



Journal homepage:

<http://periodicos.unis.edu.br/index.php/agrovetsulminas>

APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NA PRODUTIVIDADE DO CAFEIRO

APPLICATION OF ORGANOMINERAL FERTILIZER ON COFFEE PRODUCTIVITY

Matheus Dias Teixeira¹

Nelson Delu Filho²

RESUMO

O cafeeiro é uma cultura de destaque na economia agricultura brasileira, porém vários fatores acabam influenciando na produção, e um de destaque é a adubação. Dessa forma, essa pesquisa objetivou avaliar a influência dos fertilizantes de liberação lenta na produtividade do cafeeiro. Sendo o estudo realizado no município de Três Pontas-MG, em uma lavoura de café da variedade Mundo Novo/19. Os tratamentos avaliados na pesquisa foram 4 diferentes adubações do fertilizante organomineral 15-00-15, e a testemunha na adubação convencional 20-00-20. O delineamento experimental utilizado foi em DBC com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas, com 14 plantas cada, sendo avaliadas as 10 plantas centrais. As avaliações dos tratamentos foram realizada em junho de 2023 no momento da colheita do café, sendo avaliados a pesagem de frutos úmidos e frutos secos, litros/planta e produtividade e além disso, foi realizado uma análise de custo/produção de cada tratamento. Após as avaliações, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de média Scott Knott a 5% de probabilidade por meio do software estatístico SISVAR®. Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que o adubo de liberação gradual se destacou para todos os parâmetros avaliados, se mostrando superior a adubação convencional com ureia + potássio. Além disso, em questão do custo de adubação, o tratamento que proporcionou o maior lucro por hectare no experimento, foi o tratamento T5 com uso de 1750Kg.ha⁻¹.

Palavras-chave: *Coffea arabica*; Fertilidade do solo; Nutrição mineral.

ABSTRACT

The coffee tree is a prominent crop in the Brazilian agricultural economy, but several factors end up influencing production, and one of the most important is fertilization. Therefore, this research aimed to evaluate the influence of slow-release fertilizers on coffee productivity. The study was carried out in the municipality of Três Pontas-MG, on a coffee farm of the Mundo Novo/19 variety. The treatments evaluated in the research were 4 different fertilizations of the organomineral fertilizer 15-00-15, and the control in conventional fertilization 20-00-20. The experimental design used was DBC with 5 treatments and 4 replications, totaling 20 plots, with 14 plants each, with the 10 central plants being evaluated. The evaluations of the treatments

¹ Graduando, Centro Universitário do Sul de Minas.

² Doutor, Universidade Federal de Viçosa. nelson.delu@unis.edu.br.

were carried out in June 2023 at the time of the coffee harvest, with the weighing of wet fruits and dry fruits, liters/plant and productivity being evaluated and, in addition, a cost/production analysis of each treatment was carried out. After the evaluations, the data obtained were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Scott Knott mean test at 5% probability using the SISVAR® statistical software. Given the results obtained, it was concluded that the gradual release fertilizer stood out for all the parameters evaluated, proving superior to conventional fertilization with urea + potassium. Furthermore, in terms of fertilization cost, the treatment that provided the highest profit per hectare in the experiment was the T5 treatment using 1750Kg.ha⁻¹.

Keywords: Arabica coffee; Soil fertility; Mineral nutrition.

1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro é uma cultura que possui destaque na economia agrícola brasileira e mundial, sendo o café uma das *commodities* mais comercializada no mundo. No Brasil, o café tem ocupado posição importante tanto no mercado interno quanto no externo. Porém para a sua produção vários problemas são enfrentados e um dos grandes problemas e preocupações que acompanham os produtores de café, é a baixa fertilidade dos solos brasileiros, que são pobres e necessitam, em sua maior parte, de adição de fontes de nutrientes (Embrapa Solos, 2002). Tendo visto que o cafeeiro, é uma cultura que necessita de alta fertilização, e isso acaba encarecendo o seu cultivo (Conab, 2021).

Dentre as formas de se fertilizar o solo, vem-se destacando, o uso dos fertilizantes organominerais, que são obtidos através da unificação física ou combinação de fertilizantes orgânicos com os fertilizantes minerais, com algumas especificações pré- definidas e com garantias de características mínimas estabelecidos através da Instrução Normativa (Brasil, 2009).

Esses adubos possuem alto teor de matéria orgânica e minerais, sendo essa união entre os fertilizantes orgânicos com os fertilizantes minerais bastante vantajosa para o solo e para nutrição das plantas, pois a matéria orgânica presente no fertilizante orgânico proporciona inúmeros benefícios tais como equilíbrio ao solo, retenção dos nutrientes minerais contra a lixiviação pela água das chuvas, retenção e complexação de poluentes, retenção de umidade, estruturação e consistência do solo, na temperatura, manutenção de biodiversidade, CTC e atividade microbiana. Já os fertilizantes minerais atuam na recomposição dos macronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (Almeida et al., 2020).

Além disso, outra característica importante dos fertilizantes organominerais, é que os mesmos possuem uma maior concentração de N-P-K, trazendo vantagens na aplicação no solo,

pois seu gasto é menor quando comparado aos demais fertilizantes, além da possibilidade de serem aplicados de uma só vez no solo, nutrientes estarem sob a forma orgânica e mineral (Kiehl, 1999); o que causa o efeito de liberação lenta dos nutrientes, também chamado de efeito “slow release” (Rossetto; Santiago, 2007; Silva; Mendonça, 2007) e isso conseqüentemente acaba trazendo vantagens no custo de transporte (Aguilera et al., 2013).

Vale ressaltar também que, os adubos minerais apresentam os nutrientes prontamente disponíveis, não ocorrendo o mesmo com os adubos orgânicos que precisam de mais tempo para se decompor e liberar os nutrientes, porém em termos de disponibilidade de P, as fontes orgânicas são mais abundantes. Assim, fica nítido que a integração entre os fertilizantes orgânicos e minerais podem levar a uma maior produtividade devido ao melhor suprimento nutricional (Chemura, 2014).

Devido aos grandes problemas de fertilidade enfrentados pelos solos e a grande exigência nutricional do cafeeiro, se torna de extrema importância estudos pela busca de alternativas eficientes para a fertilização do solo em função dos elevados custos relacionados à adubação mineral, tanto a curto, como a longo prazo.

Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa foi avaliar a influência dos fertilizantes de liberação lenta na produtividade do cafeeiro. E como objetivo específico a pesquisa buscou avaliar os parâmetros agronômicos da cultura do cafeeiro cultivados com fertilizante organomineral e convencional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica do café no Brasil e no mundo

O café (*Coffea arabica*) é um produto extremamente popular em todo o mundo. Ele é cultivado em mais de 50 países ao redor do mundo. No Brasil, o cafeeiro é uma das culturas de maior tradição e de elevada importância econômica dentro da agricultura brasileira, sendo cultivada há mais de 200 anos (Conab, 2018). Desde sua chegada ao país, em 1727, o café foi o maior gerador de riquezas e o produto mais importante da história e da cultura brasileira, além do mesmo estar intimamente relacionado à capacidade produtiva e de exportação do país, além da diversidade na qualidade e grande importância econômica para o crescimento de diversas cidades brasileiras.

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, e o segundo maior consumidor desse produto, sendo que a cadeia produtiva de café é responsável pela

geração de mais de 8 milhões de empregos no país (Mapa, 2021). A estimativa para o ano de 2023 é de serem colhidas cerca de 54,94 milhões de sacas de café beneficiado em uma área estimada em 2,26 milhões de hectares, sendo 1,9 milhões de hectares em formação e 4,16 milhões de hectares em produção (Conab, 2023).

Em relação às regiões produtoras de café do Brasil, o estado com a maior produção de café arábica é Minas Gerais, sendo o mesmo responsável por aproximadamente 44% da produção nacional, com predominância nas áreas de Sul e Centro-Oeste mineiro, com 52% da produção nacional (Conab, 2021). Isso se deve ao fato de possuir temperaturas médias mínimas e máximas com amplitude térmica variando entre 18 a 20°C e 27 a 29°C, com altitudes que vão de 800 m a 1.250 m e precipitação média de 1600 mm anuais (Malavolta, 2008).

2.2 Nutrição do cafeeiro

Por ser a segunda *commoditie* mais comercializada no mundo, vários estudos são feitos para tentar aumentar tanto a produtividade, para suprir a demanda mundial, quanto a qualidade da bebida. Se fazem necessários garantir a competência e a sua permanência na cadeia produtiva pela busca por tecnologias alternativas que tornam as lavouras mais rentáveis e produtivas (França et al., 2019). No sistema de produção do café, a fertilização, tanto das mudas como das plantas adultas em campo, está diretamente ligada à sustentabilidade da atividade, uma vez que dita a produtividade, tratos fitossanitários, qualidade de bebida e lucratividade (Martins et al., 2015).

A adubação do cafeeiro ocorre pelas das recomendações baseadas na exportação dos nutrientes (Gallo et al., 1999). A sua finalidade é fornecer às plantas os nutrientes minerais essenciais para o seu desenvolvimento (Bragança et al., 2007). O manejo da adubação deve ser bastante criterioso no que se refere à quantidade, à época e à forma de aplicação dos fertilizantes (Mapa, 2021).

A distribuição dos nutrientes nas diferentes partes das plantas pode variar de acordo com a sua idade. Quando a fase de produção de frutos se inicia, a demanda nutricional pode duplicar ou até mesmo triplicar, pois estes são drenos fortes e, por essa razão, a adubação da cultura leva em consideração a carga pendente (Reis; Cunha, 2010). Além disso o cafeeiro em relação a nutrição é mais exigente na pré e pós-floração. Na primeira fase de desenvolvimento, a maior parte dos nutrientes é direcionada ao crescimento da raiz, tronco, ramos e folhas. No início da frutificação, o cafeeiro também passa a consumir uma parte dos nutrientes absorvidos (Costa et al., 2013).

Os nutrientes mais exigidos durante os primeiros 18 meses da cultura do café vem na seguinte ordem: nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), enxofre (S), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), boro (B), zinco (Zn). O manejo nutricional correto da lavoura de café pode reduzir as alternâncias de produtividade e está estritamente relacionado à adubação. No desenvolvimento inicial de crescimento da cultura, o cafeeiro necessita de pequenas quantidades de nutrientes e, à medida que a planta se desenvolve e começa a produzir, essa necessidade nutricional aumenta. Portanto, o fornecimento de fertilizantes deve ser proporcional ao desenvolvimento da lavoura e da produção (Sanzonowicz et al., 2003).

Sendo assim, atualmente é grande a busca pelos produtores por sistemas agrícolas sustentáveis e diversificados de baixa utilização de insumos. E além da tentativa de diminuir o custo da adubação, se torna relevante o uso conjunto de fontes orgânicas e minerais de fertilizantes que permitem a otimização da produção agrícola, associada a uma melhoria das condições ambientais pela redução na lixiviação dos nutrientes para corpos d'água.

2.3 Uso de fertilizantes minerais na agricultura

Com o grande aumento da população mundial houve também um aumento significativo no setor agrícola e conseqüentemente um aumento na utilização de fertilizantes e de corretivos para o solo. As plantas necessitam de alguns elementos para completarem seu ciclo de vida, dentre eles, três são fornecidos pela água e pela atmosfera, que são o carbono, o hidrogênio e o oxigênio. O restante, que corresponde a catorze nutrientes, é retirado do solo (Dechen; Nachtgall, 2007). O solo não possui as quantidades de nutrientes ideais para o desenvolvimento das culturas. E com o passar das décadas os fertilizantes foram melhorando e adequando as necessidades nutricionais de cada tipo de planta (Kiehl, 1985).

Uma vez que o solo a ser utilizado não apresenta os nutrientes necessários para o desenvolvimento de alguma espécie vegetal, é necessária a utilização de adubos, sendo os fertilizantes minerais os mais utilizados para essa finalidade (Rossetto; Santiago, 2007).

Os fertilizantes minerais são divididos em quatro classes: fertilizantes nitrogenados, fertilizantes fosfatados, fertilizantes potássicos e fertilizantes N-P-K (granulação e mistura). Sendo que esses três nutrientes são absorvidos em grandes quantidades pelas plantas e que cumprem papéis importantes.

fertilizantes nitrogenados possuem na sua composição o N como o macronutriente principal, sendo ele um composto fundamental para todos os seres vivos, e para as plantas ele é primordial no papel vital, pois ele atua na formação de proteínas e aminoácidos, clorofila,

crescimento vegetativo e formação de frutos (Cekinski et al., 1990). Os fertilizantes fosfatados possuem na sua composição o P como o macronutriente principal, sendo que o mesmo atua na síntese de substâncias orgânicas, respiração, desenvolvimento do sistema radicular, constituinte de ácidos nucleicos e participação da divisão celular (Grant, 2001). E os fertilizantes potássicos que possuem na sua composição o K, que é um outro macronutriente essencial para o desenvolvimento das plantas, sendo que ele atua no mecanismo de proteção contra pragas e doenças, na ativação de enzimas, na neutralização dos ácidos orgânicos, no crescimento de novos meristemas (tecido vegetal responsável pelo crescimento da planta e pela formação de outros tipos de tecidos vegetais), no controle estomático e na economia de água (Malavolta, 1993).

2.3.1 Fertilizantes NPK

O uso de fertilizantes químicos é alternativa eficiente, o que possibilita o aumento expressivo da produtividade da cultura (Galvão et al., 2014), sendo que as principais adubações realizadas geralmente são na semeadura e em cobertura. Entre os nutrientes utilizados para estas adubações estão os principais macronutrientes essenciais para as plantas, ou seja, os mais demandados pelas plantas, com grande impacto na composição dos gastos com fertilizantes, sendo estes, o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) (Resende, 2012). Esses nutrientes são usados em uma fórmula química de adubo denominada NPK, que é um adubo altamente comum nas lavouras, hortas e jardins (Reis; Cunha, 2010). Sendo que, esses fertilizantes podem ser encontrados nas formas líquida, gasosa e granular, uma vez que, a forma mais comum encontrada é a granular (Cekinski et al., 1990).

No cafeeiro os efeitos da fertilização NPK sobre a produção são muito diversos, uma vez que as respostas não apresentam um mesmo padrão nas diferentes situações estudadas, considerando-se os fatores solo, espaçamento e dose (Garcia et al., 2002).

2.4 Uso de fertilizante orgânico na agricultura

Os fertilizantes orgânicos são definidos como qualquer resíduo ou subproduto que tenha origem vegetal, animal, urbana ou industrial, devendo haver em sua composição carbono degradável e com a função de promover melhorias no solo, desde que seja aplicado de maneira adequada. Essas melhorias são capazes de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Existem outros autores que estendem a definição de fertilizantes orgânicos para um

produto que se decompõe e se transforma em húmus, podendo ser proveniente de microrganismos, plantas ou excreções de animais (Rossetto; Santiago, 2007).

Existe uma subdivisão dos adubos orgânicos, sendo as seguintes categorias: resíduos urbanos (lodo de esgoto, lixo); resíduos industriais (torta de filtro); resíduos vegetais (turfa) e resíduos animais (cama de frango, esterco). Em relação às vantagens de se utilizar os adubos orgânicos, pode-se dizer que elas são inúmeras. Sendo que uma delas é a liberação gradual de nutrientes que ocorre nos resíduos orgânicos à medida que são decompostos, pois evita que os nutrientes presentes em sua constituição sejam lixiviados. Logo, esses adubos possuem um elevado poder residual (Kiehl, 1985) e fornecem nutrientes para as plantas durante boa parte de seu desenvolvimento.

Os fertilizantes orgânicos também trazem diversos benefícios para o solo, pois elevam a CTC do solo, o pH, o transporte e disponibilidade de micronutrientes, bem como reduz os teores de manganês, alumínio tóxico e acidez do solo (Rodrigues, 1994; Cardoso; Oliveira, 2002). Apesar de essa interação estar relacionada ao solo, as plantas são beneficiadas diretamente por essas alterações químicas provenientes pela adubação orgânica (Leroy et al., 2008).

2.5 Uso de fertilizantes organominerais na agricultura

Segundo a Normativa (IN) DAS nº 23, de 2005 - Art. 1º: Fertilizante organomineral é o “produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos” (Mapa, 2009), além de resíduos de outros sistemas produtivos como por exemplo a cama de frango (resíduos provenientes da criação intensiva de frangos) (Malaquias; Santos, 2017). Para serem considerados organominerais, esses fertilizantes precisam apresentar, de acordo com a Legislação, concentrações mínimas de nutrientes e de C orgânico (Abreu et al., 2007).

A utilização de fertilizantes organominerais é uma tecnologia que tem tido certo destaque e vem ganhando espaço na agricultura brasileira, pelo fato de permitir a reciclagem dos nutrientes contidos nos dejetos da produção de suínos e aves, por exemplo, associado ao enriquecimento de nutrientes na forma mineral. Permite, assim, produzir fórmulas comerciais específicas para cada cultura, aumentando a uniformidade nas concentrações e a disponibilidade de nutrientes, o que de certa forma influencia em menores demandas de aplicações no campo (Alvarez, 2007).

Quando comparados aos fertilizantes orgânicos, os fertilizantes organominerais possuem uma maior concentração de nutrientes, e devido a isso podem ser empregados em

menores quantidades por área, levando a diminuição dos custos com transporte (França et al., 2019). Eles podem ser empregados de uma só vez ao solo, ao contrário dos fertilizantes químicos, diminuindo custo de mão de obra, devido a seus nutrientes estarem sob a forma orgânica e mineral com liberação lenta (Kiehl, 2013; Romano et al., 2014). Para diminuir o custo da adubação, o uso conjunto de fontes orgânicas e minerais de fertilizantes permite otimizar a produção (Cipriani et al., 2014).

Os fertilizantes organominerais apresentam a vantagem de se obter uma melhora no balanceamento dos nutrientes NPK, sendo que para os fertilizantes orgânicos esse valor é fixo, enquanto para os minerais, esse valor pode ser manipulado conforme a necessidade do solo. Por isso com a combinação dos dois, pode-se obter uma forma de balancear a composição NPK, enriquecendo o fertilizante orgânico, como também pode ser melhorada a forma de proporção dessa composição, podendo equilibrar melhor as mesmas, sendo que para os fertilizantes orgânicos simples, o nitrogênio é duas a quatro vezes maior se comparado com o fósforo e potássio. Por isso, com essa vantagem se ter maior concentração desses nutrientes, conseqüentemente ele poderá ser colocado em menores quantidades por área, o que o torna com menor custo de operação e transporte (Kiehl, 1985).

Um outro benefício do fertilizante organomineral é que os compostos orgânicos presentes neste, aumentam a conservação de nutrientes no solo, pois, os compostos orgânicos elevam a CTC. Isso resulta numa menor perda de nutrientes por lixiviação e um maior rendimento do fertilizante pelas plantas. Os fertilizantes organominerais desprendem os nutrientes de forma mais lenta que os demais fertilizantes sintéticos (Juneck, et al, 2014). A realização de pesquisas com esse fertilizante é de significativa importância para demonstrar suas características e eficiências. Como por exemplo a pesquisa de Nunes et al. (2015) que demonstraram a produção de fertilizantes organominerais a partir de dejetos da produção de animais, testando-os em plantações de milho e soja e comparando-os com os fertilizantes minerais utilizando doses mais elevadas, onde observou-se de que os fertilizantes organominerais obtiveram um melhor resultado de produtividade.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Santa Mônica, no município de Três Pontas- MG, localizada a 20°19'22.7"S de latitude e 45°37'21.7"W de longitude, a uma altitude de 930m.

Para o experimento foi utilizado uma lavoura de café da variedade Mundo Novo/19,

implantada no ano de 2018, na idade de 5 anos, em espaçamento de 3,8m (entre linhas) x 0,8m (entre plantas), com um stand de 3289 plantas/ha.

Inicialmente, foi realizada uma amostragem de solo do campo experimental de modo a caracterizar a fertilidade do mesmo. A amostra de solo foi encaminhada ao Laboratório da Cooperativa dos Cafeicultores de Três Pontas para a análise, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo 0-20 cm da área experimental. Três Pontas/MG/2022.

P	K	Ca	Mg	Al	H ⁺ +Al ⁺	S	V	T	M.O.	B	Zn	Mn
mg/dm ³		Cmolc/dm ³						dag/kg	mg/dm ³			
95	18 6	4,8	1,20		2,9	6,5	69,1	9,4	3,1	0,4	5,6	29,0

3.2 Distribuição dos tratamentos e número de plantas avaliadas por tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em DBC (Delineamento em blocos casualizados) com 5 (cinco) tratamentos e 4 (quatro) repetições, totalizando 20 (vinte) parcelas.

Os tratamentos avaliados na pesquisa foram 4 (quatro) diferentes adubações do fertilizante organomineral na formulação 15-00-15, e a testemunha representada pela adubação convencional na formulação 20-00-20, conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2: Tratamentos experimentais com o adubo convencional 20-00-20 e com o fertilizante organomineral na formulação 15-00-15.

TRATAMENTOS	DOSES	Parcelamento
T1 - Convencional - 20-00-20	1.200Kg.ha ⁻¹	3 aplicações
T2 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	1.000Kg.ha ⁻¹	1 aplicação
T3 - Fertilizante organomineral - 15-00-15	1.200Kg.ha ⁻¹	1 aplicação
T4 - Fertilizante organomineral - 15-00-15	1.500Kg.ha ⁻¹	1 aplicação
T5 - Fertilizante organomineral - 15-00-15	1.750Kg.ha ⁻¹	1 aplicação

Cada parcela foi constituída de 14 plantas, sendo avaliadas as 10 plantas centrais, ficando as duas plantas das extremidades de cada lado como bordadura. A adubação de cada tratamento foi realizada de forma manual. As aplicações dos tratamentos tiveram início em novembro de 2022, sendo que o adubo convencional foi parcelado em 3 aplicações (meses de

novembro e dezembro de 2022 e fevereiro de 2023), já a adubação com organomineral foi realizada em apenas uma aplicação em novembro de 2022.

3.3 Avaliação e características analisadas

As avaliações dos tratamentos foram realizadas em junho de 2023 no momento da colheita do café, sendo que os frutos colhidos foram acondicionados em sacos de rafia e, posteriormente, foi feita a varreção manual. No dia da colheita, foi obtido o volume (L) colhido em cada parcela. O café colhido foi destinado ao lavador, lavado e, posteriormente, selecionados dez litros de frutos maduros de cada parcela experimental. A secagem dos cafés foi realizada em terreiro de cimento, a pleno sol, os cafés foram resolvidos a cada 45 minutos (de 7 a 8 vezes no dia), até atingirem 11,5% de umidade.

Foram avaliados os seguintes parâmetros produtivos: pesagem de frutos úmidos/ parcela e pesagem de frutos secos/parcela (g), peso total dos frutos/parcela (Kg) e produtividade/parcela (litros totais).

Para avaliar peso úmido e seco dos grãos, foram coletados os grãos em todos os tratamentos. Imediatamente após a coleta, os frutos foram pesados em balança de precisão e colocados em estufa de ventilação forçada a 70°C até a obtenção de peso constante. A umidade foi calculada pela diferença do peso fresco e peso seco dos frutos.

O peso total dos frutos/parcela (Kg) foi obtido pela pesagem dos grãos de café beneficiado. Além disso, foi realizada uma análise de custo/produção de cada tratamento a fim de obter o valor gasto na adubação e a produção obtida. Já a produtividade/parcela foi obtida através do volume de litros totais de grãos de café produzidos por cada parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de média Scott Knott a 5% de probabilidade por meio do software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados pela ANOVA observou-se que houve diferenças significativas para todas as características avaliadas no experimento (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da ANOVA para pesagem de frutos úmidos/parcela (PFU) e frutos secos/parcela (PFS), Peso total (PT) e produtividade (PR) de café submetido a adubação com fertilizante organomineral e convencional em Três Pontas, MG, 2023.

FV	GL	Pr>Fc (PFU)	Pr>Fc (PFS)	Pr>Fc (PT)	Pr>Fc (PR)
TRAT	4	0,0439*	0,0135**	0,0006**	0,0000**
REP	3	0,4444	0,1866	0,2674	0,8118
Erro	12				
Total	19				
CV (%) =		6,80	8,43	9,56	2,22
Média geral:		1,97	0,35	0,43	54,25

*Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade.

Para o peso de frutos úmidos e frutos secos de café e peso total dos frutos/parcela (Tabela 4) pode-se observar que os tratamentos T2, T3, T4 e T5 onde utilizou-se organomineral na adubação do cafeeiro se destacaram para essas características, sendo que os mesmos não diferenciam estatisticamente entre si, independente da dose de organomineral, porém obtiveram resultados significativos e superiores à testemunha onde utilizou-se a adubação convencional com ureia + potássio. Esse resultado se dá, segundo Junek et al. (2014), pelo fato de que os adubos de liberação lenta, como por exemplo o adubo Organomineral, possuem a capacidade de liberar, aos poucos, os nutrientes para a planta, podendo usá-lo quando necessário, como o potássio que é necessário em grandes quantidades para o enchimento de grão.

Segundo Moraes e Catani (1964), as exigências em potássio (K) são muito próximas das de N, sendo a maior proporção encontrada em grãos, particularmente na polpa do café.

De acordo com França Neto (2016) o potássio é um nutriente que influencia diretamente na produtividade e qualidade dos grãos do café por atuar na atividade enzimática, síntese e transporte de carboidratos, proporcionando assim maior qualidade de bebida para plantas bem nutridas. A ausência de K pode causar distúrbios metabólicos na planta afetando tanto o seu desenvolvimento, como a produção e caracterização física e química dos grãos de café. Ocorre um aumento na porcentagem de frutos chochos e diminuição no tamanho dos grãos, com redução na produtividade e comprometendo a qualidade de bebida (Mancuso, 2012).

Tabela 4. Resultados médios da pesagem de frutos úmidos (FU) e frutos secos (FS) expressos em gramas/parcela, peso total dos frutos/parcela (Kg) e produtividade/parcela (litros totais) de café submetido a adubação com fertilizante organomineral e convencional. Três Pontas, MG, 2023

TRATAMENTOS	FU (g/parcela)	FS (g/parcela)	PT (kg/parcela)	PROD (L/parcela)
Testemunha	1,75 b	0,300 b	30,00 b	46,50 b
T2	2,04 a	0,348 a	33,95 a	56,17 a
T3	2,06 a	0,379 a	33,35 a	56,80 a
T4	1,99 a	0,382 a	34,32 a	55,50 a
T5	2,03 a	0,356 a	32,70 a	56,30 a
CV (%) =	6,80	8,43	9,56	2,22

*Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de significância.

**Dados obtidos após a colheita de café.

Para a produtividade (litros totais) do café (Tabela 4) pode-se observar que os tratamentos T2, T3, T4 e T5 onde utilizou-se organomineral na adubação do cafeeiro se destacaram para essas características, sendo que eles não diferenciam estatisticamente entre si, independente da dose de organomineral, porém obtiveram resultados significativos e superiores à testemunha onde utilizou-se a adubação convencional com ureia + potássio. Além disso, observou-se que novamente a testemunha (adubação convencional) foi o tratamento que resultou na menor média para a produtividade (litros totais) do café. Esses resultados da superioridade do adubo organomineral sobre o adubo convencional podem ser explicados pelo fato de que o adubo Organomineral causa melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo permitindo um maior aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, além de fazer com que os nutrientes essenciais, por exemplo o N, seja liberado aos poucos e de forma adequada para a planta, tendo em vista que o N contribui para o crescimento vegetativo equilibrado da planta, florescimento e frutificação, influenciando em um maior número de frutos por planta e consequentemente uma maior produtividade.

Para Abranches et al. (2014) uma forma de aumentar a eficiência no aproveitamento dos fertilizantes, minimizar as perdas na produtividade e diminuir o risco de contaminação ambiental é se fazer o uso de fertilizantes revestidos por polímeros e ou organominerais.

Segundo Carelli et al. (2006) um fornecimento adequado de N promove um desenvolvimento rápido do cafeeiro, especificamente através do aumento em número de pares de folhas por planta. Esse aumento, associado a outros fatores como número de nós por ramo,

número de nós de frutificação e flores por nós, é responsável por uma produtividade maior do cafeeiro (Nazareno et al., 2003).

De acordo com Matiello et al. (2016), a aplicação de adubos organominerais acabam minimizando as perdas de nutrientes do solo: pela lixiviação (nitrato e potássio); pela volatilização (ureia); pela fixação e pela erosão (fósforo), influenciando, assim, em uma maior disponibilidade de nutrientes para a planta, melhorando o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, refletindo em uma maior produtividade.

Segundo Ruela (2019), em um de seus experimentos, quando feito adubação organomineral nas plantas de café, elas apresentaram uma maior taxa de assimilação de CO₂, o que representa em uma maior fotossíntese líquida e queda na condução estomática. Isso resultou em uma menor transpiração, sendo assim uma economia de energia pelas plantas, que provavelmente irá refletir em desenvolvimento vegetativo e produtividade, bem como diminuição do carbono interno, pois estava sendo utilizado para maior fotossíntese. Tudo isso com uma maior eficiência do uso da água, portanto as plantas tratadas com organomineral, possivelmente, têm maior resistência a períodos de estresse hídrico do que as plantas submetidas ao tratamento com fertilizante mineral.

Cassio et al. (2016) citam que o cafeeiro precisa absorver os nutrientes do solo em uma proporção equilibrada. Quando isso não acontece, a planta não consegue formar todas as substâncias de que necessita para seu desenvolvimento pleno, levando a uma menor produtividade e problemas com pragas e doenças. Por isso, é fundamental que os fertilizantes e corretivos sejam usados de forma equilibrada.

Segundo Iyamuremye e Dick (1996) o efeito positivo do fertilizante organomineral está diretamente ligado à sua composição pelo fato desse produto possuir, em sua formulação, componentes fúlvicos e húmicos presentes nas frações orgânicas, que têm, em geral, a função de otimizar a absorção dos nutrientes contidos neles. Entre os aspectos relevantes das frações húmica da matéria orgânica, pode-se citar o estimulante da flora microbiana em volta do sistema radicular, facilitação da retenção e liberação dos nutrientes, retenção de água, aeração, agregação do solo e a formação de quelatos naturais, o que influencia positivamente a nutrição da planta e, conseqüentemente, no aumento de produtividade.

Quadro 1. Valores gastos em R\$.ha⁻¹ para a aplicação dos tratamentos no experimento com fertilizante organomineral e convencional no cafeeiro. Três Pontas, MG, 2022.

TRATAMENTOS	DOSE	Valor do serviço da aplicação (R\$. ha ⁻¹)	Custo (R\$.ha ⁻¹)
T1 - Convencional - 20-00-20	1.200Kg.ha ⁻¹	R\$ 630,00	R\$ 5.830,00
T2 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	1.000Kg.ha ⁻¹	R\$ 210,00	R\$ 4.544,00
T3 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	1.200Kg.ha ⁻¹	R\$ 210,00	R\$ 5.410,80
T4 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	1.500Kg.ha ⁻¹	R\$ 210,00	R\$ 6.711,00
T5 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	1.750Kg.ha ⁻¹	R\$ 210,00	R\$ 7.794,50

**Valores referentes ao ano de 2022 quando da aquisição dos fertilizantes.

No Quadro 1 pode-se observar o valor em R\$.ha⁻¹ de cada tratamento utilizado no experimento e comparando essa tabela com os resultados da tabela 2 o tratamento mais rentável para o produtor é o T2 tendo visto que os tratamentos utilizando organomineral independentemente da quantidade de adubo não se diferenciaram estatisticamente no resultados.

Quadro 2. Número de sacas produzidas por hectare, valor total das sacas em reais e lucro total/ha em reais por tratamento no experimento com fertilizante organomineral e convencional no cafeeiro. Três Pontas, MG, 2023

TRATAMENTOS	SACAS/há	VALOR/TOTAL DAS SACAS	RELAÇÃO (R\$ CUSTO/R\$ RECEITA)*100
T1 - Convencional - 20-00-20	31,20	R\$ 26,900,01	19,33%
T2 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	37,68	R\$ 32.486,94	13,34%
T3 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	38,89	R\$ 33.530,18	15,51%
T4 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	36,04	R\$ 31.072,96	20,92%
T5 - Fertilizante organomineral – 15-00-15	38,37	R\$ 33.081,85	22,93%

**Valores referentes ao valor do café no ano de 2023 no mês de novembro.

No Quadro 2 podemos observar o número de sacas de café produzidas por hectare de cada tratamento, o valor total das sacas em reais e o lucro total. E através dos resultados podemos observar que o tratamento T3 foi o qual o produtor obteve o maior lucro.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos e nas condições experimentais em que os estudos foram realizados, conclui-se que o adubo de liberação gradual (Organomineral) se destacou para todos os parâmetros avaliados, se mostrando superior a adubação convencional com ureia + potássio.

Além disso, em questão do custo de adubação, o tratamento T2 com uso de 1000Kg.ha⁻¹ de organomineral, no valor de R\$ 4.334,00 foi o tratamento mais barato/ha, já o tratamento que proporcionou a maior relação(custo/receita) foi o tratamento T5 com 22,93%;

REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, J. L.; PERDONÁ, M. J.; NAKAYAMA, F. T. Ureia revestida por polímeros e a adubação nitrogenada do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17271/198008271072014831>>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; dos SANTOS, G. C. G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 645-736.
- AGUILERA, V. M.; VARGAS, C. A.; MANRIQUEZ, P. H.; NAVARRO, J. M.; DUARTE, C. Low-pH Freshwater Discharges Drive Spatial and Temporal Variations in Life History Traits of Neritic Copepod *Acartia tonsa*. **Estuaries and Coasts**. v. 36, p.1084-1092, 2013.
- ALVAREZ V., V. H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C. H.; PEREIRA, N. de F. Enxofre. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 595-644.
- ALFARO-VILLATORO, M.A. et al. **Produção de café em sistema agroflorestal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, p. 36, 2004.
- ALMEIDA A. A., ALMEIDA F. F., BEGNINI M. L.. **Produção de fertilizante organomineral a partir de resíduos orgânicos**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 3, p 12424-12432 mar. 2020.
- BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C.; LANI, J.A. **Nutrição do café conilon**. In: FERRÃO, et al. (Ed.). Café Conilon. Vitória, Espírito Santo. Incaper, 2007.
- 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.

CASSIO, L.; VENTURA, J. A. Adubação do cafeeiro utilizando fertilizantes organomineral Vitória, In **42º Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeira**, 2016. v.42 p.99-100.

CARELLI, M.L.C.; FAHL, J.I.; RAMALHO, J.D.C. Aspects of nitrogen metabolism in coffee plants. *Braz. J. Plant Physiol.* 18:9-21, 2006.

CHEMURA, A. The growth response of coffee (*Coffea arabica* L.) plants to organic manure, inorganic fertilizers and integrated soil fertility management under different irrigation water supply levels. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, Iran, v. 3, p. 1-9, 2014.

CEKINSKI, Efraim; CALMANOVICI, Carlos E.; BICHARA, José M.; FABIANI, Marco; GIULIETTI, Marco; CASTRO; Mário L. M. Matos; SILVEIRA, Paulo B. M.;

PRESSINOTTI; Queenie S. H. C.; GUARDANI, Roberto. **Tecnologia de Produção de Fertilizantes**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. 237p.

CERVELLINI, G. S.; TOLEDO, S. V. de; REIS, A. J.; ROCHA, T. R. Nitrogênio na adubação química do cafeeiro: doses e parcelamento do Nitrocálcio. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 45-55, 1986.

CIPRIANI, H. N.; MARCOLAN, A. L.; PFEIFER, F. M.; PASSOS, A. M. A. DOS; ESPINDULA, M. C.; MANSUR, A. M. Anais da II Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental. 14 a 17 de outubro de 2014, Porto Velho, RO. ANAIS. Porto Velho: Núcleo Regional Amazônia Ocidental da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café safra 2023 - Safra 2023**: Primeira estimativa. Janeiro/2023/ Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: CONAB, 2023. Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4890-primeiro-levantamento-da-safra-2023-de-cafe-indica-uma-producao-de-54-94-milhoes-de-sacas#:~:text=A%20primeira%20estimativa%20para%20a,50%2C9%20milh%C3%B5es%20de%20sacas>>. Acesso em: 02 mar.2023.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café 2018 - Safra 2018**: primeiro levantamento. Brasília, v. 5, n. 1, jan. 2018.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café**. Brasília: CONAB, 2021.

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 - Goiânia, v.9, n.16; p.1814, 2013.

DECHEN, A. R.; NACHTGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F. et al. Eds. Fertilidade do Solo. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 3, p. 91-132, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA SOLOS) (Brasil). Uso Agrícola dos Solos Brasileiros: O Recurso Natural Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, v. 1, p. 174, 2002.

TEIXEIRA, Dias Matheus; DELÚ, Nelson Filho. Aplicação do Fertilizante Organomineral na Produtividade do Cafeeiro.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2019.

FRANÇA, A. C.; JUNIOR N; PORTO, D. W. B.; MAHCADO, C. M. M.; SARDINHA, L. T.; FRANCO, M. Fertilizante organimineral no crescimento do mudas e plantas jovens de café arábica. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, p. 1- 19, 2019.

FRANÇA NETO, A. C. Fertirrigação do café conilon (*Coffea canephora*) na região da Zona da Mata Rondoniense. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. 2016.

GALLO, P. B. et al., Resposta de cafezais adensados à adubação NPK., **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p.341-351, 1999.

GARCIA, A. W. R.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G.; NOGUEIRA, F. D.; JAPIASSÚ, L. B.; FURTINI NETO, A.E. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em sistema de plantio adensado. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 28., 2002, Caxambú, MG. Anais... Rio de Janeiro, RJ: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 83-84.

IYAMUREMYE, F.; DICK, R. P. Organic amendments and phosphorus sorption by soils.

Advances in Agronomy, Corvallis, v.56, p.139–185, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.05.009>. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016788091300159X. Acesso em: 02 nov. 2023.

JUNEK, J. O. M. de O. et al. Fertilizantes Organominerais. Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas (ISAH). Araxá, 2014.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres Ltda., 1985. 492p.

KIEHL, E. **Fertilizantes orgânomineriais**, Piracicaba: Agrônômica CERES, Degaspari, p. 148, 2013.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; ALVAREZ V, V.H. Dinâmica de cálcio e magnésio em folhas e frutos de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.319-329, 2007a.

LEROY, B. L. M.; HERATH, H.; SLEUTEL, S.; De NEYE, S.; GABRIELS, D.; REHEUL, D.; MOENS, M. The quality of exogenous organic matter: short-term effects on soil physical properties and soil organic matter fractions. **Soil Use and Management**. v. 24, n. 2, p.139-147, 2008.

LAWLOR, D. W[†]; CORNIC, G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, cell & environment*, v. 25, n.2, p.275-294, 2002.

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pubvet**, v.11, n.5, p. 501-512, 2017.

TEIXEIRA, Dias Matheus; DELÚ, Nelson Filho. Aplicação do Fertilizante Organomineral na Produtividade do Cafeeiro.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. *Informações agronômicas*, Piracicaba, n. 121, p. 1-10, mar., 2008.

MALAVOLTA, E. Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, E. (Ed.) *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, p.165-274, 1986.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas econômicas e máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, p.210, 1993.

MANCUSO, M. A. C. Fontes e doses de potássio na cultura do café (*Coffea arabica* L.). Dissertação (Mestrado em Agronomia (Agricultura)) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2012.

MAPA-Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politicaagricola/cafe/cafeicultura-brasileira> Acesso em: 21 de mar. 2023.

MEURER E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 2, p .65-90, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO -MAPA. **Manejo da fertilidade do solo no pré-plantio e plantio do cafeeiro**. Brasília, DF: EMBRAPA Cerrado 2001.

MARTINS, L. D.; MACHADO, L. S.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. The nutritional efficiency of *Coffea* spp. **A review**. *African Journal of Biotechnology*, Africa, v. 14, p. 728-734, 2015.

MATIELLO, J. B. et al. Manejo dos Cafeezais: Adubação e calagem. In: MATIELLO, J. B. et al. *Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações*. 3. ed. Varginha: Procafé. Cap.5.2. p.205-282, 2016.

MORAES, F.R.P; CATANI, R.A. A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. *Bragantia*, Cap.23 p.331-336, 1964.

NUNES, W. A. G.A; CORRÊA, J.C. **Produtividade de soja e milho em resposta a fertilizantes mineral e organominerais sólido e fluido**. Rio de Janeiro: IV SIGER, 2015. Disponível em: //, <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1028105/1/Sigera2015.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2023.

OLIVEIRA, R. H de. **Efeito residual da adubação NPK sobre acultura do milho pipoca (*Zea mays everta*) em condições de campo**. 1999. 61f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1999.

PEREIRA, M. A. M. et al. Adubação Organomineral na Cultura do Milho sob Cultivo Consecutivo. 2014 ABMS. Disponível em:<

TEIXEIRA, Dias Matheus; DELÚ, Nelson Filho. Aplicação do Fertilizante Organomineral na Produtividade do Cafeeiro.

http://www.abms.org.br/29cn_milho/06549.pdf>. Acesso em: 22 de mar. 2023.

RESENDE, A. V. de; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C. dos; LACERDA, J. J. de J. Fertilidade do Solo e Manejo da Adubação NPK para Alta Produtividade de Milho no Brasil Central. Circular Técnica. Embrapa. Sete Lagoas, 2012. p. 7. (ISSN 1679-1150).

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. da. Nutrição e adubação do cafeeiro. Café arábica: do plantio à colheita. Lavras: U.R. EPAMIG SM, Cap. 6. p. 348- 388, 2010