

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

THIAGO FELIPE JANKE BARBOSA

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA DISTRIBUIÇÃO DE BIOINSUMOS NO
CAFEEIRO NA REGIÃO DO CERRADO MINEIRO

Monte Carmelo
2023

THIAGO FELIPE JANKE BARBOSA

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA DISTRIBUIÇÃO DE BIOINSUMOS NO
CAFEIRO NA REGIÃO DO CERRADO MINEIRO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga

Monte Carmelo
2023

THIAGO FELIPE JANKE BARBOSA

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA DISTRIBUIÇÃO DE BIOINSUMOS NO
CAFEIRO NA REGIÃO DO CERRADO MINEIRO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como
requisito necessário para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 20 de Janeiro de 2023

Banca Examinadora

Cleyton Batista de Alvarenga
Orientador

Gleice Aparecida de Assis

Membro da Banca

Eusímio Felisbino Fraga Junior

Membro da Banca

Monte Carmelo
2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVO	7
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1 Área experimental e tratamentos	9
4.2 Análise de solo e adubação química.....	10
4.3 Descrição da parcela.....	12
4.4 Delineamento e estatística experimental	13
4.5 Bioestimulantes	13
4.6 Aplicação via fertirrigação	14
4.7 Aplicação via drench contínuo	16
4.8 Aplicação via lanço (esterco)	16
4.9 Características avaliadas.....	17
4.10 Análise dos dados	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO.....	33

RESUMO

A cultura do café é de grande importância para a região do cerrado mineiro. Muitos fatores afetam sua produtividade, tais como a bienalidade, clima, irrigação, podas, nutrição e adubação. Dessa forma busca-se formas de sanar esse problema. Deste modo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da tecnologia de aplicação via drench e fertirrigação na distribuição de bioestimulantes, comparados com o esterco convencional para complementação da adubação química no cafeeiro, visando o aumento na produtividade. A área experimental utilizada situa-se em Araguari-MG, que conta com a variedade Mundo Novo IAC 379-19, plantada no espaçamento de 3,80 m entre linhas x 0,67 m entre plantas, com plantio em dezembro de 2015, na qual o experimento contou com 4 blocos e 8 tratamentos em formato DBC de modo fatorial 2x3+2. A aplicação foi realizada utilizando um distribuidor de insumos sólidos para lançar cama de frango, um pulverizador hidráulico equipado com sistema drench de pulverização e o sistema de fertirrigação dos bioinsumos. Os produtos comerciais aplicados foram dois bioestimulantes com funções de melhoradores das condições químicas e biológicas do solo na qual o bioestimulante condicionador de solo foi utilizado uma dose de 65 L ha⁻¹ já o bioestimulante enraizador líquido foi utilizado na dose de 5 L ha⁻¹ sendo que ambos sua dose foi dividida em duas aplicações, já o esterco de cama de frango foi utilizado uma dose de 3 t ha⁻¹ e sua aplicação ocorreu em apenas uma vez. O efeito da tecnologia de aplicação foi estudado pela análise dos parâmetros comprimento de ramos plagiotrópico com crescimento de 1 cm em média por mês; número de nós por ramo plagiotrópico com crescimento de 1 nó por ramo em média; número de frutos em rosetas por ramo na qual não foi diagnosticado percas; índice de matéria orgânica do solo que foi mantida; produtividade de 96,60 sc ha⁻¹ em média; sanidade da lavoura, por meio da incidência do bicho-mineiro e da severidade de cercosporiose sem diagnóstico de incidência e classificação de peneira dos grãos. Sendo assim o esterco convencional pode ser substituído pelos bioestimulantes que são as matérias orgânicas líquidas. E diante as formas de aplicação dos bioestimulantes não interferiram nas principais características observadas, sendo assim a forma de aplicação dos bioestimulantes podem ficar a critério do operacional da propriedade.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*, adubação, drench, fertirrigação, modo de aplicação, nutrição.

ABSTRACT

The coffee culture is of great importance for the cerrado region of Minas Gerais. Many factors affect its productivity, such as the biennial, climate, irrigation, pruning, nutrition and fertilization. Thus, ways to remedy this problem are sought. Thus, this work was carried out with the objective of evaluating the effect of the application technology via drench and fertirrigation in the distribution of biostimulants, compared with conventional manure to complement the chemical fertilization in the coffee tree, aiming at the increase in productivity. The experimental area used is located in Araguari-MG, which has the Mundo Novo IAC 379-19 variety, planted at 3.80 m spacing between rows x 0.67 m between plants, with planting in December 2015, in which the experiment had 4 blocks and 8 treatments in DBC format in a factorial 2x3+2. The application was carried out using a solid input distributor to launch chicken litter, a hydraulic sprayer equipped with a spray drench system and the bioinput fertirrigation system. The commercial products applied were two biostimulants with functions of improving the chemical and biological conditions of the soil in which the soil conditioning biostimulant was used at a dose of 65 L ha⁻¹ and the fluid rooting biostimulant was used at a dose of 5 L ha⁻¹ both of which their dose was divided into two applications, as for the chicken manure a dose of 3 t. ha⁻¹ and its application occurred only once. The effect of application technology was studied by analyzing the parameters length of plagiotropic branches with an average growth of 1 cm per month; number of nodes per plagiotropic branch with an average growth of 1 node per branch; number of fruits in rosettes per branch where perch was not diagnosed; index of soil organic matter that was maintained; productivity of 96.60 sc*ha⁻¹ on average; crop health, through leaf miner incidence and brown eye spot severity without incidence diagnosis and grain sieve classification. Thus, conventional manure can be replaced by biostimulants, which are liquid organic matter. And the forms of application of biostimulants did not interfere with the main characteristics observed, so the form of application of biostimulants can be at the discretion of the property operator.

KEYWORDS: Coffea arabica, fertilization, drench, fertirrigation, application mode, nutrition.

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das principais *commodities* agrícolas produzidas no Brasil e na região do Cerrado de Minas Gerais. Por esta razão, é comum o surgimento de novos produtos indicados por diversas empresas com a promessa de melhoria das características física, química e biológica do solo, que resultam em aumento da produtividade como os bioinsumos.

Os bioestimulantes entram na gama desses produtos que prometem a melhoria das lavouras, que prometem principalmente sobre o aumento de produtividade, e todos os anos surgem novas patentes e formulações. Eles trazem diversos propósitos como condicionar o solo, enraizamento das plantas entre outros aspectos, assim de maneira geral quando se tem um solo bem condicionado e bom enraizamento das plantas, elas vão absorver melhor os nutrientes do solo e que diretamente irá interferir diretamente na produtividade. Levando em consideração a forma de uso desses produtos pouco se sabe qual a melhor forma de aplicação para melhor aproveitamento.

A aplicação via fertirrigação proporciona ao produtor economia de tempo e dinheiro, pois ela pode ser feita enquanto a lavoura está sendo irrigada. Além disso, recomenda-se que o sistema de irrigação tenha no mínimo 90% de eficiência.

A aplicação via *drench* de forma contínua é a forma que muitos produtores da região utilizam para fazer as aplicações via solo, mas essa forma de aplicação é mais demorada, devido ao deslocamento do conjunto mecanizado por toda a área. Essa forma de aplicação necessita apenas do equipamento de pulverização convencional, já disponível na fazenda e adaptado a ele uma barra com um bico de jato contínuo que dirige o produto ao solo.

Além das particularidades dos modos de aplicação é importante comparar o uso de bioinsumos (matéria orgânica líquida) e matéria orgânica convencional (cama de frango), que ainda é uma forma mais utilizada nas propriedades que tem o hábito de fazer uma adubação orgânica. Ambas as formas de matéria orgânica trazem a finalidade de nutrição das plantas e incremento de microrganismos no solo.

O presente trabalho tem como intuito apresentar aos cafeicultores a comparação das formas de aplicação dos produtos em suas lavouras, analisando a eficiência da aplicação e a eficácia dos produtos via *drench* e fertirrigação com bioestimulantes em suas lavouras, sendo capazes de fornecer condicionamento do solo e sanidade das plantas.

O cafeicultor recebe um grande número de tecnologias, diariamente, que são apresentadas como alternativa para atingir o nível máximo de produtividade e eficiência produtiva.

Entretanto, há muitas particularidades em cada propriedade e uma delas é a forma de aplicação dos insumos; dessa forma, pretende-se avaliar duas formas de aplicação de bioestimulantes disponíveis na fazenda para saber se os mesmos interferem em seu funcionamento.

2. OBJETIVO

Avaliar o efeito da tecnologia de aplicação via drench e fertirrigação na distribuição de bioestimulantes, comparados com o esterco convencional para complementação da adubação química no cafeeiro, visando o aumento na produtividade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, e segundo maior consumidor do produto, apresentando um parque cafeeiro para safra 2021 estimado em 1,8 milhões de hectares sendo 4,4% menor do que a safra 2020. A produção foi de 47,716 milhões de sacas de sessenta quilos de café beneficiado das espécies Arábica e Conilon, sendo que a produção de café arábica foi de 31,4 milhões de sacas de café Arábica, representando diminuição de 36,9% em comparação ao volume produzido na safra anterior (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2021).

Um fator que influencia muito na produtividade é a adubação do cafeeiro é uma das principais praticas realizadas para incremento de produtividade, segundo Sanzonowicz et al. (2003), o cafeeiro até os 18 meses de idade tem a seguinte ordem de demanda para macro e micronutrientes, N>K>Ca>Mg>P=S; Fe>Mn> Cu=B >Zn, respectivamente. Na fase dos 18 aos 30 meses, a sequência de macronutrientes é mantida e, para os micronutrientes, o Zn assume a posição do Cu. Já na fase adulta, o nitrogênio continua sendo mais exigido e as doses devem ser aplicadas de acordo com a expectativa de produção.

Já Krohling et al. (2019), cita que a nutrição do cafeeiro deve ser feita após análise de solo e também análises foliares para averiguação e complemento da fertilidade e do estado de nutrição das plantas para assim ser feito a recomendação nutricional.

Além da adubação química convencional, com adubos formulados para fornecer os micro e macronutrientes, nos últimos anos tem sido utilizado os bioestimulantes que foram definidos por Yhony et al. (2020) como qualquer substância ou microrganismo que, quando aplicado às

plantas, é capaz de melhorar sua eficiência na absorção e assimilação de nutrientes, tolerância ao estresse biótico, abiótico ou melhorar algumas de suas características agrônômicas, independentemente do conteúdo de nutrientes, fornecer aumentos adicionais no rendimento das culturas, estimular e revigorar a germinação e a frutificação. Por outro lado, existem trabalhos, como o desenvolvido por Oliveira et al. (2018) indicando que os bioestimulantes não beneficiaram o desenvolvimento de mudas de café arábica, o que nos induz a reflexão sobre o estágio de desenvolvimento mais adequado para a aplicação dos bioestimulantes.

De acordo com Bhavikatti (2020), muitos agricultores usam fertilizantes químicos acima dos níveis recomendados, causando eventualmente a deterioração da qualidade do solo e poluição do lençol freático, colocando em risco os seres vivos. O novo foco está na agricultura sustentável, caracterizando-se como os biofertilizantes são uma alternativa atraente para competir com os fertilizantes químicos. Compostos orgânicos e o adubo verde são alternativas para a nutrição das plantações de café e manutenção da fertilidade do solo nos sistemas de produção orgânica, (Martins Neto et al. 2020).

Os biofertilizantes e os resíduos biológicos são usados para substituir o uso de fertilizantes químicos, pois não contém substância tóxica e enriquecem o solo, (Ambarasi et al. 2019).

Ainda em concordância, Bhavikatti (2020) menciona que podem melhorar as condições nutricionais do solo, são mais baratos, ecologicamente corretos e atóxicos pelo fato de não ser composto por produtos químicos, devendo os agricultores estarem cientes dos benefícios do seu uso. Atualmente já se conta com os inoculantes microbianos, pois eles serão bastante significativos para melhorar e manter a fertilidade do solo na agricultura de maneira sustentável.

De acordo com Guimarães et al. (1999) o método de adubação orgânica além de trazerem efeitos nutricionais e microbiológicos eles também têm efeitos condicionadores como: elevar a capacidade de troca de cátions (CTC), reduz a facilidade do solo de sofrer erosão, aumenta também o solo a reter água com mais capacidade.

Em outras culturas, como o eucalipto, o efeito de um fertilizante deve ser avaliado não apenas em termos de crescimento e produtividade das plantas, mas também em termos de melhoria da fertilidade do solo, incluindo atividades enzimáticas e retenção de nutrientes no solo, (Huang et al. 2020).

O modo de aplicação via *drench*, é um tipo de aplicação de fertilizantes fluidos ou defensivos via solo, realizada de forma localizada por meio de jato dirigido, abaixo da saia da planta com intuito de atingir o sistema radicular, assim as raízes absorvem de forma eficaz o produto. Esse modo de aplicação traz grande vantagem sendo a forma dosada do jato dirigido, que evita perdas de produto. (SYNGENTA, 2022)

Dentro de um sistema de sucesso existem maneiras que podem melhorar mais a produção cafeeira, sendo uma das maneiras a fertirrigação, essa prática ainda é pouco utilizada pelos produtores, mas é essencial para o aumento de produtividade. Esse método necessita de um sistema de irrigação com bastante eficiência, e bem cuidado para poder realizar a fertirrigação. Ao manejar essa prática o produtor consegue vários auxílios em relação aos métodos convencionais, como, diminuição de gastos com mão de obra, reduz o tráfego de máquinas dentro da propriedade, esse fator leva a diminuição da compactação do solo e também reduz a disseminação de doenças, pragas e plantas daninhas. (SANTIRO, 2021)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área experimental e tratamentos

O trabalho foi conduzido na fazenda Santa Terezinha (figura 1), durante o ano safra 2020-2021 situada nas coordenadas $-18^{\circ} 42' 6''$ S e $-48^{\circ} 8' 24''$ O e, altitude de 935 metros, localizada no município de Araguari, região do Triângulo Mineiro no cerrado de Minas Gerais.

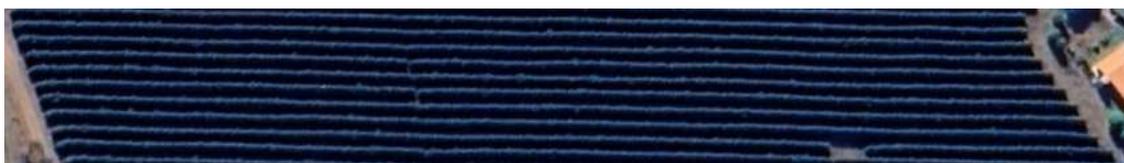


Figura 1: Area utilizada no experimento.

Na tabela 1 observamos os dados de temperatura média fornecidos pelo site da Fundação Pro Café na qual a estação se localiza em Araguari- MG $-18^{\circ} 33' 21,9''$ S $-48^{\circ} 12' 25''$ O Altitude: 933m. A precipitação pluviométrica foi medida na área com pluviômetro do tipo São Izidro fabricado em plástico de boca grande, na qual está localizado na própria da fazenda.

Tabela 1. Média de temperatura mensal na região de Araguari- MG e índice pluviométrico coletados na vigência do experimento, dados fornecidos pela Fazenda Santa Terezinha

Mês	Temperatura média ($^{\circ}$ C)	Precipitação (mm mês ⁻¹)
Agosto 2020	20,2	-

Setembro 2020	24,6	7
Outubro 2020	25,2	177
Novembro 2020	24,1	51
Dezembro 2020	23,3	326
Janeiro 2021	23,7	155
Fevereiro 2021	22,6	212
Março 2021	23,3	112
Abril 2021	22,2	34
Mai 2021	20,9	20
Junho 2021	20,4	-
Julho 2021	19,1	-
Agosto 2021	20,4	2
Total		1096

Fonte: Estação Climática MAPA Fundação Procafé. Precipitação (mm) Fazenda Santa Terezinha.

O experimento foi instalado em uma área com latossolo vermelho com 46,6% de argila, e topografia plana, cujo plantio ocorreu em dezembro de 2015. A cultivar cultivada é a Mundo Novo IAC 379-19, plantada no espaçamento de 3,80 m entre linhas x 0,67 m entre plantas, totalizando 3.927 plantas ha⁻¹. As plantas apresentam porte médio de 2,5 metros de altura e, na safra de 2018-2019 apresentou produtividade média de 70 sc ha⁻¹, na safra seguinte 2019-2020 apresentou uma produtividade de 72 sc ha⁻¹.

A área é totalmente irrigada, na qual conta com tubos gotejadores da marca Netafim de modelo UniRam AS que tem tecnologia autolimpante com vazão de 1,6 litros*h⁻¹ a cada gotejador com espaçamento de 0,7 m entre eles, com isso o sistema conta com 98% de uniformidade.

4.2 Análise de solo e adubação química

A amostragem foi realizada na área experimental antes das aplicações em agosto de 2020, seguindo as orientações de Guimarães et al. (1999). As amostras foram enviadas para o laboratório FerLAB (FERLAB- Laboratório agrícola Ltda) e o resultado (Tabela 3) da análise física e química foi utilizada para prescrição da adubação química em área total.

Tabela 3. Caracterização química do solo na área experimental

Característica	Profundidade	
	0-20 cm	20-40 cm
pH (H ₂ O)	5,40	5,10
Fósforo (P _{meh-1}) – mg dm ⁻³	17,40	14,70
Potássio (K) - mg dm ⁻³	112,00	85,00
Cálcio (Ca ²⁺) – cmolc dm ⁻³	3,00	2,30
Magnésio (Mg ²⁺) – cmolc dm ⁻³	0,60	0,40
Alumínio (Al ³⁺) – cmolc dm ⁻³	0,00	0,40
H+Al (Extrator SMP) – cmolc dm ⁻³	3,40	6,40
Soma de bases trocáveis (SB) – cmolc dm ⁻³	3,89	2,92
CTC (t) - cmolc dm ⁻³	3,89	3,32
CTC a pH 7,0(T) - cmolc dm ⁻³	7,29	9,32
Índice de saturação por bases (V) - %	53,00	31,00
Índice de saturação de alumínio (m) - %	0,00	12,00
Zinco (Zn) – mg dm ⁻³	6,60	3,90
Ferro (Fe) – mg dm ⁻³	54,00	34,00
Manganês (Mn) – mg dm ⁻³	3,20	2,70
Cobre (Cu) – mg dm ⁻³	5,40	2,70
Boro (B) – mg dm ⁻³	0,29	0,16
Matéria Orgânica (M.O.) dag kg ⁻¹	2,60	2,20
Carbono Orgânico (C.O.) dag kg ⁻¹	1,50	1,30
Areia (%)	29,1	29,2
Silte (%)	24,3	21,3
Argila (%)	46,3	49,5

SB = Soma de Bases | t = CTC Efetiva | T = CTC pH 7,0; V = Sat. Base | m = Sat. Alumínio | pH CaCl₂.2H₂O 0,01 mol L⁻¹; P,K,Na = [HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹]; S-SO₄⁻ = [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol L⁻¹]; Ca,Mg,Al = [KCL 1 mol L⁻¹]; H+Al = [Solução Tampão SMP a pH 7,5]; B = [BaCl₂. 2H₂O 0,125% à quente]; Cu,Fe,Mn,Zn = [DTPA 0,005 mol L⁻¹] + TEA 0,1 mol⁻¹ + CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ a pH 7.3; Si = [CaCl₂. 2H₂O 0,01 mol⁻¹]; cmolc dm⁻³ x 10 = mmolc dm⁻³; mg dm⁻³ = ppm; dag kg⁻¹ = %;

A calagem realizada na área foi de 1,5 t. ha⁻¹ com intuito de elevar a saturação por bases a 70%. Também foi realizado a gessagem pelo fato de o índice de saturação por bases estar baixo na camada de 20-40 cm, sendo assim aplicado 3,7 t. ha⁻¹ de gesso agrícola.

A adubação química foi efetuada com o formulado 19-04-19, na dose de 2,7 t. ha⁻¹, que foi dividida em cinco aplicações no período de outubro a janeiro, dessa forma foi aplicado 513 kg de N * há⁻¹, 108 kg de P₂O₅* há⁻¹ e 513 kg de K₂O* há⁻¹. Este fertilizante possui nitrogênio

nítrico e amoniacal, fósforo e potássio no mesmo grânulo, com alta solubilidade em água. Além de NPK o formulado contém 1% magnésio, 1% enxofre e 0,1% boro (YARA BRASIL, 2020).

A adubação realizada é utilizada de forma padrão da fazenda na qual ela leva em consideração a média bianual de produtividade na qual ela despreza o nível dos nutrientes que se tem disponível no solo.

4.3 Descrição da parcela

Na tabela 2 podemos observar quais foram os tratamentos realizados na área experimental.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento

Tratamento	Produto utilizado	Fator A	Fator B
		Aplicação	Bioestimulantes
T1	Nano carbono II	Fertirrigação	Condicionador de solo
T2	Phisiomix Raiz	Fertirrigação	Enraizador
T3	Nano carbono II + Phisiomix Raiz	Fertirrigação	Mistura de ambos
T4		<i>Drench</i>	Condicionador de solo
T5	Phisiomix Raiz	<i>Drench</i>	Enraizador
T6	Nano carbono II + Phisiomix Raiz	<i>Drench</i>	Mistura de ambos
T7	Esterco de ave	-	-
T8	Testemunha	-	-

As parcelas foram compostas por 50 plantas, na qual as 10 centrais foram consideradas como parcela útil úteis e as 20 de cada extremidade bordadura. Sendo que cada parcela apresentou 33,50 metros de comprimento, cada parcela foi distanciada uma da outra em 28 metros e os blocos uma linha como bordadura entre si.

Sede	Bordadura							
	T2B4	T4B4	T6B4	T8B4	T7B4	T5B4	T3B4	T1B4
	Bordadura							
	T3B2	T5B2	T8B2	T1B2	T4B2	T7B2	T2B2	T6B2
	Bordadura							
	T4B1	T2B1	T6B1	T8B1	T3B1	T5B1	T7B1	T1B1
	Bordadura							
	T6B3	T3B3	T4B3	T2B3	T8B3	T7B3	T1B3	T5B3
Bordadura								

Figura 2. Croqui da área experimental.

4.4 Delineamento e estatística experimental

O experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 2x3+2, sendo duas técnicas de aplicação (*drench* e fertirrigação), três níveis do fator bioestimulantes (condicionador de solo, enraizador e a mistura de ambos) e dois adicionais um esterco de aves e uma testemunha, somente com adubação química formulada, totalizando 8 tratamentos, em 4 blocos, perfazendo 32 unidades experimentais.

4.5 Bioestimulantes

O bioestimulante condicionador de solo é um produto a base de aminoácidos e ácidos orgânicos, recomendado pelo fabricante na dose é de 65 L ha⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4. Composição do condicionador de solo

Componente	Garantias
Carbono orgânico total (COT) (%)	26,00
Nitrogênio (N) (%)	1,50
Fosforo (P ₂ O ₅) (%)	1,00
Potássio (K ₂ O) (%)	3,50
Magnésio (Mg) (%)	0,50
Enxofre (S) (%)	1,00

Densidade (mg mL ⁻¹)	1,28
----------------------------------	------

Fonte: CJ Selecta (2020).

O bioestimulante enraizador fluído tem em sua composição 3,5% de extratos de algas (*Ascophyllum nodosum*) e, contém aminoácidos e ácidos orgânicos, sendo recomendado na dose de 5 L ha⁻¹, segundo o fabricante (Tabela 5).

Tabela 5. Composição do enraizador fluído

Componentes	Garantias
Carbono orgânico total (COT) (%)	20,00
Nitrogênio (N) (%)	3,00
Fosforo (P ₂ O ₅) (%)	3,00
Potássio (K ₂ O) (%)	3,00
Enxofre (S) (%)	0,50
Boro (B) (%)	0,10
Cobalto (Co) (%)	0,10
Manganês (Mn) (%)	0,10
Molibdênio (Mo) (%)	0,30
Níquel (Ni) (%)	0,05
Zinco (Zn) (%)	0,25
Densidade (mg mL ⁻¹)	1,40

Fonte: CJ Selecta (2020).

4.6 Aplicação via fertirrigação

A aplicação na parcela foi realizada com auxílio de um pulverizador Jacto manual, modelo PJH 400 (Figura 3). Na mangueira de gotejo, foi adaptada, no sentido de fluxo da solução, uma conexão hidráulica do tipo “T” (Figura 4) para acoplar o pulverizador ao sistema. Ao final da parcela foi instalado um registro hidráulico para impedir que o produto que compõe a parcela contaminasse as subsequentes. A aplicação aconteceu em duas aplicações com o intervalo de 30 dias sendo a primeira em 20 de outubro e a segunda em 19 de novembro.



Figura 3. Aplicação de produtos via fertirrigação.



Figura 4. Instalação da adaptação do sistema de fertirrigação.

Os produtos eram diluídos em 10 litros de água dentro do pulverizador costal, após isso acoplava-se o pulverizador a linha de gotejador e assim começava o bombeamento dos bioinsumos na irrigação, o tempo gasto para fazer a injeção dos produtos era de 15 minutos, após os completar a aplicação deixava-se 45 minutos para se fazer o avanço do produto na parcela e limpeza do sistema.

4.7 Aplicação via drench contínuo

A aplicação foi realizada por meio de um pulverizador marca Jacto modelo PH 400, ano 2012, com tanque de capacidade de 400 L, acionado por um trator marca Valtra modelo BF 75, ano 2012, tração 4x2 TDA (Figura 5).

No pulverizador foi acoplado uma barra de aplicação com uma ponta de tecnil na extremidade da barra; caracterizando uma aplicação em faixa contínua. Os dois bioestimulantes (Condicionador de solo e enraizador) foram dissolvidos em água nas suas respectivas doses e, aplicados no volume de 500 L ha^{-1} , em duas aplicações sendo a primeira em 20 de outubro e a segunda em 19 de novembro.



Figura 5. Conjunto utilizado para aplicação via drench contínuo.

O conjunto operou com uma velocidade de trabalho de $7,2 \text{ km. h}^{-1}$, a vazão de saída da ponta de $0,190 \text{ L. m linear}^{-1}$ na pressão nominal de trabalho de 7 kgf. cm^2 .

4.8 Aplicação via lança (esterco)

A aplicação foi realizada por um distribuidor de insumos sólidos da marca Lancer Piccin modelo 2500 ano 2016, acoplado a um trator marca Valtra modelo A 73F, ano 2020, tração 4x2

TDA, (figura 6) em que este conjunto utilizado somente para aplicação de cama de frango de forma contínua na linha, na dose de 3 t ha^{-1} , em uma única aplicação.



Figura 6. Conjunto utilizado para aplicar o esterco via lança.

Nessa operação o conjunto operou com uma velocidade de 6 km. h^{-1} , distribuindo $1,140 \text{ kg. m linear}^{-1}$.

4.9 Características avaliadas

As avaliações de crescimento foram feitas no mês de dezembro de 2020 até o mês de maio de 2021 totalizando 6 avaliações, analisando-se as seguintes variáveis:

- Número de nós por ramo plagiotrópico do terço médio da planta- obtido mediante a contagem de nós em um ramo plagiotrópico localizado no terço mediano da planta, nos dois lados da planta
- Comprimento de ramos plagiotrópico- determinado por meio de medição de um ramo plagiotrópico localizado no terço médio da planta, desde a marcação após o primeiro par de folhas após a última roseta (último nó do ramo com frutificação) de café, até a extremidade do ramo plagiotrópico, com auxílio de uma régua em centímetro.
- Número de folhas por ramo: determinado por contagem de folhas inseridas no ramo plagiotrópico realizadas no mesmo local onde foram contabilizadas a contagem de nós e a medição de comprimento de ramos.



Figura 7. Avaliação de crescimento de ramos, número de nós e número de folhas por ramo plagiotrópico.

Para a avaliação de produtividade e classificação física do café para a primeira safra no ano de 2021 foram avaliadas:

- Rendimento: consiste na quantidade de litros de café colhido por hectare ($L. ha^{-1}$) para se produzir uma saca de 60 Kg de café beneficiado.
- Produtividade de café beneficiado ($sacas ha^{-1}$): a colheita foi realizada em cada parcela útil por meio de derriça manual no pano, iniciando-se em julho, onde as condições meteorológicas, tais como ausência de precipitação e temperatura média acima de $23\text{ }^{\circ}C$ foram favoráveis para colheita e secagem dos frutos. Após a determinação do volume produzido pela parcela, foi retirada uma amostra de 6 L, cuja secagem foi realizada dentro de sacos de ráfia fabricados em polipropileno, com intuito de evitar a mistura das amostras colhidas e levado ao terreiro de concreto (Figura 8 e 9). Após atingir a umidade de 11% foram determinados a massa e o volume do café em coco. Posteriormente, as amostras foram beneficiadas, e novamente determinadas a massa, o volume e a umidade do café. Com base na relação do volume da amostra de 6 L do café colhido no pano e da massa da amostra beneficiada determinou-se a produção por parcela, para posteriormente ser extrapolada para produtividade em $sacas ha^{-1}$. (Assis et al. 2020)



Figuras 8. Representação da derrça manual.



Figura 9. Representação do café sendo secado no terreiro.

- Maturação: foi amostrado 100 frutos por parcela, de forma aleatória nos 3 terços da planta (inferior, médio e superior) antes do início da colheita, sendo classificados em: verde, verde cana, cereja, passa e seco (Figura 10).



Figura 10. Estádio de maturação dos frutos.

- Peneira: Essa avaliação tem intuito de classificar quanto ao tamanho e formato dos grãos. Uma amostra de 100 g de cada parcela experimental foi distribuída em um conjunto de peneiras de crivos circulares (18, 17, 16, 15, 14 e 13/64 avos de polegada) que retém os grãos chatos, e de crivo oblongo (11, 10/64 avos de polegada) que separam os mocas. E o fundo que separa o café de pior qualidade que seria as escolhas. (MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO- MAPA 2003)



Figura 11. Jogo de peneiras.

- Para avaliação de grãos por roseta: foi marcada 1 roseta (figura 12) do terço médio de cada planta da parcela útil e decorrente dessa marcação foram realizadas 3 avaliações para poder avaliar se houve perda dos grãos por roseta.



Figura 12. Marcação das rosetas que foram avaliadas.

- Matéria orgânica: foram retiradas análises simples com o auxílio do trado de caneca e dois baldes de plástico para fazer a separação das profundidades de 0-20 e de 20-40 posteriormente transformadas em análises compostas, e levadas ao laboratório para obtenção do laudo que é feito por base seca.
- Avaliação de bicho mineiro: foram avaliadas as plantas úteis de cada parcela no terço médio de cada planta em ambos os lados na qual as minas eram contabilizadas em mina ativa e mina seca. (Zampiroli et al. 2017 e Costa et al. 2018)
- Avaliação de cercosporiose: foi avaliada a incidência tanto nas folhas quanto nos frutos. 50 folhas e frutos de cada lado da parcela foram avaliados e após convertido em porcentagem. (Mattiello, et al. 2016)

4.10 Análise dos dados

Os dados foram avaliados pelo programa R, utilizando o pacote ESPDEX.PT para execução dos testes de Normalidade (teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância) e homogeneidade (teste de anscombe e tukey a 5% de significância). Para os testes de média também foi utilizado o programa R, o pacote utilizado para esse procedimento foi o Tratamentos.ad para os testes de F a 5% de significância, para respectivos testes que obtiveram diferenças estatísticas foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os testes de normalidade e homogeneidade todas as características avaliadas no presente trabalho foram consideradas normais e homogêneas.

As variáveis Bicho Mineiro e Cercospora não apresentaram incidência na lavoura pelo fato de a lavoura receber os devidos tratamentos de maneira preventiva e ser bem nutrida, o que dificulta a ocorrência dos mesmos.

De acordo com as variáveis observadas no presente trabalho (Tabela 6) de produtividade, crescimento de ramo plagiotrópico, número de nós e número de folhas, peneira 14 (Tabela 7) não tiveram diferenciação pelo teste de média independentemente do método de

aplicação (fator A), tanto a utilização das fontes de bioestimulantes (fator B), na interação dos fatores, e nos tratamentos adicionais apresentaram diferença significativa ao teste F de 5%.

A variável Renda (Tabela 6) e Peneira apresentou diferença significativa nos seus diferentes crivos circulares, a peneira 18 apresentou diferenças no modo de aplicação, nas fontes de bioestimulantes e na comparação dos adicionais com os bioestimulantes, a peneira 17 apresentou diferença nas fontes de bioestimulantes, a peneira 16 apresentou diferenças no modo de aplicação, a peneira 15 e 13 apresentaram diferença nas fontes de bioestimulantes e na comparação dos adicionais com os bioestimulantes, já as de crivo oblongo, a peneira 11 apresentou diferença na forma de aplicação versus os bioestimulantes e a peneira 10 apresentou diferença nas formas de bioestimulantes pelo teste de F a 5% de significância (Tabela 7).

Tabela 6. Resumo da análise de variância de produtividade, renda e fatores vegetativos

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO					
		Produtividade	Renda	C. Ramo	Nº Nós	Nº Folha	Nº Frutos
Aplicação	1	26,04 ^{ns}	376,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Bioestimulantes	2	0,38 ^{ns}	120,67 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Aplicação x Bioestimulantes	2	9,04 ^{ns}	463,17 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Testemunhas	1	84,50 ^{ns}	2080,13 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Testemunha x Comuns	1	90,09 ^{ns}	590,04 [*]	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Bloco	3	55,28 ^{ns}	869,21 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,51 ^{ns}
Resíduo	21	45,92 ^{ns}	191,98 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Total	31						
Normalidade		0,33	0,61	0,82	0,35	0,15	0,24
homogeneidade		0,94	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00
CV%		7,01	2,70	11,37	11,58	13,80	11,61

ns= não significativo e *significativo no nível de significância de acordo com o teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Resumo da análise de variância das peneiras

F.V.	GL	QUADRADO MÉDIO: PENEIRAS								
		18	17	MK11	16	MK10	15	14	13	FUNDO
Aplicação	1	6,00 [*]	5,51 ^{ns}	7,04 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,04 ^{ns}	2,04 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,84 [*]
Bioestimulantes	2	10,29 [*]	41,84 [*]	1,04 ^{ns}	4,04 ^{ns}	36,29 [*]	28,04 [*]	10,79 ^{ns}	5,95 [*]	5,20 [*]
Aplicação x Bioestimulantes	2	0,38 ^{ns}	1,39 ^{ns}	11,54 [*]	19,29 [*]	2,04 ^{ns}	2,54 ^{ns}	3,79 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,16 [*]
Testemunhas	1	3,13 ^{ns}	36,13 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,13 ^{ns}	3,13 ^{ns}	0,50 ^{ns}	8,00 ^{ns}	1,13 ^{ns}	2,00 ^{ns}
Testemunha x Comuns	1	6,51 [*]	32,09 ^{ns}	20,17 [*]	0,26 ^{ns}	7,04 ^{ns}	65,01 [*]	28,17 ^{ns}	4,38 [*]	0,44 [*]
Bloco	3	0,61 ^{ns}	8,72 ^{ns}	3,75 ^{ns}	1,86 ^{ns}	2,46 ^{ns}	8,95 ^{ns}	3,07 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,03 ^{ns}
Resíduo	21	1,33 ^{ns}	6,11 ^{ns}	3,15 ^{ns}	3,43 ^{ns}	2,55 ^{ns}	6,26 ^{ns}	3,54 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Total	31									
Normalidade		0,06	0,01	0,46	0,72	0,89	0,25	0,10	0,10	0,06
homogeneidade		0,97	0,99	0,97	0,99	0,99	0,94	0,98	0,99	0,99
CV%		37,26	17,48	27,33	6,87	12,60	11,93	19,54	26,59	11,68

ns= não significativo e *significativo no nível de significância de acordo com o teste F a 5% de probabilidade. MK- Moca

Seguindo a Tabela 8 podemos observar as médias de produtividade de cada tratamento.

Tabela 8. Média de produtividade entre os tratamentos

Tratamento	Produtividade Sacasha⁻¹
Drench Nano Carbono II (A)	96,00
Drench Phisiomix Raiz (B)	98,00
Drench A+B	96,00
Fert Nano Carbono II (A)	94,75
Fert Phisiomix Raiz (B)	93,50
Fert A+B	95,50
Esterco de ave	102,75
Químico	96,25
CV%	7,02

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F a 5%. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

De acordo com a Tabela 8 pode-se observar as médias de produtividade do cafeeiro, na qual não houve diferenciação estatística com uma média de produção de 96,60 sacas ha⁻¹.

Seguindo as formas de aplicação dos bioinsumos na forma de aplicação via *drench* apresentou uma média de 96,70 sacas ha⁻¹ já na aplicação pela fertirrigação temos uma média de 94,58 sacas ha⁻¹, representando então uma diferença de 2,12 sacas ha⁻¹ a mais na aplicação via *drench*. Pode-se dizer que a falta de diferença significativa entre as produtividades dos tratamentos está ligada diretamente a boa sanidade da lavoura que correspondeu bem aos tratos que ela recebeu.

Renda apresentou diferença estatística quando comparado com o esterco de ave com os demais tratamentos pelo Teste de Dunnet. (Tabela 9)

Tabela 9. Comparação de médias da característica renda

Tratamento	Renda
Drench A	516,75bδ
Drench B	504,25aβ
Drench A+B	513,00bβ
Fert A	507,50aβ
Fert B	524,00bδ
Fert A+B	526,25b
Esterco de ave	489,25 β
Químico	521,50 δ

CV%	2,70
-----	------

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. β não significativo em comparação a testemunha 1, δ e não significativo em comparação a testemunha 2, * significativo de acordo com o teste de Dunnet a 5% de probabilidade. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

De acordo com o teste os tratamentos Esterco de ave (β) e Drench B Fert A ($a\beta$) são considerados os melhores tratamentos com uma média de 500,30 litros de café em coco para se produzir um saco de café beneficiado já os tratamentos Químico (δ) e Drench A, Drench A+B, Fert B ($b\delta$), são considerados os piores tratamentos que apresentaram uma média geral entre eles de 520,30 litros, na qual se observa uma diferença de 20 litros a mais para se obter uma saca de 60 kg.

Então levando em consideração a variável renda ser a quantidade (L de café maduro) de café colhido na lavoura para se produzir uma saca de 60 kg, portanto quanto menor for a renda melhor será para o produtor, principalmente se ele utilizar o método de colheita manual, pois o produtor paga pela litragem colhida, além também de também influenciar no transporte para o terreiro de secagem, e na ocupação do mesmo.

Na Tabela 10 observamos a peneira 18 obteve diferenciação pelo modo de aplicação e com os tratamentos adicionais.

Tabela 10. Teste de média para comparação do fator A com testemunhas

Tratamento	Peneira 18 (%)
Drench	2,33 $b\delta$
Fertirrigação	3,33 $a\beta$
Esterco de Aves	4,50 β
Químico	3,25 δ
CV%	37,26

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas de β não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 1 comparados com o fator A); médias seguidas de δ não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 2 comparados com o fator A).

De acordo com a Tabela 11 observa-se diferença significativa nas fontes de bioestimulantes (fator B) e na comparação com os tratamentos adicionais, nas peneiras 18 e 17.

Tabela 11. Teste de média de comparação de tratamentos adicionais com Fator B

Tratamento	Peneira (%)	
	18	17
Nano Carbono III (A)	1,63b δ	13,75ab δ
Phisiomix Raiz (B)	3,00ab $\beta\delta$	11,19b δ
A+B	3,88a $\beta\delta$	15,75a $\beta\delta$
Esterco de Aves	4,50 β	18,00 β
Químico	3,25 δ	17,75 δ
CV%	37,26	17,48

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas de β não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5%; médias seguidas de δ não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5%; médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

O teste de média apresentou a fertirrigação (a) como a melhor forma de aplicação (Tabela 10) que se sobressaiu melhor pois a peneira 18 tem mais valor comercial, mas quando comparado com as testemunhas ficou igual ao Esterco de ave (β) sendo assim ambas não se diferem sendo considerados os melhores tratamentos, com uma média de 3,91% de peneira 18 contra uma média dos tratamentos seguidos de δ e b δ de 2,79% na qual apresenta-se um acréscimo de 1,12% na peneira de crivo circular 18/64.

No teste de média em relação ao fator B observa-se que o tratamento A+B que é a junção dos dois produtos (Nano Carbono III + Phisiomix Raiz) apresentou melhor média (a), juntamente com o esterco de aves (β) com uma média de 4,19% na peneira 18, apresentando um acréscimo de 1,53% acima da média dos demais tratamentos.

A peneira 17 apresentou diferença significativa mediante o fator B apresentou-se diferença significativa entre os bioestimulantes.

De acordo com o teste de média do fator B observa-se que o tratamento A+B que é a junção dos dois produtos (Nano Carbono III + Phisiomix Raiz) apresentou melhor média (a) e o Nano Carbono III pode ser considerado como um tratamento intermediário sendo marcado pelas duas letras (ab).

Já na comparação do fator B com as testemunhas não se observa diferença estatística entre a Testemunha 1 (Esterco de ave) (β) com o tratamento A+B (a β) sendo assim os melhores com uma média de 16,88% da peneira 17 apresentando um acréscimo de 2,65% em cima da média dos demais tratamentos, já quando se compara a Testemunha 2 (Químico) com o fator B não se observa diferença estatística (todos seguidos de δ).

Para a comercialização desta *commodity*, é importante apresentar uma boa porcentagem de peneira 17 acima (17, 18), na qual ela irá agregar um valor melhor a esse café, na qual o produtor terá mais lucro ao comercializar sua mercadoria.

Na tabela 12 podemos ver a variável Moca 11 apresentou diferença significativa na interação dos fatores.

Tabela 12. Análise de média da Peneira Moca 11 com interação dos fatores Aplicação x Bioestimulantes

Aplicação	Bioestimulantes		
	A	B	A+B
Drench (%)	7,00bB	4,00aA	5,50aAB
Fertirrigação (%)	5,50aA	7,25bA	7,00bA
CV%	11,68		

Médias seguidas de letra minúscula em colunas, médias seguidas de letra maiúscula nas linhas diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

Já na tabela 13 observa-se diferença estatística na comparação das testemunhas com os demais tratamentos.

Tabela 13. Análise de média para comparação das testemunhas com os demais tratamentos

Tratamento	Peneira (%) MK11
Drench A	7,00 $\beta\delta$
Drench B	4,00
Drench A+B	5,50 $\beta\delta$
Fertirrigação A	5,50 $\beta\delta$
Fertirrigação B	7,25 $\beta\delta$
Fertirrigação A+B	7,00 $\beta\delta$
Esterco de ave	7,75 β
Químico	8,00 δ
CV%	27,33

Médias seguidas de β não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 1 comparados com a interação dos fatores (AxB)); médias seguidas de δ não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 2 comparados com a interação dos fatores (AxB)). MK= Moca. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

Na interação dos fatores, o melhor tratamento foi o Tratamento 5 (Phisiomix Raiz via Drench), seguido do Tratamento 1 (Nano Carbono II via fertirrigação), fazendo uma média entre eles apresentam 4,75% de grãos retidos na peneira moca 11 na qual se representa uma redução de 1,94% na média dos demais tratamentos.

Já na comparação das médias das testemunhas com os demais tratamentos o melhor tratamento e o Drench B, com 4% de aparecimento de grãos retidos nessa peneira obteve-se uma redução de 2,86% na retenção de grãos pelo fato de os grãos moca terem um menor valor comercial, sendo assim esse tratamento seria o ideal para essa variável. influenciando na melhora do valor pago pelo café, já que os grãos que ficam retidos na peneira de furo oblongo têm menor valor comercial.

Na tabela 14 podemos observar os valores a respeito da peneira 16, apresentou diferença significativa na interação dos fatores.

Tabela 14. Análise de média da Peneira 16 com interação dos fatores Aplicação x Bioestimulantes

Aplicação	Bioestimulantes		
	A	B	A+B
Drench	24,25bB	28,25aA	28,00aA
Fertirrigação	28,00aA	26,75aA	26,25aA
CV%	11,68		

Médias seguidas de letra minúscula em colunas, médias seguidas de letra maiúscula nas linhas diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

A peneira 16 observa-se apenas um tratamento que se diferenciou dos demais (bB) sendo assim considerado o pior tratamento na qual ele reduziu 3,2% da porcentagem da média dos demais tratamentos, sendo assim considerado o pior tratamento pois os grãos chatos entregam ao café melhor classificação e agrega mais valor comercial, e algumas empresas na hora de efetuar a compra estão utilizando a porcentagem de peneiras 16 acima (16, 17, 18) para pagar um valor melhor na *commodity*.

Na tabela 15 pode-se observar as médias da peneira Moca 10 e peneira 15 na qual apresentou diferença significativa mediante o fator B.

Tabela 15. Teste de média de comparação do fator B com os tratamentos adicionais

Tratamento	Peneira (%)	
	MK10	15
Nano Carbono III (A)	15,00b $\beta\delta$	21,25ab $\beta\delta$
Phisiomix Raiz (B)	10,75a	23,86a
A+B	13,13ab δ	20,25b $\beta\delta$
Esterco de Ave	11,25 β	18,25 β
Químico	12,50 δ	18,75 δ
CV%	12,60	11,93

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas de β não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 1 comparados com o fator B); médias seguidas de δ não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 2 comparados com o fator B). Mk= Moca. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

O Moca 10 apresentou diferença significativa trazendo como melhor tratamento a fonte B de bioestimulante (a), desse modo essa classificação valores com menor média de porcentagem são melhores com uma redução de 2,22% em cima da média dos demais valores, pelo fato de grãos que ficam retidos nessa peneira quando são levados para o processo de torra queimar até chegar o ponto dos demais e tem menor valor comercial igual ao Moca 11 por terem as mesmas características.

A característica peneira 15 apresentou diferença mediante o fator B apresentou diferença significativa entre os bioestimulantes trazendo o Phisiomix Raiz como o melhor tratamento incrementando 3,11% de grãos retidos nessa furação. Também foi observado diferença estatística na comparação das testemunhas com os demais tratamentos, na qual podemos ver novamente o tratamento com Phisiomix Raiz não foi classificado com nenhuma letra ($\beta\delta$) agregando 4,61% a mais em cima da média dos demais tratamentos.

A peneira 15 que apresenta classificação de grãos médios traz como melhor tratamento o Phisiomix Raiz independente dos métodos de aplicação. Por ser uma peneira de classificação media ainda agrega melhor valor comercial ao produto.

Na Tabela 16, apresenta-se a peneira 13 com diferença significativa no fator B, e na comparação das testemunhas com os demais tratamentos.

Tabela 16. Análise de comparação de média das testemunhas com o fator B

Tratamento	Peneira 13 (%)
Nano Carbono II (A)	1,63a
Phisiomix Raiz (B)	3,25bβδ
A+B	1,94a
Esterco de Ave	2,75 β
Químico	3,50 δ
CV%	26,59

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas de β não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 1 comparados com o fator B); médias seguidas de δ não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 2 comparados com o fator B). A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

A peneira 13 que recebe a classificação de grão miúdo mostra como os melhores tratamentos a Fonte A de Bioestimulantes e na mistura das duas fontes (AxB), apresentando uma redução de 1,38% em cima da média dos demais tratamentos, sendo assim valores com menor medias são classificados como melhores.

A característica Fundo de acordo com o teste de F a 0,05 apresentou diferença significativa, nos métodos de aplicação (fator A) podendo ser observado na Tabela 18.

Tabela 18: Análise de média da Peneira Fundo com interação dos fatores Aplicação x Bioestimulantes.

Aplicação	Bioestimulantes		
	A	B	A+B
Drench	3,0aA	4,75bB	3,25bA
Fertirrigação	3,5aB	4,00aB	2,38aA
CV%		11,68	

Médias seguidas de letra minúscula em colunas, médias seguidas de letra maiúscula nas linhas diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

Mediante o fator B podemos observar na Tabela 19 diferença significativa entre os bioestimulantes, interação dos fatores e na comparação das testemunhas com os demais tratamentos.

Tabela 19. Teste de média para comparação das testemunhas com os demais tratamentos

Tratamento	Peneira (%) Fundo
Drench A	3,00ab β
Drench B	4,75b δ
Drench A+B	3,25b $\beta\delta$
Fertirrigação A	3,50b $\beta\delta$
Fertirrigação B	4,00b β
Fertirrigação A+B	2,38a
Esterco de ave	3,25 β
Químico	4,25 δ
CV%	11.68

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas de β não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 1 comparados com a interação dos fatores (AxB)); médias seguidas de δ não diferem entre si pelo teste de Dunnet a 5% (comparação a Testemunha 2 comparados com a interação dos fatores (AxB)). A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

A peneira de fundo é a responsável por reter todos os demais grãos e impurezas que as demais peneiras não foram capazes de reter, o que fica retido nelas e considerado “escolha”. Dessa forma esse tipo de café recebe o menor valor comercial. Com isso de acordo com a tabela de interação de fatores apresenta dois tratamentos sendo classificados como melhores, o tratamento Nano Carbono II via drench (T1), e o tratamento Nano Carbono II + Phisiomix Raiz via fertirrigação (T6), que em média diminuiram 2,26% da retenção de grãos em cima da média dos demais tratamentos.

Quando comparado as testemunhas com os fatores o melhor tratamento e AxB via fertirrigação (T6), pois apresentou menor média, 2,38% de grãos retidos na peneira, que traz uma redução de 1,33% em cima da média dos demais tratamentos. O que é importante pois essa peneira não tem furação então ela retem tudo o que passou pelas demais e então o que ficar sobre ela influencia na porcentagem de cata do café, que é uma característica bastante observada pelos compradores na hora de efetuar a compra desse lote.

Os níveis de matéria orgânica não foram tratados pelo programa R para teste de F, pois não foram retiradas amostras para cada repetição. Comparando os valores do índice de matéria orgânica inicial (Tabela 3) com os níveis após a implantação do experimento (Tabela 19), observa-se que houve uma redução dos níveis de matéria orgânica em todos os tratamentos.

Tabela 19. Níveis de matéria orgânica referente as análises de solo após implantação do experimento

Tratamento	Profundidade	
	0-20 (Dag kg ⁻¹)	20-40(Dag kg ⁻¹)
Drench A	2,40	1,60
Drench B	2,40	1,60
Drench A+B	2,40	1,50
Fertirrigação A	2,30	1,50
Fertirrigação B	2,40	1,60
Fertirrigação A+B	2,50	1,70
Esterco de ave	2,50	1,60
Químico	2,40	1,60

A- Nano carbono II; B- Phisiomix Raiz; A+B- Nano carbono+ Phisiomix Raiz.

Na profundidade de 0-20 cm foi observada uma redução de 0,18 Dag kg⁻¹ do valor inicial do início do trabalho, já na profundidade de 20-40 ocorreu uma diminuição de 0,61 Dag kg⁻¹, em cima das medias dos valores finais. Uma das causas dessa diferença e na realização da coleta das amostras já que não foi realizada nos mesmos pontos, e outro fator que pode ter acontecido e que essa matéria orgânica possa ter sido degradada.

6. CONCLUSÃO

O esterco convencional pode ser substituído pelas matérias orgânicas líquidas.

As formas de aplicação dos bioestimulantes não interferiram nas principais características observadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANBARASI, K.; KAMARASU, A.; GOHULRAJ, M.; MUKESHKUMAR, G.; PRAKASH, T. Study on biofertilizers from organic (Fruit) wastes. **Journal of Petroleum, Chemical and Control Engineering**, v. 1, n. 1, p. 11-13, 2019.

ANSCOMBE, F. J.; TUKEY, J. W. The examination and analysis of residuals. **Technometrics**, v.5, p. 141-160, 1963.

BHAVIKATTI, B. K. Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture in India. **Studies in Indian Place Names**, v. 40, n. 63, p. 111-118, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café: terceiro levantamento – safra 2021**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 1-58, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 21 set. 2021.

COSTA, D. C. M.; ANDRADE, O. V. S.; MARTINS, J. O. J.; RESENDE, M. L. V.; GUERREIRO FILHO, O.; CARVALHO, C. H. S.; SOUZA, B. H. S. **Infestação do bicho-mineiro *leucoptera coffeella* em cultivares de café arábica no sul de minas gerais**. Lavras, 2018. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11841/314_44-CBPC-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 mar. 2020.

Ferreira, E.; Cavalcanti, P.; Nogueira, D. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n., p. 2952-2958, 2014. DOI: 10.4236/am.2014.519280.

FERNANDES, A. L. T.; TAVARES, T. O.; SANTINATO, F.; FERREIRA, R. T.; SANTINATO, R. Viabilidade técnica e econômica da irrigação localizada do cafeeiro, nas condições climáticas do planalto de Araxá, MG. **Coffee Science**, v. 11, n. 3, p. 346-357, 2016.

FERNANDES, M. I. S.; ASSIS, G. A.; NASCIMENTO, L. G.; CUNHA, B. A.; AIRÃO, A. L. C.; GALLET, D. S.; **Parâmetros produtivos e de qualidade de cultivares de cafeeiros na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, Brasil**. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, e147996681, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6681>

GUIMARÃES, P. T. G.; RIBEIRO, A. C.; ALVARES, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 87-88;289-302.

HUANG, B.; GARCÍA, V. F. **Responses of soil enzyme activities and plant growth in a eucalyptus seedling plantation amended with bacterial fertilizers**. Microbiology, v. 202, p. 1381-1396, 2020. DOI:10.1007/s00203-020-01849-4.

KROHLING, C. A. Sobreira F. M; Souza M. F. de; Lima T. L. B. de; Rocha W. de A; Maurício José Fornazier M. J. **Estado nutricional do café arábica em baixa densidade populacional**

após tipos de poda, região do Caparaó capixaba. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 10., 2019. Anais [...] Vitória, ES, 2019.

LOPES, L. M. V. **Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*coffea arabica* L.)**. Lavras, 2000. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/234/154370f.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instrução normativa nº8 de 11 de junho de 2003**. [S.L]: -, 2003.

MARTINS NETO, F. L.; NAIN PERALTA-ANTONIO; PIMENTA, M. P.; EVANGELISTA J. S. P. C.; SANTOS, R. H. S. Soil chemical characteristics on coffee plantations fertilized with continuous application of compost and green manure. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 51, n. 6, p. 829-838. DOI: 10.1080/00103624.2020.1729790

MENDONÇA, P. L. P; MATTIELLO, A. L. **Avaliação do fungicida orkestra SC para o controle da ferrugem (*hemileia vastatrix* berk et br.) e da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* berk & cooke) na cultura do café**. Três Pontas, 2016. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11559/67_44-CBPC-2018.pdf?sequence=1. Acesso em: 27 mar. 2020.

OLIVEIRA, R. B; ABREU, R. X.; OLIVEIRA, R. M. **Bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de café arábica**. Santa Margarida, 2018. Disponível em: <https://fave.univertix.net/wp-content/uploads/2019/11/A132-BIOESTIMULANTES-NO-DESENVOLVIMENTO-DE-MUDAS-DE-CAF%C3%89-AR%C3%81BICA.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018.

SANTINATO, F.; ECKHARDT, C. F.; GONÇALVES, V. A.; SILVA, C. D.; ARCEDA, E. U. D.; SANTINATO, R. **Razões morfológicas e nutricionais para crescimento e produção nos ramos de café**. Rio Paranaíba, 2018. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11630/133_44-CBPC-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 mar. 2020.

SANTIRO, L. **Benefícios da fertirrigação para a cafeicultura**. Revista Campo & Negócios Online. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/beneficios-da-fertirrigacao-para-a-cafeicultura/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

SAZONOWICZ, C.; TOLEDO, P. M. R.; SAMPAIO, J. B. R.; GUERRA, A. F.; SILVA, D. T. M. Adubação nitrogenada em café decotado num latossolo de cerrado. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, Embrapa Cerrados, n. 104, Brasília, dez., 2003.

SYNGENTA. **Café**: aplicação via drench é eficaz no controle de pragas. Mais Agro. Disponível em: <https://portal.syngenta.com.br/noticias/cafe-aplicacao-via-drench-e-eficaz-no-controle-de-pragas#:~:text=Os%20inseticidas%20de%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20via,al%C3%A9m%20da%20economia%20de%20produto>. Acesso em: 17 nov. 2022.

YARAMILA CAFÉ. **Yara Brasil**. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaramila/yaramila-cafe/>. Acesso em: 26 maio 2020.

YHONY, V. L.; JOSSELYN, M. Q.; KAREN, Q. Q.; ALFREDO, C. L.; WILLIAMS, M. G.; JULIO, G. O. Los bioestimulantes: una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L). **Journal of the Selva Andina Research Society**, v. 11, p. 18-28, 2020.

ZAMPIROLI, R.; ALVARENGA, C. B.; ANDALÓ, V.; RINALDI, P. C. N. ASSIS, G. A. Tecnologia de aplicação para controle químico do bicho-mineiro em cafeeiro no cerrado mineiro. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, p. 256-262, 2017.