

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

PRODUTIVIDADE DE COFFEA ARÁBICA EM SOLO FERTILIZADO COM ADUBOS 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

O uso de fertilizantes na cultura do café, quando realizada de maneira adequada permite a entrega de macro e micronutrientes essenciais, resultando em um solo com boa fertilidade, e, consequentemente aumento na produtividade. Dentro da cultura do café têm-se três principais modelos de adubação, sendo: adubação mineral, adubação organomineral e orgânica. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade e a qualidade da bebida de café arábica fertilizados com adubos convencionais e organominerais. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, com dois tipos de fertilizantes (organomineral e convencional). As avaliações consistiram em análises química do solo, produção de frutos, estimativa de produtividade a partir de frutos *in natura* e classificação e análise sensorial do café por Q-Grader. Observou-se sabores frutado (T1), rapadura (T2), chocolate (T1-boia) e ausência de sabor no T2-boia. A média de produtividade do cafeeiro, a qualidade dos grãos e a qualidade da bebida de café arábica são maiores quando utilizado fertilizantes organominerais comparado aos fertilizantes convencionais.

Palavras-chave: Cafeicultura. Nutrição. Produção.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

Espécie originalmente arbustiva, natural da Etiópia, café arábica (*Coffea arábica*) 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. Em termos de sacas, isso representa mais de 17 milhões de sacas (CONAB 2022). No quesito pessoal ocupado, são mais de 2 milhões de pessoas envolvidas e em regiões tradicionais movimentam a economia de pequenas e médias cidades, tais como as do Norte Pioneiro do Paraná (OLIVEIRA et al., 2009). É comum as pessoas em reuniões ou ao receberem amigos entre outras atividades servirem o famoso “cafezinho” - hábito tradicional no em muitas regiões do país.

Os fertilizantes são compostos químicos, minerais ou orgânicos, naturais ou sintéticos, combinados ou não, que contenham um ou mais nutrientes empregados para suprir as necessidades nutricionais das plantas. É possível observar principalmente três modelos de adubação utilizados, sendo: 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 adubação organomineral, que é composta por ativos minerais e orgânicos.

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) afirmam que em sistemas naturais, onde não há adição de fósforo, a sua disponibilidade está intimamente relacionada à ciclagem das formas orgânicas. Já 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. Fato que se torna ainda mais importante por compreender que no Brasil o solo predominante (cerca de 54%) compõe-se de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Latossolos, geralmente pobres em nutrientes, muito intemperizados, com baixa capacidade de troca de cátions e elevada acidez e toxidez de alumínio.

Para obtenção de elevada produtividade um conjunto de práticas necessitam ser adotadas. Manejos importantes destacam-se quanto o manejo fitossanitário nutrição de plantas adequada de modo que as plantas se desenvolvam em um ambiente equilibrado quanto à disponibilidade de nutrientes (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; e aumento na aeração do solo e maior favorecimento do crescimento de microrganismos benéficos. (CERRI, 2011).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade e a qualidade da bebida de café arábica fertilizados com adubos convencionais e organominerais.

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, sob 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 40x40x40 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).

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) foi caracterizado 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 um 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.

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 (N-P₂O₅-K₂O) 18-00-18, na proporção de 1850 kg ha⁻¹.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

- 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 e realizadas com auxílio de um pulverizador canhão com capacidade 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). Os frutos de café foram colhidos quando atingiram 70% de frutos do tipo cereja, manualmente e com auxílio de lona plástica. Posteriormente, foram separados para avaliações, lavados, retirando o café boia do cereja, sua secagem foi sobre terreiro suspenso. A umidade dos grãos foi determinada a partir do uso de Medidor de Umidade de Grãos Portátil G610i Gehaka®.

As avaliações consistiram em:

- Coleta de amostras na profundidade de 0 a 20cm e análises química do solo nos anos 2020, 2021 e 2022.

- Produção de frutos (L/planta) a partir da colheita de todas as plantas avaliadas em cada tratamento.

- Estimativa de produtividade (sacas ha⁻¹) a partir de frutos *in natura*. Valores de referência: 480L de frutos *in natura* é igual a uma saca de 60kg beneficiada.

- Classificação e análise sensorial do café, com relação aos diferentes tratamentos T1, T1-boia e T2, T2-boia. Consistiu em retirar amostras dos lotes em que foram submetidos ao experimento. Essas amostras passaram por processo de beneficiamento, que após foram torradas e moídas, e submetidas avaliação por um Q-Grader (13.877.203/0001-02), foram analisados os seguintes aspectos: classificação de peneiras, tipo de bebida, pontuação e sabor.

Após observadas as pressuposições do teste de normalidade e de homogeneidade de variância, foi aplicado o Teste F, em nível de 5% de probabilidade, por meio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

Resultados

Na tabela 2 e 3 encontram-se os dados referentes as análises de solo e foliar nos 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.

		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).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

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).

Na tabela 4 estão dispostos os resultados da produção de frutos maduros e da estimativa de produtividade de grãos. Verificou-se maior rendimento de frutos, 8,6 L, ao realizar a adubação com organomineral (T1) diferindo estatisticamente da adubação química (T2), 6,7 L. Não houve diferença estatística para a estimativa de produtividade, no entanto para o T1 a média foi maior, 65,8 sacas ha⁻¹, e para o T2 a média de foi de 51,9 sacas ha⁻¹.

Tabela 4 - Produção de frutos maduros e estimativa de produção de café arábica fertilizados com adubos organominerais e convencionais, referente a colheita do ano 21/22.

Tratamentos	Produção de frutos (L/planta)	Estimativa de produtividade (sacas/ha ⁻¹)
T1	8,6 A	65,8 A
T2	6,7 B	51,9 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade. Legenda: T1: café cereja lavado fertilizado com adubo organomineral; T2: café cereja lavado fertilizado com adubo químico (convencional). Fonte: Os autores (2023).

Os valores médios da classificação física e da análise sensorial do café apresentam distinção entre os tratamentos (Tabela 5). Os tratamentos T1 (69%) e T1-boia (57%) apresentaram médias maiores quando comparados, respectivamente, com o T2 (60%) e T2-boia (50%). Observou-se sabores frutado (T1), rapadura (T2), chocolate (T1-boia) e ausência de sabor no T2-boia. Além disso, sua pontuação do T1-boia foi a maior, atingindo 83 pontos.

Tabela 5 - Classificação e análise sensorial de café arábica fertilizados com adubos organominerais e convencionais.

Safr	Descrição	Tratamentos			
		T1	T2	T1- boia	T2- boia
2021/2022	% pen>17	69	60	57	50
	bebida	mole	mole	mole	mole
	pontuação	82	82	83	81
	sabor	frutado	rapadura	chocolate	sem sabor

Legenda: T1: café cereja lavado fertilizado com adubo organomineral; T2: café cereja lavado fertilizado com adubo químico (convencional); T1-boia: café boia fertilizado com adubo organomineral; T2-boia: café boia fertilizado com adubo químico (convencional). Fonte: Os autores (2023).

Todos os lotes dos tratamentos obtiveram classificação da bebida tipo “mole” e as pontuações foram de 81 à 83, podendo considera-lo como café especial. Além disso, os tratamentos foram classificados quanto ao sabor, sendo: T1 (frutado), T1-boia (rapadura), T2 (chocolate) e T2-boia (sem sabor).

Discussão

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

As evidências observadas no trabalho direcionam para a elevação da produtividade e a maior qualidade dos frutos da bebida do café arábica a partir do uso de fertilizantes com base orgânica quando comparada com a adubação convencional. 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 ocasionaram 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 enriquecidos com fertilizantes convencionais e organominerais, Rapisarda et al. (2008) e Beltrán-González 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 húmina (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 uma 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. (2001), 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.

Conclusão

A média de produtividade do cafeeiro, a qualidade dos grãos e a qualidade da bebida de café arábica são maiores quando utilizado fertilizantes organominerais comparado aos fertilizantes convencionais.

Referências

ABBOUD, A. C. S. **Introdução à Agronomia**. São Paulo: Interciência-Zamboni, 2013. 644 p.

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.

BRADY, N.C.; Weil, R.R. Soil organic matter, in.: **Elements of Nature and Soil Properties**. Porto Alegre: Bookman, p. 398-435. 2013.

CERRI, C. E. **Eficiência agrônômica dos organominerais**: Informe Abisolo. 1. ed. São Paulo, SP: ABISOL, 2011. 10 p.

CLIMATE DATA. 2022. **Dados meteorológicos**. 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, P.C.; ZANATTA, J.A.; MARTIN-NETO, L.; MILORI, D.B.; SALTON, J.C.; MACEDO, M.M.; MIELNICZUK, J.; HERNANI, L.C. Land use, tillage, texture and

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

organic matter stock and composition in tropical and subtropical Brazilian soils. **European Journal of Soil Science**, v.60, n. 1, p.240-249. 2009.

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.

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.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: **A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.Rproject.org/>, 2013. Acesso em: 06 dez. 2022.

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.

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.