além disso, encontra-se na segunda posição no ranking dos países que mais consomem cafés, atrás apenas dos Estados Unidos (SEAPAMG, 2021). Considerada commodity, desempenha papel importante na economia global tendo sua produção mundial prevista para 2022/2023 de 171,3 milhões de sacas de 60 kg de café em grãos (IOC, 2022). Espécie originalmente arbustiva, natural da Etiópia, café arábica (*Coffea arabica*) é cultivado em altitudes acima de 800 metros e é predominante nas lavouras de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Rio de Janeiro e nas montanhas do Espírito Santo. Dados do IBGE evidenciam que de 30 a 35% da produção é oriunda da cafeicultura familiar. Em termos de sacas, isso representa mais de 17 milhões (CONAB 2022).

A demanda de café no mercado mundial tem aumentado linearmente, impulsionando o produtor a encontrar mecanismos para maximizar sua produção por área de cultivo, por meio de manejos como: adubação do solo, poda, controle de pragas e doenças e, pulverizações nutricionais. Observa-se que o padrão de qualidade do produto gera alta competitividade no mercado cafeeiro e por isso torna-se fundamental a adoção de maiores investimentos e estudos sobre os fatores que afetam as características físico-químicas, sensoriais e, conseqüentemente, a qualidade final dos grãos de café, visando atender aos diversos mercados pós-colheita.

Os fertilizantes são compostos químicos, minerais ou orgânicos, naturais ou sintéticos, combinados ou não, com um ou mais nutrientes empregados para suprir as necessidades nutricionais das plantas. É possível observar principalmente três modelos de adubação utilizados, adubação orgânica, que se caracteriza pela presença de resíduos orgânicos como animais e vegetais; adubação mineral ou adubação convencional, que tem origem do petróleo e da extração mineral; e

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

adubação organomineral, que é composta por ativos minerais e orgânicos. Cada uma delas apresenta características específicas, com vantagens e desvantagens e, possuem finalidade única, nutrir a planta a fim de aumentar sua produção e qualidade, consequentemente o produtor terá mais lucro e o mercado terá atendida sua demanda.

O mercado de produtos alimentícios com o uso de fertilizantes de base orgânica está expandindo no Brasil e promovendo o crescimento na demanda por estes produtos em função do aspecto conservacionista do solo (SANTOS et al., 2018; DONATO et al., 2019; VIANA et al., 2019; FERNANDES et al., 2021). O manejo orgânico adequado do solo também tem influência na eficiência dos fertilizantes ao evitar perdas por percolação ou lixiviação e por elevar a solubilidade nutricional como a do fósforo no solo a partir da presença de bactérias e fungos. Novais e Smith (1999) afirmaram que em sistemas naturais, onde não há adição de fósforo, a sua disponibilidade está intimamente relacionada à ciclagem das formas orgânicas. Em solos pouco intemperizados ou adubados, têm se observado que grande parte do fósforo disponível é tamponado pelas frações inorgânicas lábeis, enquanto que, em solos altamente intemperizados ou sem adubação, a disponibilidade de fósforo é altamente dependente das formas inorgânicas e orgânicas de labilidade intermediária.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar as propriedades químicas do solo e foliar de café arábica em área fertilizada com adubos convencionais e organominerais em três ciclos de produção.

Metodologia

O trabalho foi conduzido na fazenda Monte Alverne, localizada no município de Manhuaçu, Minas Gerais, S 20°9'35.13590" W 42°1'42.04280", temperatura média anual de 20,3 °C, altitude de 948 metros e precipitação média de 1261mm (CLIMATE DATA, 2022). O plantio da lavoura de café arábica variedade Catucai Vermelho 785-15 foi realizado no ano de 2018, em espaçamento de 3,0 x 0,9m (entre linhas x entre covas).

Para o preparo da área em Latossolo Vermelho, foi perfurado com auxílio de enxadão para aberturas de covas de 40 x 40 x 40 cm e a calagem e adubação de cova foram realizadas conforme as recomendações do Manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999), de acordo com os dados da análise de solo a seguir (Tabela 1). Sendo utilizados os seguintes materiais: calcário dolomítico (Prnt: 87%): Super fosfato simples; esterco de galinha; e FTE BR 12.

Tabela 1- Características químicas do solo 2018.

Tabela 1. Características químicas do solo 2010.									
Tratamento	pH	Al	Ca	Mg	T	V	M.O	P	K
		cmol _c dm ⁻³				%	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³	
Profundidade de 0 a 20 cm									
AT	4,91	0,37	0,9	0,34	8,51	15,39	4,49	7,78	29,23

Legenda: AT- área total. Fonte: Os autores (2023)

Após o plantio, realizado no dia 08/10/2018, a área foi dividida em dois talhões com 1500 plantas cada. O talhão 1 (T1) foi manejado utilizando adubação organomineral e o talhão 2 (T2) com aplicação de fertilizantes convencionais, dando início no dia 20/10/2020.

Para as adubações de 1º e 2º anos foram utilizados os seguintes fertilizantes e doses:

T1 – fertilizante organomineral, mescla de composto orgânico humificado com fertilizantes minerais, tendo como produto final fertilizante de liberação lenta ou disponibilidade controlada. Garante o NPK, composto por 90% origem vegetal, interferência positiva na CTC, poder tamponante e diminui a volatilização de NH₃, a adsorção de fósforo e a salinidade e lixiviação de potássio.

Doses:

- 20/10/2020: utilizou-se a formulação 14-04-07, na proporção de 1850 kg ha⁻¹.
- 18/10/2021: utilizou-se a formulação 14-02-10 na proporção de 2250 kg ha⁻¹.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

T2 – fertilizante convencional, complexado que possui nitrogênio nítrico e amoniacal, fósforo e potássio no mesmo grânulo. O fornecedor garante nutrientes de alta solubilidade e além do NPK fornece magnésio e enxofre.

Doses:

- 20/10/2020,15/12/2020,15/02/2021: utilizou-se formulação 18-00-18, na proporção de 1850 kg ha⁻¹.

- 03/10/2021, 09/12/2021, 01/02/2022: utilizou-se formulação 18-04-17 na proporção de 1850 kg ha⁻¹.

O manejo de pragas e doenças nos talhões foram idênticos, conforme a descrição a seguir:

- Os tratamentos realizados para a safra 2020/2021 e 2021/2022 foram via solo, fertilizante líquido 100% solúvel em água, complexo nutricional que visa o crescimento radicular e foliar, fungicida com ingrediente ativo flutriafol e inseticida com ingrediente ativo imidacloprido, via foliar foram feitas pulverizações com fertilizante líquido 100% solúvel em água, complexo de nutrientes, regulador de crescimento vegetal do grupo químico citocinina + giberelina + ácido indolalcanóico, zinco, fungicida de ação sistêmica tendo como ingrediente ativo a Piraclostrobina, bactericida e fungicida com ingrediente ativo casugamicina, fertilizante líquido 100% solúvel em água, com elevada concentração de cobre, espalhante adesivo não-iônico. As pulverizações foram divididas em duas, foram realizadas em calda com pulverizador canhão de 600L, seguindo as dosagens e recomendações técnicas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições de 10 plantas por parcela, com dois tipos de fertilizantes (organomineral e convencional).

As avaliações consistiram em coletas anuais de amostras na profundidade de 0 a 20 cm e análises química do solo, nos meses de agosto, e das folhas nos anos 2020, 2021 e 2022, nos meses de novembro.

Após observadas as pressuposições do teste de normalidade e de homogeneidade de variância, por meio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), os dados foram analisados de forma descritiva.

Resultados

Na Tabela 2 encontram-se os dados referentes as análises de solo dos anos agrícolas de 2020, 2021 e 2022, realizadas no perfil de 0 a 20 cm de profundidade.

Tabela 1 - Análises químicas de solos fertilizados com adubos organominerais e convencionais sob cultivo café arábica.

		cult. arbórea.							
		Al	Ca	Mg	T	V	M.O	P	K
Tratamentos	pH	cmol _c dm ⁻³				%	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³	
Profundidade de 0 a 20 cm									
AT-2020	4,91	0,37	0,9	0,34	8,51	15,39	4,49	7,78	29,23
T1-2021	5,38	0,28	1,77	0,39	10,41	23,15	4,38	4,62	99,37
T2-2021	5,63	0,24	1,85	0,66	9,03	29,13	5	2,05	46,47
T1-2022	5,2	0,7	2,4	0,7	13,57	24	4,5	4,9	66
T2-2022	4,5	0,7	1,9	0,5	13,12	21	4,2	6,7	127

Legenda: AT-2020: área total antes dos tratamentos no ano de 2020; T1-2021: tratamento organomineral no ano de 2021; T2-2021: tratamento químico (convencional) no ano de 2021; T1-2022: tratamento organomineral no ano de 2022; T2-2022: tratamento químico (convencional) no ano de 2022. Fonte: Autores (2023)

Observou-se que a adição de diferentes fontes de fertilizantes proporcionou distinto comportamento químico após dois anos. Houve elevação de todos os macronutrientes, a exceção do P, após o enriquecimento do solo com fertilizantes. O pH do solo foi corrigido, mas após segundo ano, em solo fertilizado com adubos convencionais (T2) verificou-se maior acidez. Além disso, no T2, os teores de P e K também aumentaram, diferentemente de Ca, Mg, T, V e M.O quando comparado com o primeiro (Tabela 2). Na adubação com organominerais (T1) verificou-se que após dois anos o

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

pH apresentou-se estável. Com exceção apenas para o K, todos as demais variáveis de solo, Ca, Mg, T, V, M.O e P aumentaram após dois anos de adubação (Tabela 2).

Ao analisar os teores de nutriente foliar observou-se comportamentos distintos entre os tratamentos, sendo que o T1, após o primeiro ano, apresentou maior concentração para N, P, S, Ca, Mg, Cu, Mn e Zn e o mesmo talhão, após o segundo ano, apresentou maior concentração de N, S, Mg e Cu (Tabela 3).

Tabela 2- Teores médios de nutrientes foliares de café arábica fertilizados com adubos organominerais e convencionais.

Tratamentos	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Macroelementos (g kg ⁻¹)					Microelementos (mg kg ⁻¹)				
T1-2021	33,74	1,03	22,07	1,57	10,32	3,2	15,71	84,16	252,16	13,34
T2-2021	31,22	0,81	20,15	1,34	9,81	3,16	11,43	86,93	195,53	8,96
T1-2022	31,5	1,3	18,3	2,1	10,3	3,7	5,3	105,2	64,5	9,7
T2-2022	30,1	1,3	20,1	2	10,6	3,5	4,5	168,3	76,5	10,2

Legenda: T1-2021: tratamento organomineral no ano de 2021; T2-2021: tratamento químico (convencional) no ano de 2021; T1-2022: tratamento organomineral no ano de 2022; T2-2022: tratamento químico(convencional) no ano de 2022. Fonte: Os autores (2023).

Discussão

Para obtenção de elevada produtividade um conjunto de práticas necessitam ser adotadas, com destaque ao manejo fitossanitário e nutrição das plantas (ABBOUD et al., 2013). Além da produtividade e competitividade, deve-se prezar por sustentabilidade e estabilidade do ecossistema agrícola. Buscar alternativas que atendam o lado econômico e preservação ambiental devem ser elucidadas. A presença de componentes orgânicos nos fertilizantes organominerais permite o aumento da retenção de nutrientes no solo devido ao aumento da capacidade de troca de cátions, aumento da capacidade do solo de agregação; aumento da capacidade de retenção; complexação de metais pesados; manutenção de equilíbrio do pH; aumento na aeração do solo e maior favorecimento do crescimento de microrganismos benéficos (CERRI, 2011).

A adição de fontes de matéria orgânica ao solo contribui não só para o fornecimento de nutrientes, mas também para melhoria das características físicas do meio de cultivo, assim, o uso de matéria orgânica de forma equilibrada é de fundamental importância para o pleno desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2009). Corroborando com os resultados apresentados, Fagundes et al. (2018) e Silva et al. (2013) verificaram que o uso de fontes orgânicas para nutrição do cafeeiro ocasionou maior quantidade de macro e micronutrientes nas folhas e frutos e, redução da acidez do solo.

Avaliando a qualidade de frutos e das plantas de citros cultivadas em solos enriquecido com fertilizantes convencionais e organominerais, Rapisarda et al. (2008) e Beltraán-Ganzález et al. (2008), não identificaram diferenças significativas em relação ao peso dos frutos em função do tipo de manejo, orgânico ou convencional. Silva et al. (2002) ao estudarem a qualidade de grãos de café beneficiados em resposta a adubação potássica verificaram que fontes isentas de cloreto proporcionam melhor qualidade de grãos beneficiados. A adição de matéria orgânica ao solo condiciona a presença de substâncias húmicas como os ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina (ROSA et al., 2017), como consequência, tendem a aumentar a reatividade das partículas, devido a elevada concentração de grupos funcionais carboxílicos e fenólicos, além de baixa constante de dissociação e característica anfótero (DIECKOW et al., 2009).

As cargas do solo são variáveis e fortemente influenciadas pela MO quando em regiões de clima tropical (BRADY e WEIL, 2013). Todavia, Fernandes et al. (2007), comparando o efeito da aplicação de organominerais e fertilizantes convencionais em fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento, por quatro safras consecutivas, não obtiveram diferenças na produtividade e na análise sensorial da qualidade final da bebida.

A elevação dos teores de nutrientes no T1 pode estar atribuída ao efeito da matéria orgânica e a maior estabilidade química e biológica do solo. O aporte de resíduos orgânicos pode promover aumentos nos teores de Ca, Mg e K trocáveis nas camadas superficiais do solo, como provável

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

resposta à quantidade desses nutrientes presentes no resíduo e não ao aumento da disponibilidade do nutriente preexistente no solo (AMARAL; ANGHINONI; DESCHAMPS, 2004; PAVINATO; ROSELEN, 2008). Alves, Melo e Ferreira (1999) verificaram aumentos significativos de bases trocáveis (K, Ca e Mg), em função do aumento das doses do composto orgânico e atribuíram ao processo de mineralização da matéria orgânica aportada.

Conclusão

O uso de fertilizantes organominerais promoveu maior acúmulo de nutrientes no solo quando comparado ao uso de fertilizantes convencionais.

A adubação com compostos orgânicos é alternativa para elevar a fertilidade do solo e das plantas de café arábica no Caparaó mineiro.

Referências

- ABBOUD, A. C. S. **Introdução à Agronomia**. São Paulo: Interciência-Zamboni, 2013. 644 p.
- ALVES, W. L.; MELO, W. J.; FERREIRA, M. E. Efeito do composto de lixo urbano em um solo arenoso e em plantas de sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n.1 p. 729-736, 1999.
- AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I.; DESCHAMPS, F. C. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n.1 p. 115-123, 2004.
- BELTRÁN-GONZÁLEZ, F., A.J., PÉREZ-LÓPEZ, J.M., LÓPEZ-NICOLÁS, e Á.A., CARBONELL-BARRACHINA. 2008. Effects of agricultural practices on instrumental colour, mineral content, carotenoids composition, and sensory quality of mandarin orange juice, cv. Hernandina. **J Sci Food Agric**, v.88, n.1, p.1731-1738, 2008.
- CERRI, C. E. **Eficiência agrônômica dos organominerais**: Informe Abisolo. 1. ed. São Paulo, SP: ABISOLO, 2011. 10 p.
- CLIMATE DATA. 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/minas-gerais/manhuacu-25009/>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Café. Setembro/2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 15 de mai. 2023.
- DIECKOW J, BAYER C, CONCEIÇÃO PC, ZANATTA, JA, MARTIN-NETO L, MILORI DB, SALTON JC, MACEDO MM, MIELNICZUK J, HERNANI LC. Land use, tillage, texture and organic matter stock and composition in tropical and subtropical Brazilian soils. **European Journal of Soil Science**, v.60, n. 1, p.240-249. 2009.
- DONATO, A.; MAIA, T. F. CONTO, T.; PEREIRA, M. G.; FRAGA, M. E. Micobiota produtora de fitase isolada de solo e serapilheira do Bioma Cerrado. **Ciência Florestal**, v.29, n.3, 2019.
- FAGUNDES, A.V.; RAMOS, S. V.; SOUSA, E.L.; CARNEIRO, P. R.S. Utilização do organomineral multifertilizantes na nutrição do cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiras, 44., 2018, Franca. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2018. (1 CD-ROM), 1 p.
- FERNANDES, A. L. T.; FRAGA JÚNIOR, E. F.; CORREA, F.; SILVA, E. O. Adubação orgânica e organomineral do cafeeiro irrigado por gotejamento. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 14, Supl.1, 2021.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION – IOC. **Historical data on the global coffee trade**. Encontrado em: http://www.ico.org/new_historical.asp. Acesso em: 27 mar. 2023.
- NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. Fósforo em condições tropicais. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399 p.
- OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA FILHO, A.F.; MEDEIROS, J.F.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; LINHARES, P.C.F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, 2009
- PAVINATO, P. S.; ROSELEN, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas**, v. 32, p. 911-920, 2008.
- R CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.Rproject.org/>, 2013.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

- RAPISARDA, P.L., M., BIANCO, P., PANNUZZO, e N., TIMPANARO. 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes [Citrus sinensis (L.) Osbeck]. **Posth Bio Tech**, 49: 348–354.
- RIBEIRO, A C; GUIMARÃES, P T G.; ALVAREZ, V H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, v. 5. ed. Viçosa: Cfseng, 1999. 322 p.
- ROSA DM, NOBREGA LHP, MAULI MM, LIMA GP, PACHECO FP. (2017). Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**, 48(2), 221-230.
- SANTOS, J. B.; RAMOS, A. C.; AZEVEDO JÚNIOR, R.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. **Soil macrofauna in organic and conventional coffee plantations in Brazil. Biota Neotropica**, v. 18, n. 2, 2018.
- SEAPAMG, **Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais**. Café. Junho/2021. Disponível em: < <http://www.agricultura.mg.gov.br/>>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- SILVA, E B; NOGUEIRA, F D; GUIMARÃES, P T G. Resposta do cafeeiro á adubação potássica. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais ... Brasília: Embrapa**, 2002. v. 2, p. 1404-1407. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio1/Solos30.pdf. Acesso em: 06 dez. 2022.
- SILVA, V.M.; TEIXEIRA, A.F.R.; REIS, E.F.; BENASSI, A.C.; MENDONÇA, E.S. Atributos químicos do solo em sistemas de adubação orgânica de café conilon. **Coffee Science**, v. 8, n. 4, p. 469-477 out./dez. 2013.
- VIANA, E.S.; REIS, R. C.; ROSA, R. C. C.; PÁDUA, T. R. P.; MATOS, A. P. Quality and sensory acceptance of 'Pérola' pineapple grown in soil with application of organic fertilizer. **Ciencia Rural**, v. 49, n. 7, 2019.