



FACULDADE DO FUTURO - FAF

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM CAFEIEIRO A PARTIR
DO USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E CONVENCIONAIS**

MATHEUS BERNARDES GOMES

SÁVIO FARIA DE OLIVEIRA

WEMERSON DE FREITAS PEDRON

MANHUAÇU

2022



FACULDADE DO FUTURO - FAF

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MATHEUS BERNARDES GOMES

SÁVIO FARIA DE OLIVEIRA

WEMERSON DE FREITAS PEDRON

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM CAFEIEIRO A PARTIR
DO USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL E CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Agronomia da Faculdade do Futuro, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Me. Danilo Messias de Oliveira

MANHUAÇU
2022

**MATHEUS BERNARDES GOMES
SÁVIO FARIA DE OLIVEIRA
WEMERSON DE FREITAS PEDRON**

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM CAFEIEIRO A PARTIR
DO USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL E CONVENCIONAL**

BANCA EXAMINADORA:

**Presidente orientador
Me. Eng. Agrônomo - Danilo Messias de Oliveira
Faculdade Futuro**

**1º Examinador
Dr. Eng. Agrônomo - Allan Rocha de Freitas
Faculdade Futuro**

**2º Examinador
Drª Eng. Agrônoma - Caroline Cândida Martins
Membro externo**

Aprovado em 03/12/2022

**MANHUAÇU
2022**

AValiação dos atributos químicos do solo em cafeeiro a partir do uso de fertilizantes organomineral e convencional

EVALUATION OF SOIL CHEMICAL ATTRIBUTES IN COFFEE TREE FROM THE USE OF ORGANOMINERAL AND CONVENTIONAL FERTILIZERS

Resumo

Com o crescente aumento de produção de grãos, e na busca da sustentabilidade agrícola, fertilizantes organominerais na forma sólida, ou fluida, surgem como alternativa tecnológica, para a correção da fertilidade do solo. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a adubação convencional e organomineral na cultura do café contabilizando a disponibilidade de nutrientes no solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dois tratamentos (T1 - fertilizante convencional e T2 – fertilizante organomineral) e três repetições. As unidades experimentais receberam os tratamentos por três anos, sendo analisado os atributos químicos do solo na profundidade 0 – 20 cm somente do ano de 2022. De maneira geral, o tratamento T2 demonstrou melhores resultados nos parâmetros: pH, Ca, SB, MO, t, V% e Mn. Conclui-se que a utilização de fertilizante organomineral proporcionou melhoria nos atributos químicos do solo. A utilização de fertilizante convencional promove maior acidez e elevação de S e K no solo. A adubação organomineral contribui para manutenção dos teores de MO do solo, maior SB e CTC e, diminuição na concentração de Al^{3+} .

Descritores: matéria orgânica; café arábica; sustentabilidade.

Abstract

With the growing increase in grain production, and in the pursuit of agricultural sustainability, organomineral fertilizers in solid or fluid form have emerged as a technological alternative to correct soil fertility. This work aims to evaluate the conventional and organomineral fertilization in the coffee crop, accounting for the availability of nutrients in the soil. The experimental design was in randomized blocks, with two treatments (T1 - conventional fertilizer and T2 - organomineral fertilizer) and three replications. The experimental units received the treatments for three years, analyzing the chemical attributes of the soil at the depth 0 - 20 cm only in the year 2022. In general, the T2 treatment showed better results in the parameters: pH, Ca, SB, MO, t, V% and Mn. It is concluded that the use of organomineral fertilizer provided improvement in soil chemical attributes. The use of conventional fertilizer promotes greater acidity and elevation of S and K in the soil. The organomineral fertilization contributes to the maintenance of the soil MO content, higher SB and CEC and, decrease in the concentration of Al^{3+} .

Descriptors: organic matter; arabica coffee; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Cultura do café.....	7
2.2 Fertilizante organomineral.....	8
2.3 Fertilizante químico ou convencional.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Caracterização do experimento.....	10
3.2 Avaliações dos parâmetros experimentais.....	12
3.3 Análises estatísticas.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
5 CONCLUSÃO.....	15
6 REFERÊNCIAS.....	15

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira é uma das atividades com maior impacto social e econômico no agronegócio nacional (MARQUES, et al. 2021). Atualmente, o Brasil lidera a produção e a exportação de café, desenvolvendo a cultura em cerca de 2 milhões de hectares com mais de 300 mil produtores envolvidos, além de ser um dos maiores consumidores da bebida (CABRERA; CALDARELLI, 2021). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Café, o país é responsável por um terço de todo o café produzido no mundo. Além disso, o café nos dias atuais é o quinto produto agrícola mais exportado pelo Brasil, com rentabilidade superior a US\$ 5 bilhões.ano⁻¹ (CABRERA; CALDARELLI, 2021).

As lavouras de café no Brasil, em geral, estão estabelecidas em áreas de solos com baixos teores disponíveis de nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal e elevada acidez (MATIELLO, et al., 2016). Assim, há necessidade de se construir a fertilidade química desses solos, mediante o uso eficiente de fertilizantes e de corretivos que visem preservar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, aumentando assim os teores de matéria orgânica, fundamental para a melhoria da sua fertilidade (ZONTA et al., 2014), possibilitando crescimento e desenvolvimento suficiente para a produção de grãos de cafés (EMBRAPA 2020), haja vista que o cafeeiro é uma planta com alta exigência nutricional. Desta forma a nutrição mineral se destaca como um dos pilares para o sucesso na formação e produção da cultura, entretanto, a maior parte dos nutrientes fornecidos decorrem da aplicação de fertilizantes sintéticos (AMARAL et al., 2015).

O Brasil é o quarto país maior consumidor de fertilizantes, contudo, produzindo, aproximadamente, 2% da produção mundial, o que torna o país um grande importador de fertilizantes ou de matérias-primas para seus cultivos. Dessa forma, uma vez que a maior parte dos adubos utilizados na agricultura brasileira é proveniente de importações, boas práticas de uso dos fertilizantes tornam-se necessários para uma adubação mais racional, eficiente e equilibrada (ZONTA et al., 2014). Sendo assim, fontes alternativas como os fertilizantes organominerais que combinam um componente mineral com material orgânico, permitem a reciclagem dos nutrientes contidos nos dejetos da produção agrícola, associado ao enriquecimento de nutrientes na forma mineral (REBELLATTO et al., 2010).

O fertilizante organomineral, comparado ao mineral, apresenta um potencial químico reativo relativamente inferior, porém sua solubilização é gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, apresentando maior eficiência agrônômica comparada aos fertilizantes minerais solúveis (KIEHL, 2008), reduzindo a perda de nutrientes e contribuindo

para aumento da atividade microbiana do solo em decorrência da presença de material orgânico (ALMEIDA et al., 2016).

Os organominerias contribuem para diminuir a absorção de fosfato pela liberação de ácidos orgânicos, que competem pelos sítios de adsorção, ou pela formação de compostos com o fosfato na solução do solo e, ou, formação de complexos com Al e Fe, reduzindo a absorção de fósforo (ANDRADE et al., 2003), podendo tornar esse nutriente mais disponível para as raízes das plantas (KIEHL, 2008).

Desta forma, a busca por tecnologias de adubação que proporcionem melhorias nos atributos químicos do solo e no desenvolvimento sustentável da cafeicultura, com melhorias na produtividade, mas, também, com menor dependência de fertilizante mineral, associada a dosagens adequadas e com redução de perdas por volatilização, fixação e lixiviação. Portanto, tem-se com hipótese que a adubação com fertilizante organomineral possibilita melhorias nos atributos químicos do solo cultivado com café.

Objetivou-se avaliar os atributos químicos do solo em área cultivada com cafeeiro a partir da adubação com fertilizantes organomineral e convencional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do café

O cafeeiro pertence à família Rubiaceae e ao gênero *Coffea* e, dentre as mais de 100 espécies descritas, comercialmente, destacam-se as espécies *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora*, popularmente conhecido como café robusta (DAVIS et al., 2006).

O café é um dos produtos em constante destaque no agronegócio mundial. Além da influência cultural, o produto influencia socioeconomicamente, sendo responsável por gerar empregos e distribuir renda em diversos setores da cadeia de produção: cultivo, colheita, processamento, transporte e comercialização (PEREIRA et al., 2015).

Devido a sua versatilidade, há uma extensa área apta para o cultivo do cafeeiro em âmbito mundial. No Brasil, as características edafoclimáticas do país são importantes para a sua expansão (ENCARNAÇÃO et al., 2003). No entanto, segundo os dados da Organização Internacional do Café, aproximadamente 70 países produzem o grão, entre esses, destacam-se Brasil, Colômbia (América do Sul) e o Vietnã (Ásia).

A produção cafeeira brasileira é bem distribuída, predominantemente, Minas Gerais produziu 31,07 milhões de sacas de café arábica, representando 70% do que foi produzido no

país, já o Espírito Santo, por sua vez, produziu 9,8 milhões de sacas sendo 68,11% do total de café conilon que foi produzido no país. Entre 2018 e 2019, foram exportadas 37,6 milhões de sacas, o equivalente a 29% da quantidade que foi exportada no mundo (CONAB, 2020).

2.2 FERTILIZANTE ORGANOMINERAL

Os fertilizantes organomineirais são compostos por fertilizantes minerais e orgânicos que são combinados a fim de que seja possível obter melhores benefícios para o solo. Embora, os adubos orgânicos apresentam baixas concentrações de N, P e K a adição de fórmulas minerais, possibilita que as plantas aproveitem melhor os nutrientes através do sincronismo de liberação ao longo de seu crescimento (BISSANI et al., 2008).

Para Rabelo (2015), a matéria orgânica estabilizada associada a fontes minerais constitui uma tecnologia que aumenta a eficiência dos fertilizantes minerais, propiciando redução nos custos com adubações das lavouras e promovendo melhorias nos solos, como maior disponibilidade e fornecimento de macro e micronutrientes para as plantas e melhora da capacidade de troca de cátions do solo. Além dos benefícios nos atributos químicos do solo pode-se observar: aumento da atividade da biota do solo, aumento da retenção de água e da aeração do solo ajudando na penetração e na distribuição das raízes das plantas, além de aumento na estabilidade e sustentabilidade do ecossistema agrícola (GARÇONI; SOUZA; PAYE, 2019).

Segundo Junek et al., (2014) o uso de resíduos industriais, agrícolas e urbanos utilizados para produção de fertilizantes organominerais pode eliminar até 50% do passivo ambiental gerado pela atividade de suinocultura e avicultura, com a ampliação da capacidade para produção desse tipo de fertilizantes, podendo minimizar o passivo ambiental destas atividades em até 80%, tornando esse tipo de produto uma opção viável do ponto de vista econômico e ambiental, impulsionando a sustentabilidade do agro ecossistema.

A utilização de práticas nutricionais para o solo com fertilizantes organominerais contribui para que a atividade biológica do solo seja maior refletindo diretamente na sua fertilidade de modo que os resultados de produção sejam mais satisfatórios (SANTOS et al, 2018).

Por meio do aumento da matéria orgânica no solo tanto os atributos físicos quanto químicos e biológicos são melhorados promovendo o crescimento e o desenvolvimento da planta. Assim, há o enriquecimento das propriedades do solo mediante a decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e promoção do controle biológico de pragas e doenças

favorecendo a biodiversidade (PRADO et al., 2016).

O organomineral permite maior sustentabilidade para a produção agrícola, já que possibilita o aproveitamento, de modo ambientalmente correto, dos dejetos animais com redução de custos, reestruturação do solo e melhor desempenho agrônômico das culturas em que é utilizada, resultando em maior produtividade (ULSENHEIMER et al., 2016).

A mineralização da matéria orgânica contida nos fertilizantes organominerais da origem a ácidos orgânicos que podem competir com os sítios de absorção de P no solo. Para Andrade et al., (2003) ácidos orgânicos de baixo peso molecular aumentam a biodisponibilidade de P devido a mobilização de nutrientes, em decorrência do bloqueio dos sítios de sorção do solo, aumenta a disponibilidade para a planta através da redução da adsorção na fração coloidal do solo (PARENT; KHIARI; PELLERIN, 2003) e permite melhor desenvolvimento das raízes das plantas na fase inicial do desenvolvimento (ULSENHEIMER et al., 2016).

Os fertilizantes organominerais podem favorecer o aproveitamento de nutrientes, pois o aumento da matéria orgânica no solo melhora a concentração de nutrientes, o que pode implicar na aplicação de menores quantidades de fertilizantes (PRADO et al., 2016), além de melhorias nas propriedades biológicas do solo, pois possuem ação bioestimulante (LI et al., 2015).

2.3 FERTILIZANTE QUÍMICO OU CONVENCIONAL

O Brasil é responsável, atualmente, por cerca de 8% do consumo global de fertilizantes, ocupando a quarta posição, atrás apenas da China, Índia e dos Estados Unidos. Com base no “Plano Nacional de Fertilizantes 2050” publicado em 2021, o principal nutriente aplicado no Brasil é o potássio, com 38%, seguido por fósforo, com 33%, e nitrogênio, com 29% do consumo total de fertilizantes. Somente na cafeicultura o aumento de produtividade média brasileira nos últimos 20 anos foi de mais de 20 sacas por hectare (MAPA, 2016). Esse aumento na produtividade deve-se especialmente pelo melhor manejo do solo e da adubação (FREITAS, 2017).

Visando atender essa demanda produtiva, há a necessidade de um maior consumo de fertilizantes, no entanto, a produção nacional de fertilizantes intermediários caiu 10,5% em relação ao ano de 2019, totalizando 6.374.264 milhões de toneladas produzidas enquanto o consumo total de fertilizantes foi de 35,6 milhões de toneladas, podendo superar os 40 milhões em 2021 (ANDA, 2021).

A utilização de adubação é elemento importante para a construção da fertilidade do solo e conseqüentemente para o desenvolvimento vegetal. Fertilizantes convencionais são aqueles

com menor potencial de fornecimento de nitrogênio e por isso existe a possibilidade de perda por volatilização, imobilização ou lixiviação (FREITAS, 2017). Contudo, a adubação da lavoura bem como a sua nutrição é muito importante para melhorias na produtividade do cafeeiro (GONÇALVES; CARVALHO, 2017).

Os fertilizantes químicos, portanto, são responsáveis por provocar destruição no solo e podem potencializar emissões de gases que favorecem o efeito estufa, por serem oriundos da indústria mineral e petroquímica. Além disso, tais produtos afetam a biodiversidade e oferecem riscos à saúde do agricultor (LANKA, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do experimento

O experimento foi realizado em campo, no município de Iúna-ES, a 980 m de altitude nas coordenadas geográficas 20°19'23" S e 41°55'39" W, em solo classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico de textura média, sobre a cultura café arábica, variedade 785 (Vermelho), atualmente com quatro anos, estando espaçadas 3,0 m x 1,0 m, tendo aproximadamente 3.333 plantas.ha⁻¹ (Figura 1).

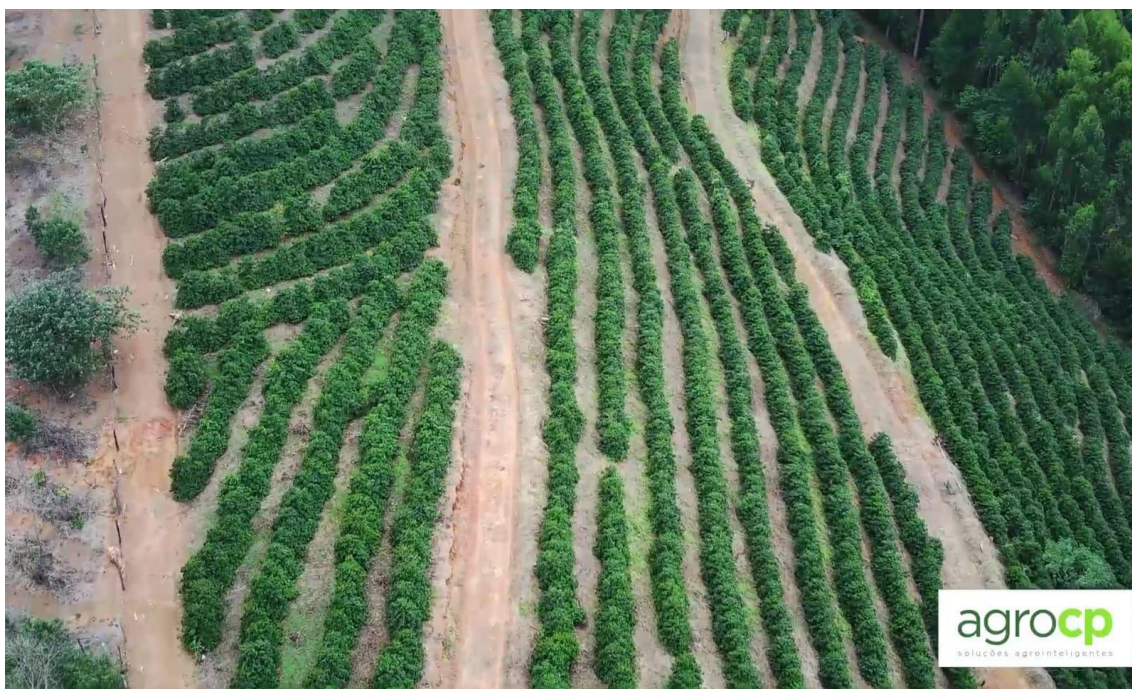


Figura 1: Fotografia aérea da área utilizada no experimento.

Fonte: Autores.

Houve o monitoramento dos atributos químicos do solo na profundidade 0 – 20 cm durante os anos de 2020 e 2021 (Tabela 01), sendo avaliado somente do ano de 2022.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com dois tratamentos e três repetições com total de 800 plantas por tratamento. As unidades experimentais receberam os tratamentos por três anos, sendo classificados:

- T1 – fertilizante convencional (FC) - 18-04-17
- T2 – fertilizante organomineral (FOM) - 14-02-10

Tabela 01: Atributos químicos do solo no ano de 2020 e 2021.

Atributos químicos	Tratamento			
	Organomineral		Convencional	
	2020	2021	2020	2021
pH em água	5,28	5,75	5,05	4,20
P (mg.dm ⁻³)	7,86	15,79	10,36	20,91
K (mg.dm ⁻³)	74,10	80,37	113,81	218,93
Ca (cmol.dm ⁻³)	1,09	2,10	0,82	1,02
Mg (cmol.dm ⁻³)	0,23	0,48	0,16	0,21
S (mg.dm ⁻³)	18,13	26,40	23,16	44,90
Al (cmol.dm ⁻³)	0,11	0,00	0,21	0,68
H+Al (cmol.dm ⁻³)	2,80	4,70	3,30	8,00
SB (cmol.dm ⁻³)	1,51	2,79	1,27	1,79
t (cmol.dm ⁻³)	1,62	2,79	1,48	2,47
T (cmol.dm ⁻³)	4,31	7,79	4,57	9,79
V %	35,03	37,25	27,79	18,28
MO (dag.kg ⁻¹)	2,23	2,67	1,73	2,19
B (mg.dm ⁻³)	0,26	0,62	0,29	0,40
Fe (mg.dm ⁻³)	49,62	60,35	44,53	59,07
Cu (mg.dm ⁻³)	0,72	0,92	0,61	0,80
Zn (mg.dm ⁻³)	1,32	2,09	1,26	1,07
Mn (mg.dm ⁻³)	6,05	15,31	3,52	5,31

Fonte: Autores.

Na tratamento T1 a aplicação do fertilizante foi parcelado em 3 vezes, perfazendo um total de 600 g.planta⁻¹, sendo aplicado um total de 2000 kg.ha⁻¹ do formulado 18-04-17. Nas unidades experimentais em que foi aplicado fertilizante organomineral utilizou também 2000 kg.ha⁻¹ do formulado 14-02-10, sendo aplicado de uma única vez no período da florada, aplicado na projeção dos ramos plagiotrópicos da “saia do pé de café”, nos meses de outubro a novembro com o início das chuvas, um total de 600g.planta⁻¹.

As amostras de solo foram coletadas em profundidade de 0 – 20 cm, sendo uma amostra composta por 20 amostras simples por repetição. As amostras de solo foram coletadas na projeção dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro em setembro de 2022. Logo após a coleta, as

amostras foram devidamente identificadas e armazenadas em sacos plásticos, para posteriormente serem enviados ao laboratório de análise de solo e em seguida avaliados os parâmetros experimentais.

3.2 Avaliações dos parâmetros experimentais

As amostras foram encaminhadas para laboratório de análise de solo para avaliação dos atributos químicos do solo: pH, P (fósforo); K (potássio); Ca (cálcio); Mg (magnésio); S (enxofre); H+Al (acidez potencial); SB (soma de bases); t (CTC efetiva); T (CTC pH 7); V (saturação por bases); MO (matéria orgânica); B (boro); Fe (ferro); Cu (cobre); Mn (manganês) e Zn (zinco).

3.3 Análises estatísticas

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade e homogeneidade de variância, em seguida foi feita análise de variância e pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade para separação das médias pelo programa R (ExpDes) (R Development Core Team, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Constatou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) nos atributos químicos pH, K, Ca, SB e MO (Tabela 02). Para os parâmetros S, t, V% e Mn foi observado efeito fortemente significativo ($p \leq 0,01$).

Tabela 02: Atributos químicos pH, potássio - K (mg dm^{-3}), cálcio - Ca ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), enxofre - S (mg dm^{-3}), soma de bases trocáveis - SB ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), capacidade de troca de cátions efetiva - t ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), índice de saturação por bases - V (%), matéria orgânica - MO (dag kg^{-1}) e manganês - Mn (mg dm^{-3}) em função do tipo de adubação na cultura do café arábica após 3 anos de aplicação de adubo organomineral e convencional.

Fonte Variação	pH	P	K	Ca	Mg	S
Adubação	1266,9*	15,0 ^{ns}	36,4*	23,22*	11,60 ^{ns}	160,20**
Bloco	218,80*	1,63 ^{ns}	0,48 ^{ns}	7,83 ^{ns}	3,17 ^{ns}	1,92 ^{ns}
Média geral	5,19	33,88	135,24	2,75	0,58	21,41
CV (%)	10,61	12,03	6,44	18,42	22,33	9,69
Fonte Variação	H+Al	SB	t	T	V	MO
Adubação	400,00 ^{ns}	67,54*	206,67**	17,87 ^{ns}	100,02**	41,57*
Bloco	9,00 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,62 ^{ns}
Média geral	3,00	4,15	4,31	7,35	56,79	2,43
CV (%)	12,72	11,42	5,69	4,56	6,70	9,37

Significativo pelo teste F: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; ns: não significativo.

Tabela 03: Micronutrientes no solo em função do tipo de adubação na cultura do café arábica após 3 anos de aplicação de adubo organomineral e convencional.

Fonte Variação	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Adubação	6,23 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,30 ^{ns}	157,57 ^{**}	2,92 ^{ns}
Bloco	1,56 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,09 ^{ns}	5,13 ^{ns}	2,59 ^{ns}
Média geral	0,43	61,61	0,99	17,66	3,66
CV (%)	10,15	8,57	22,55	9,20	15,40

Significativo pelo teste F: *p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; ns: não significativo.

Tabela 04: Atributos químicos pH, potássio - K (mg dm⁻³), cálcio - Ca (cmol_c dm⁻³), enxofre - S (mg dm⁻³), soma de bases trocáveis - SB (cmol_c dm⁻³), capacidade de troca de cátions efetiva - t (cmol_c dm⁻³), índice de saturação por bases - V (%), matéria orgânica - MO (dag kg⁻¹) e manganês - Mn (mg dm⁻³) em função do tipo de adubação na cultura do café arábica após 3 anos de aplicação de adubo organomineral e convencional.

Adubação	pH	K	Ca	S	SB	t	V	MO	Mn
Convencional	4,73 b	156,70 a	1,76 b	32,13 a	2,56 b	2,87 b	41,26 b	1,83 b	9,33 b
Organomineral	5,65 a	113,78 b	3,75 a	10,69 b	5,75 a	5,75 a	72,32 a	3,00 a	25,99 a

Médias seguidas da mesma letra minúsculas entre tipos de adubação, não diferem entre si, pelo teste F para p ≤ 0,05.

Entre os atributos químicos analisados, somente o potássio (K) - 156,70 mg.dm⁻³ e enxofre (S) - 32,13 mg.dm⁻³ apresentaram médias superior ao ser aplicado adubo convencional, correspondendo respectivamente a um aumento nos teores destes nutrientes no solo na ordem de 37,72% e 200,56% comparado ao tratamento com fertilizante organomineral FOM (Tabela 04).

No tratamento com FC observou-se maiores teores de S-SO₄⁻², possivelmente devido a composição básica do fertilizante convencional apresentar fonte de nitrogênio sulfatado, promovendo sua acumulação no solo. Foloni et al., (2006) avaliando a concentração de cátions e ânions na solução do solo e absorção de nutrientes pelas plantas de algodão em detrimento a aplicação de sulfato de amônio (SA), observaram aumento na concentração S-SO₄⁻² com maiores doses de SA. A diminuição das concentrações de S-SO₄⁻² na solução do solo que receberam FOM pode estar relacionado a elevação do pH, no qual, favoreceu maior absorção e acúmulos de S nas plantas de café, em comparação às plantas cultivadas na área controle.

Comparando os resultados do pH (Tabela 04) observou que na área aplicada FOM houve aumento de 19,45% correspondendo a 0,92 unidades do pH em relação ao tratamento com fertilizante convencional (FC). De forma similar Reis, (2020) ao avaliar a fertilização química e orgânica na cultura do milho e suas interferências no pH do solo relatou que fertilizantes organominerais foram capazes de aumentar o pH do solo e melhorar diversos níveis de

nutrientes essenciais do solo. Moreira (2018) relatou que o fertilizante convencional acidifica o solo, pois favorece a liberação de H^+ na solução. De forma contrária, os fertilizantes organominerais possibilitam maior estabilidade do pH em decorrência do tamponamento do solo promovido pela matéria orgânica, que possui grandes quantidades de radicais carboxílicos e fenólicos, favorecendo o aumento do poder tampão do solo.

Outro fator que está relacionado ao pH do solo é a acidez potencial ($H+Al$), que embora não apresente diferença significativa ($p > 0,05$) apresenta relação direta com pH. Com a adubação com organomineral houve uma diminuição na $H+Al$ comparado ao tratamento FC e com aumento do pH de forma significativa a neutralizar o alumínio no solo. Reis (2020) relatou redução de 46% no Al^{3+} quando se utilizou organomineral em seu estudo, e constataram que essa diminuição pode ser atrelada ao aumento do pH do solo ou à complexação do Al^{3+} por compostos orgânicos.

Observou-se que o teor de matéria orgânica (MO) (Tabela 04) aumento 58,77% no tratamento com aplicação de FOM, em decorrência dos resíduos agrícolas utilizados para produção de fertilizantes organominerais, favorecendo a aumento gradativo do teor de MO do solo. Este fato pode ser observado no aumento da disponibilidade de Ca^{2+} no tratamento que recebeu FOM em virtude da maior presença de MO. Semelhante ao relatado por Santos; Tomm, (2003) em que constataram correlação positiva entre os teores de matéria orgânica e cálcio ao avaliar a disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo de solo.

Com aplicação de organomineral observou que os parâmetros: soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e saturação por bases (V%) apresentaram aumento 124,6%, 100,34% e 75,27% respectivamente em relação controle. Para o café, o valor de V% esperado mais aceito é o de 60% (ALVAREZ; RIBEIRO, 1999), mas este pode ser adequado ou não, de acordo com o solo no qual a cultura é implantada. Segundo Guarçoni (2016), o estabelecimento dos valores adequados de saturação por bases esperada (V_e) para os cafeeiros arábica e conilon decorrentes da relação existente entre essa característica, o pH e o suprimento de Ca e Mg para as plantas, em solos com diferentes classes de CTC pH 7,0 (T), para o autor a V_e adequada considerando os valores de T variando entre $4,30 < T < 8,60 \text{ cmolc dm}^{-3}$ seria 70%. Embora não tenha observado diferença significativa nos valores de T ($p > 0,05$) constatou valor de T de $7,14 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ao aplicar FOM no qual refletiu no V% (72,32%) sendo superior a classe de V_e determinada por Guarçoni, (2016), tal fato decorre do aporte de matéria orgânica através da aplicação do organomineral, resultando no aumento de carga no solo.

Com aplicação de FOM observou aumento de 1,78 vezes na concentração de manganês

(Mn) em relação ao controle, justifica-se esse resultado devido o teor de MO é maior no tratamento com FOM, além do mais pode-se inferir maior teor de Mn neste tratamento esteja relacionado com a maior preservação da umidade no solo, em vista da aplicação do FC. De forma similar Castro et al., (1992) atribuiu a maior distribuição de manganês em latossolo de textura argilosa a boa correlação com o teor de matéria orgânica. A função do manganês é ser um ativador das enzimas de crescimento das plantas e ajuda na formação de clorofila. No entanto tendo um solo com maior capacidade de disponibilização de nutrientes, conseqüentemente terá melhores níveis de nutrientes no solo.

5 CONCLUSÃO

O uso do adubo organomineral promoveu a manutenção da fertilidade do solo, mesmo com menor fornecimento de nutrientes, quando comparado com a adubação mineral, nota-se melhora significativa nos atributos químicos do solo.

A utilização de fertilizante convencional promove maior acidez e elevação de S e K no solo.

A adubação organomineral contribui para manutenção dos teores de matéria orgânica do solo, maior SB e CTC e, diminuição na concentração de Al^{3+} .

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. N. S.; et al. **Adubação organomineral em associação com microrganismos solubilizadores de fósforo no milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016.
- ALVAREZ, V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. cap. 8, p. 43-60
- ANDA. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**: janeiro de 2021. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos - Anda, 2021. Disponível em: https://anda.org.br/wpcontent/uploads/2021/06/Principais_Indicadores_2021.pdf. Acesso em: 28 jun. 2021.
- ANDRADE, F.V.; MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ, V. H.; NOVAIS, R. F.. Addition of organic and humic acids to Latosols and phosphate adsorption effects. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1003-1011, 2003.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.
- CABRERA, L. C.; CALDARELLI, C. E.. Viabilidade econômica de certificações de café para produtores brasileiros. **Revista Política Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 64-76, 2021
- CASTRO, O. M.; CAMARGO, O. A.; CANTARELLA, H.; VIEIRA, R. S.; DECHEN, S. C. F. Teores de zinco, cobre, manganês e ferro em dois latossolos sob plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas 51 (1): 77-84, 1992.
- COIMBRA, K. G. **Desempenho agrônomo e caracterização físico-química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química**. 177 f. Teses (Doutorado em Agronomia) Brasília/DF: Universidade de Brasília, 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira**. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília – DF, 2020.
- COSTA, R. A.; SILVA, P. C.; LANA, R. M. Q.; GIONGO, P. R. Produtividade e renda do cafeeiro submetido à aplicação de fertilizantes minerais e aminoácidos via foliar. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.9, n.16; p.1814, 2013
- DAVIS, A. P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D. M.; STOFFELEN, P.. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 152, n. 4, p. 465-512, 2006.
- EMBRAPA. Cafeicultura – monitoramento da fertilidade do solo, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54375865/cafeicultura---monitoramento-da-fertilidade-do-solo>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- ENCARNAÇÃO, R. O., LIMA, D. R. **Café & saúde humana**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2003.

FAVARIN, J. L.; TEZOTTO, T.; PAULA NETO, A.; Balaço nutricional em café: estudo de caso. **Visão agrícola**, n. 12, 79-81, 2013.

FERNANDES, M. S.; SANTOS, L. A.; SOUZA, S. R. de. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2018

FERREIRA, N. R. **Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, 2014.

FERRO, A. E. M. M.; BORSOI, A.; SOUZA, L. C.; ROSSET, J. S.. Atributos agrônômicos da cultura do trigo sob diferentes fontes de adubação. **Acta Iguazu**, v.7, n.3, p. 50-59, 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A.; GARCIA, R. A.. Efeito da calagem e sulfato de amônio no algodão: II - Concentração de cátions e ânions na solução do solo e absorção de nutrientes pelas plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 433-442, jun. 2006.

FREITAS, T. **Fertilizantes nitrogenados convencionais, estabilizados, de liberação lenta ou controlada na cultura do cafeeiro: eficiência e custos**. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, 2017.

GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; FLORES, J. P. C.. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 691-699, 2007.

GONÇALVES, M. F.; CARVALHO, S. J. P. Seletividade do herbicida sulfentrazone em pós-emergência sobre mudas de café recém implantadas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, n. 1, 2017.

GUARÇONI, A. R. Saturação por bases para o cafeeiro baseada no pH do solo e no suprimento de Ca e Mg. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 327 - 336, jul./set. 2017.

GUARÇONI, A.; SOUZA, G. S.; PAYE, H. S. Representatividade da amostra de solo de acordo com o volume coletado em lavoura de café arábica. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.3, Mai-Jun, 2019, p. 69-78.

JUNEK, J. O. M. de O.; LARA, T. S.; PAIVA, M. J. A.; MARTINS, D. B.; MORAIS, C. G.. **Fertilizantes Organominerais**. Araxá: Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas (ISAH). Curricular Técnico 06, 2014.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. 2.ed. Piracicaba, Degaspari, 2008. 160p.

LANKA, S. Os ganhos de uma agricultura sustentável. **GVEXECUTIVO**, v. 19, n. 1, p. 27-29, 2020.

LAVIOLA, B. G.; MAURI, A. L.; MARTINEZ, H. E. P.; ARAÚJO, E. F.; NEVES, Y. P.. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arábica* L.). **Coffee Science**, v.1, n.1, p.36-42, 2006.

LEHMANN, J.; KLEBER, M. The contentious nature of soil organic matter. **Nature**, 528, 60–68, 2015

LI, Y; MATTSOM, M. Effects of seaweed extract application rate and method on postproduction life of Petunia and Tomato transplants. **Hortechology**, v. 25, p. 505-510, 2015.

LOPES, A. S.; SILVA, M.C.; GUILHERME, L.R.G. **Acidez do solo e calagem**. São Paulo: ANDA, 1991. (ANDA. Boletim Técnico, 1).

MARQUES, I. R., DUARTE, S. L.; DUARTE, D. L.; FEHR, L. C. F. A.. Comparabilidade dos custos e preços na cultura do café arábica e conilon. In: **4º Congresso UFU de Contabilidade**, p. 1-16, 2021.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R.. **Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações**. São Paulo: Futurama Editora, 2016

MOREIRA, J. G. **Solubilidade de fertilizantes organominerais peletizados a base de biossólido e torta de filtro**. 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

PARENT, L. E.; KHIARI, L.; PELLERIN, A. The P fertilization of potato: Increasing agronomic efficiency and decreasing environmental risk. **Acta Horticulturae**, v. 627, p. 35-41, 2003.

PEREIRA, A. A.; BAIÃO, A. C. Cultivares. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M.; BORÉM, A. **Café Arábica do Plantio à Colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015.

PRADO, M.R.V.; WEBER, O. L. S.; MORAES, M. F.; SANTOS, C. L. R.; TUNES, M. S.. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 408-414, 2016

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. Editora UNESP, 2008.

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

REIS, R. B. **Fertilização química e orgânica na cultura do milho e suas interferências no pH do solo**. 2020. 29 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia)–Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2020.

RAIJ, B. VAN. Avaliação da fertilidade do solo. In: RAIJ, B. VAN (Ed.).. **Fertilidade do Solo e Manejo de Nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute IPNI, 2011. p. 101–134.

REBELLATTO, A.; CORREA, J. C.; CASSOL, P. C.; NICOLOSO, R. S.; GATIBONI, L. C.. Produção de milho em razão da aplicação de fertilizantes organominerais e minerais. In: **XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Uberlândia. 2010.

RESENDE, A. V.; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C.; LACERDA, J. J. J.. **Fertilidade do Solo e Manejo da Adubação NPK para Alta Produtividade de Milho no Brasil Central**. Sete Lagoas: Embrapa, 2012. (Circular Técnica).

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B.; CORRÊA, G. F.. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa/MG: Editora UFV, 1995.

ROZENO, A. P.. **As dificuldades do uso da adubação orgânica pelo agricultor**: vantagens e desvantagens de sua utilização. 2011. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agronegócio). ETEC Prof. Mário Antônio Verza, Palmital, 2011.

SANTOS, J. B.; RAMOS, A. C.; JÚNIOR, R. A.; FILHO, L. C. I. O.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N.. Soil macrofauna in organic and conventional coffee plantations in Brazil. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 2, 2018.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O.. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo de solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.477-486, mai-jun, 2003

SILVA, E. de B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L.. Fontes e Doses de Potássio na Produção e Qualidade do Grão de Café Beneficiado. **Pesq. Agropec. Bras**, v. 34, n. 3, p. 335-345, 1999.

SOUZA, D. J. G. **O uso de fertilizantes organominerais para o desenvolvimento inicial do milho**. 2021. 28 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso - Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

TEJADA, M.; BENITEZ, C.; GONZALEZ, J. L. Effects of Application of Two Organomineral Fertilizers on Nutrient Leaching Losses and Wheat Crop. **Agronomy Journal**, v. 97, p. 960-967, 2005.

ULSENHEIMER, A. M.; SORDI, A.; CERICATO, A.; LAJÚS, C.. Formulação fertilizantes organominerais e ensaio de produtividade. **Unoesc & Ciência**, v. 7, n. 2, p. 195-202, jul./dez. 2016.

ZONTA, J.H.; BRANDÃO, Z. N., MEDEIROS, J. C., SANA, R. S., SOFIATTI, V.. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada com algodoeiro no Cerrado do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.595–602, 2014.