

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO STABILIZE PHOS E A
RESIDUALIDADE DE FÓSFORO NO SOLO, CULTIVADO COM
PLANTAS CAFÉ CONILON.**

MEIRIELE CRISTINA MENDES GONÇALVES

Orientador: Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta

Jaboticabal – SP
1º Semestre/2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO STABILIZE PHOS E A
RESIDUALIDADE DE FÓSFORO NO SOLO, CULTIVADO COM
PLANTAS CAFÉ CONILON.**

MEIRIELE CRISTINA MENDES GONÇALVES

Orientador: Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal - SP
1º Semestre/2023

G635e Gonçalves, Meiriele Cristina Mendes
Eficiência agronômica do Stabilize PHOS e a residualidade de
fósforo no solo, cultivado com plantas café conilon. / Meiriele Cristina
Mendes Gonçalves. -- Jaboticabal, 2023
35 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Jairo Osvaldo Cazetta

1. Eficiência agronômica do stabilize phos. 2. Residualidade de
fósforo no solo. 3. Fertilizantes Organominerais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: BIOTECNOLOGIA AGROPECUÁRIA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO STABILIZE PHOS E A RESIDUALIDADE DE FÓSFORO NO SOLO, CULTIVADO COM PLANTAS CAFÉ CONILON

ACADÊMICO: MEIRIELE CRISTINA MENDES GONÇALVES

CURSO: ENGENHARIA AGRONÔMICA

ORIENTADOR (ES): PROF. DR. JÁIRO OSVALDO CAZETTA

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta

Membro Dr. Marcos Donizetti Revoredo

Membro Msc. Renan Moises Paneghini Zanata

Jaboticabal 19 / 06 / 2023

Aprovado *ad referendum* do Conselho do Departamento 21 / 06 / 2023
em:
Chefe do Departamento

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Mauro Benedito Gonçalves,
À minha mãe Marcia Mendes Gonçalves.

DEDICO

Às minhas irmãs Mirele, Meire, Michelle e Maitê.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por ser minha base durante toda minha vida, por me guiar nas minhas escolhas e no meu caminho, por ter sido minha fortaleza nos momentos mais difíceis durante a graduação.

Aos meus pais Mauro e Marcia, pelo incentivo, apoio e amor. Sem vocês nada disso seria possível.

Às minhas irmãs Mirele, Meire, Michelle e Maitê por serem minhas grandes melhores amigas e apoiadoras.

A minha grande amiga Beatriz de Fátima Cruz Pereira, por ser meu apoio em Jaboticabal durante toda a faculdade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta pela disponibilidade e apoio.

Ao Marcos Donizeti Revoredo, pelas orientações, apoio e receptividade.

Ao Rafael por sempre estar do meu lado e me alegrar em momentos difíceis.

À minha República Sófadinhas, pela amizade, momentos vividos e por serem minha família em Jaboticabal.

Aos meus colegas de turma, amigos, familiares, e todos que contribuíram direta ou indiretamente com meu Trabalho de Conclusão de Curso.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Importância econômica	2
2.2. Nutrição do Cafeeiro Conilon	3
2.3. Fertilizantes de eficiência aumentada	4
3. OBJETIVO	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
4.1. Local do experimento	6
4.2. Delineamento experimental	7
4.3. Solos e Montagem dos vasos	8
4.5. Plantas	11
4.6. Amostragens e avaliações	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÕES	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO STABILIZE PHOS E A RESIDUALIDADE DE FÓSFORO NO SOLO, CULTIVADO COM PLANTAS CAFÉ CONILON.

RESUMO – O café, cultura com grande importância no Brasil, apresenta um alto potencial produtivo, consequentemente maior exigência por nutrientes para a produção dos grãos, mostrando a importância e necessidade do uso de fertilizantes para suprimento dessa demanda por nutrientes, em especial o fósforo, que por sua vez é essencial para o crescimento da planta. Diante disso, é fundamental realizar pesquisas para avaliar a necessidade de testar produtos inovadores, que possam aperfeiçoar o equilíbrio de nutrientes, aprimorar a saúde do solo, fornecer nutrientes de acordo com exigências das plantas e minimizar os impactos ambientais. Por esta razão, o presente trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência agronômica do Stabilize PHOS no desenvolvimento das plantas de café conilon.

O experimento avaliou 2 tipos de texturas de solo (arenoso e argiloso), com 5 tratamentos, controle, adubo mineral e 3 doses do Stabilize (100%, 80% e 60%). As características avaliadas foram altura e número de folhas, além de matéria seca e fósforo residual, indicando ser uma alternativa viável ao adubo mineral para promover o crescimento das plantas de café em ambos os tipos de solos.

Palavras-chave: Café Conilon, fósforo, fertilizante, eficiência.

**AGRONOMIC EFFICIENCY OF STABILIZE PHOS AND RESIDUALITY
OF PHOSPHORUS IN THE SOIL CULTIVATED WITH COFFEE
CONILON PLANTS**

ABSTRACT – Coffee, a very important crop in Brazil, has a high productive potential, and consequently a greater demand for nutrients for the production of beans, showing the importance and need for the use of fertilizers to supply this demand for nutrients, especially phosphorus, which in turn is essential for plant growth. In view of this, it is fundamental to conduct research to evaluate the need to test innovative products that can optimize the balance of nutrients, improve soil health, supply nutrients according to plant requirements, and minimize environmental impacts. For this reason, the objective of the present work was to evaluate the agronomic efficiency of Stabilize PHOS in the development of conilon coffee plants.

The experiment evaluated two types of soil textures (sandy and clayey), with 5 treatments, control, mineral fertilizer and 3 doses of Stabilize (100%, 80% and 60%). The characteristics evaluated were height and number of leaves, as well as dry matter and residual phosphorus, indicating that it is a viable alternative to mineral fertilizer to promote the growth of coffee plants in both soil types.

Keywords: Conilon coffee, phosphorus, fertilizer, efficiency.

1. INTRODUÇÃO

O café é a segunda bebida mais consumida mundialmente, perdendo apenas para a água, mostrando sua importância socioeconômica para o mundo e principalmente para o Brasil, uma vez que a cafeicultura teve papel de destaque na história e já foi a locomotiva econômica do país.

Atualmente o Brasil continua sendo o maior produtor e exportador de café no mundo, com uma produtividade média (incluindo as duas espécies *Coffea arábica* e *Coffea canephora*) estimada para o ano de 2023 de aproximadamente 28,9 sacas por hectare, onde a safra brasileira total será de 54,94 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado (Conab, 2023). O cafeeiro apresenta um alto potencial produtivo, logo quanto maior a produção de grãos consequentemente maior será a exigência por nutrientes.

Com essa demanda alta por nutrientes, principalmente na sua fase de produção dos frutos, levando o esgotamento de nutrientes do solo, surge a necessidade de fornecimento desses nutrientes para a planta, e é o momento em que os fertilizantes entram como insumos e são responsáveis por boa parte dos custos de produção. (ZABINI, 2010).

Os Fertilizantes devem ser utilizados nas quantidades adequadas, para que possam promover melhorias e aumentar a produtividade e qualidade da colheita. (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

O fósforo (P) é um nutriente essencial para o crescimento e reprodução das plantas, e sem seu suprimento adequado a planta, seja ela qual for não alcançará seu potencial máximo de produção. (Marschner, 1995). A principal função do fósforo na planta é armazenar e transferir energia, e sua disponibilidade em solos de regiões tropicais é muito baixa em condições naturais de intenso intemperismo do solo. Pode-se dizer que mais de 75% do P aplicado ao solo, fica indisponível para as plantas pois ficam retidos em suas partículas. Por isso, é

necessário aplicar no solo altas quantidades de P para poder atender a necessidade deste nutriente pelas plantas (Souza et al., 2004).

Neste contexto os adubos organominerais podem ser benéficos, otimizando a aplicação de P, pois apresentam potencial químico reativo inferior ao fertilizante mineral, o que é algo benéfico pois essa solubilização gradativa aumenta sua eficiência agrônômica e torna-se maior do que as fontes de fertilizantes minerais (Kiehl, 2008). Além disso, os fertilizantes organominerais fornecem matéria orgânica ao solo, o que favorece a atividade microbiana que também é um aspecto positivo.

Como cada adubo organomineral pode ter comportamento distinto quanto à liberação de fósforo e, conseqüentemente, a dose pode variar, o objetivo com este trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica do Stabilize PHOS no desenvolvimento das plantas de café conilon, e na residualidade de P no solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica

O gênero *Coffea* pertence à família *Rubiaceae*, na qual existem aproximadamente mais de 106 espécies, sendo a *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café robusta ou conilon) as espécies de importância econômica no Brasil. O café arábica possui características distintas do café conilon. Enquanto o primeiro traz nível de cafeína mais baixo, teor de açúcar e óleos essenciais mais elevados, sabor mais suave e maior nível de acidez, o segundo nos traz um nível de cafeína mais alto, teor de açúcar e óleos essenciais mais baixos, com sabor mais amargo e corpo intenso (REVOREDO, 2022).

A produção mundial de café prevista para o ano de 2023 está estimada previamente em torno de 167,2 milhões de sacas de 60kg (Embrapa, 2023). No território brasileiro, a cafeicultura é cultivada por cerca de 300 mil produtores, em torno de 1.900 municípios, chegando a um total de dois milhões de hectares de área plantada, sendo responsável por gerar mais de oito milhões de empregos, sejam eles diretos ou indiretos (MAPA, 2017). Minas Gerais é o maior Estado produtor do país, com sua safra de 2021 equivalente a 46% da safra nacional, em sequência vem o Espírito Santo produzindo principalmente o tipo Conilon e seguido de São Paulo produzindo exclusivamente o tipo Arábica (Nugap, 2022).

O faturamento das lavouras cafeeiras do Brasil alcançou R\$56 bilhões no ano de 2022, sendo *C. canephora* com a estimativa de R\$ 13,4 bilhões (24% do faturamento total), e o *C. arabica* atingiu R\$ 42,5 bilhões (76% do total arrecadado). O faturamento total das lavouras do Brasil foi de R\$ 814,7 bilhões, logo o setor cafeeiro representando 6,8% do total do faturamento alcança o quarto lugar no ranking do Valor Bruto da Produção (Embrapa, 2023).

2.2. Nutrição do Cafeeiro Conilon

O *C. canephora* é uma variedade que possui alto potencial produtivo, e consequentemente leva a ter alta exigência nutricional e maior acúmulo de nutrientes em seus órgãos. O modelo das curvas de absorção de nutrientes para o cafeeiro exhibe variações na velocidade de absorção durante o ciclo vegetativo e reprodutivo, e isso se associa aos estados fisiológicos mais importantes.

Durante o desenvolvimento do cafeeiro será necessário um balanço nutricional para cada uma de suas fases. Para a fase inicial, após o plantio, é importante uma adubação de formação com enfoque em nutrientes que favorecerá o desenvolvimento das raízes e da parte aérea, evitando o excesso de Nitrogênio (N). Quando a planta inicia sua produção de frutos, a demanda e as taxas de aplicações são maiores, isso devido ao fato de os frutos serem a partir desse momento o principal dreno da planta,

simultaneamente estão ocorrendo o crescimento vegetativo e formação de novos ramos produtivos.

Todos os nutrientes são importantes e fundamentais para a planta completar seu ciclo, porém cada um deles é exigido em quantidade e época diferentes. Nitrogênio (N), Potássio (K) e Fósforo (P), são os macronutrientes mais acumulados no fruto, em seguida vem o Cálcio (Ca), Enxofre (S) e Magnésio (Mg), que são menos acumulados. Já o acúmulo dos micronutrientes segue a sequência de Ferro (Fe), Boro (B), Cobre (Cu), Manganês (Mn) e por último o Zinco (Zn) (Covre et al.,2016).

Na colheita dos frutos uma grande quantidade de nutrientes é extraída da lavoura, tornando o cafeeiro uma planta com alta demanda por fertilizantes minerais. E para que a lavoura continue sendo produtiva nos anos seguintes, é necessário que o produtor faça a reposição desses nutrientes no solo, utilizando adubos químicos e/ou orgânicos (Covre et al.,2016).

2.3. Fertilizantes de eficiência aumentada

Os fertilizantes têm como objetivo suprir adequadamente todos os nutrientes necessários e essenciais para cultura durante todo seu desenvolvimento, pois quando um ou mais nutrientes é limitado, o potencial de perda na produção é alto.

Além de suprir as necessidades nutricionais das plantas, os fertilizantes também são aplicados para compensar a remoção de nutrientes pelas plantas assim como perdidos via lixiviação e volatilização, e ainda aumentar o nível de fertilidade do solo.

Na adubação convencional são utilizados fertilizantes dentre os quais estão presentes os organominerais, uma combinação de frações orgânicas e frações minerais. Para ser enquadrado como organomineral, o fertilizante deve estar de acordo com características definidas pela Instrução Normativa nº25 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 23 de julho de 2009, que preconiza que o produto deve apresentar: proporção de 8% de carbono orgânico, 30% de umidade

máxima, CTC de no mínimo de $80 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$, macronutrientes primários isolados (N, P, K) ou misturas (NP, NK, PK): 10% de macronutrientes primários, 5% de macronutrientes secundários e 4% de micronutrientes e ausência de metais pesados e microrganismos.

Atualmente, diferentes fontes orgânicas vêm sendo utilizadas para a produção de organominerais, tais como, resíduos do setor sucroalcooleiro, esterco de bovino, suínos e de aves, o que é de grande valia, uma vez que esses substituem fontes não renováveis por fontes renováveis, consequentemente atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

Além do benefício do aproveitamento dos resíduos gerados nos diferentes setores da cadeia produtiva, o uso de organominerais promove uma melhora significativa na estrutura do solo, uma vez que há a adição de matéria orgânica por meio desses resíduos, o que possibilita uma diminuição de perdas de nutrientes, logo beneficiando as plantas com aumento da eficiência da absorção dos nutrientes.

Segundo Santinato et al.(2013), fontes orgânicas utilizadas em conjunto com a adubação mineral no manejo do cafeeiro proporciona maiores teores de macronutrientes e micronutrientes no solo e maior absorção dos nutrientes pelo sistema radicular, principalmente do fósforo.

Em outro trabalho realizado por Carmo et al. (2014) onde avaliaram a influência de diferentes fontes e doses de fósforo em plantas de cafeeiro em vaso, notaram que ao utilizar fertilizante organomineral e torta de filtro + fosfato natural obtiveram maiores produções de massa seca total, já para os vasos que se utilizaram apenas o fosfato natural isoladamente a produção de massa seca foi menor. Os autores explicam que o efeito do fósforo oriundo do fertilizante organomineral sobre a biomassa da café demonstra a grande importância da matéria orgânica associada à adubação fosfatada, uma vez que a adsorção de P no solo leva menor reação deste elemento com minerais de argila e óxidos de ferro, refletindo no aumento da disponibilidade de P para as plantas.

Diante vários dados e pesquisas, nota-se a importância da escolha certa de fertilizantes, priorizando por aqueles mais eficientes que possam auxiliar no manejo e no aumento da matéria orgânica no solo, e os fertilizantes organominerais é uma alternativa viável com tecnologia que fornece tanto os nutrientes quanto a matéria orgânica que é exigida para uma alta produtividade no cafeeiro.

3. OBJETIVO

Avaliar a eficiência agrônômica do Stabilize PHOS no desenvolvimento das plantas de café conilon, e na residualidade de P no solo

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento

O estudo foi conduzido em casa-de-vegetação, do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal-SP, localizada a uma altitude de 610 metros e com as coordenadas geográficas 21°15'22" Se 48°15'18" W.

4.2. Delineamento experimental

Foram conduzidos 2 experimentos com café conilon: um em solo arenoso e outro em solo argiloso. Sendo que cada experimento foi constituído por 5 tratamentos (testemunha absoluta, fertilizante mineral e 3 doses do Stabilize PHOS), com 4 repetições em blocos casualizados, totalizando 20 parcelas experimentais. Sendo uma planta por vaso. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, como descrito por Barbosa & Maldonado Júnior (2015). Para a realização da análise de variância foi utilizado o programa AgroEstat, Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos (Barbosa & Maldonado Júnior, 2015).

Nos tratamentos com doses do adubo Stabilize PHOS, foi utilizada a formulação 06-32-00. E as doses foram estabelecidas como sendo 100%, 80% e 60% da preconizada para cultura quando se usa adubação mineral tradicional. A descrição de todos os tratamentos está apresentada na tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados nos experimentos de café conilon para os dois tipos de solo, arenoso e argiloso.

Tratamentos		Dosagem (necessidade de P_2O_5)	Momento de aplicação
1	Controle (sem adubação)	---	Plantio
2	Adubo mineral (03.17.00)	100%	Plantio
3	Stabilize PHOS (06.32.00)	100%	Plantio
4	Stabilize PHOS (06.32.00)	80%	Plantio
5	Stabilize PHOS (06.32.00)	60%	Plantio

O tratamento 1, controle ou testemunha negativa, não recebeu nenhuma adubação (Tabelas 1).

O Stabilize PHOS é uma solução a base de NPK ou NP desenvolvida para a utilização na adubação de plantio das culturas. Estes elementos nutricionais estão associados, no produto, com a tecnologia “Nutri link”, que preconiza favorecer o aproveitamento dos elementos pelas plantas. Sendo que na formulação 06.32.00, estão presentes também os elementos: 7,0% Ca, 1,8% S, 0,05% B, 0,25% Zn e 0,1% Mn. Para o fertilizante mineral 03.17.00 estão presentes apenas N e P.

4.3. Solos e Montagem dos vasos

Os solos utilizados foram dois tipos de solos, um arenoso e outro argiloso, como podemos observar nas características físicas (Tabela 2) e químicas (Tabela 3 e 4). O Solo arenoso foi obtido no Sítio Santo Antonio, no bairro Barreiro, em Monte Alto (SP), na camada arável (0-20 cm), em que nos últimos anos foi cultivado com as culturas de cebola e milho, rotacionados. O Solo argiloso foi obtido em área do CPPAR, da FCAV/UNESP, do Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal (SP), na camada arável (0-20 cm), em que nos últimos anos foi cultivado com as culturas de soja e milho, rotacionados.

Tabela 2 – Características físicas dos solos:

Textura do solo	Argila	Silte	Areia total
	-----g kg ⁻¹ -----		
Arenoso	152	82	766
Argiloso	609	207	184

Análises realizadas no laboratório do Instituto Brasileiro de Análises (IBRA), em Sumaré (SP).

Tabela 3 – Características química dos solos.

Solos	pH	pH	M.O.	Corg Total	P resina	P Mehlich	P REM
	CaCl ₂	SMP	g dm ⁻³	g dm ⁻³	-----mg dm ⁻³ -----		
Arenoso	6,5	7,36	9	5	166	315,5	48,52
Argiloso	5,7	6,55	16	9	39	2,6	11,77
	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
Arenoso	6,3	40	17	10	63,8	73,8	86
Argiloso	4,4	32	15	24	51,5	75,5	68
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	Na
	-----mg dm ⁻³ -----						mmol _c dm ⁻³
Arenoso	0,91	2,3	27	5,4	7,4	6	0,5
Argiloso	0,86	4,6	6	33,6	1,5	9	0,1

¹Análises realizadas no laboratório do Instituto Brasileiro de Análises (IBRA), em Sumaré (SP).

Tabela 4 – Quantidade de elementos no solo.

Solos	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----kg ha ⁻¹ -----								
Arenoso	754,5	593,6	12	413,1	1,8	4,6	54	10,8	14,8
Argiloso	177,3	414,6	18	364,5	1,7	9,2	12	67,2	3,0

¹Análises realizadas no laboratório do Instituto Brasileiro de Análises (IBRA), em Sumaré (SP).

Para os experimentos, foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 10 Litros, e área de abertura superior dos vasos de 0,045 m². A terra de cada solo foi previamente seca ao ar e peneirada, e colocada a mesma quantidade de terra nos vasos (11,0 kg/vaso para o experimento com o solo arenoso, e 11,15 kg/vaso para o experimento com o solo argiloso).

Com base na área da abertura dos vasos e as análises físicas e químicas de cada solo, realizou-se os cálculos para as devidas correções da fertilidade do solo e adubações para cada tratamento estudado, e em cada tipo de solo. Para calcular a necessidade de calagem e adubação para cultura do café conilon, utilizou-se como referência a orientação de Prezotti et al. (2015). Na correção do solo para os experimentos de café conilon, considera-se adequada a saturação por bases de 60%, conforme Prezotti et al. (2015). Desta maneira, conforme os dois tipos de solo utilizados nestes experimentos,

não foi necessário realizar a adição de calcário para a correção do solo, devido apresentarem valores superiores ao mínimo exigido pela cultura.

Para a adubação, conforme o objetivo do trabalho de pesquisa determinou-se a quantidade de cada adubo de plantio com base na necessidade do P_2O_5 da cultura, nos tratamentos e com base na quantidade presente em cada tipo de solo, conforme recomendações de Prezotti et al. (2015). Como no adubo Stabilize PHOS existem outros elementos nutricionais além do P, nos tratamentos 2, 3, 4 e 5, foram adicionadas as quantidades necessárias para igualar os elementos Ca, Mg, S, B, Zn e Mn, por meio da aplicação de fontes solúveis, no momento da adubação de plantio. Os elementos N e K foram nivelados no momento da adubação de cobertura. Essa operação foi realizada para que a variação ficasse apenas com as fontes e doses de P, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Quantidade de P_2O_5 aplicado em cada vaso em função da necessidade e recomendação para a cultura do café conilon, e o tratamento (adubo e dosagem) em estudo e tipo de solo¹.

Tratamentos		Arenoso	Argiloso
		-----g/vaso-----	
1	Controle	0,00	0,00
2	Adubo mineral (03.17.00)	3,13	6,25
3	Stabilize PHOS (06.32.00) 100%	3,13	6,25
4	Stabilize PHOS (06.32.00) 80%	2,49	4,99
5	Stabilize PHOS (06.32.00) 60%	1,89	3,74

¹Em Prezotti et al. (2015), a quantidade do adubo de plantio é calculada por cova de (40 cm x 40 cm x 40 cm). Sendo que a quantidade utilizada neste estudo, foi aproximada para o volume de cada vaso.

Após a homogeneização dos adubos sólidos na terra de cada vaso do respectivo experimento, foi adicionado água até atingir aproximadamente 80% da capacidade de campo, para cada textura do solo utilizado, conforme Bernardo et al. (2005). Os vasos foram incubados com umidade durante 15 dias, e logo após realizou-se o plantio das mudas.

Na adubação de cobertura, para cada tipo de solo, foi aplicado os elementos N e K, com base nas recomendações de Prezotti et al. (2015) para a cultura do café conilon, e nivelado as quantias destes elementos com base nas quantidades que foram aplicados em cada tratamento na adubação de plantio. Essas aplicações aconteceram de maneira parcelada, sendo a primeira parcela aplicada no pegamento das mudas (início das primeiras brotações – 15 dias após o transplântio (DAT) das mudas}, a segunda aos 45 DAT (30 dias após a primeira aplicação), e a terceira aplicação aos 75 DAT (30 dias após a segunda aplicação). As aplicações dos fertilizantes foram realizadas sobre o solo, e logo após, irrigado para iniciar a solubilização dos elementos para as plantas (Figura 1).



Figura 1 – Imagem representativa da adubação de cobertura (1ª parcela) no experimento de café conilon.

4.5. Plantas

A cultura estudada foi o café conilon. A cultivar, foi o Clone LB1, sendo as mudas adquiridas no Viveiro Marinato, em Jaguaré (ES), e realizado o transplântio das mudas no dia 29 de junho de 2022 (Figura 2).

Em cada experimento, foi transplantada uma muda por vaso. Sendo utilizadas mudas de tamanho e condições semelhantes.

A irrigação foi realizada diariamente, sendo a quantidade e o número de vezes, conforme a necessidade.

O experimento foi finalizado no dia 27 de outubro de 2022.



Figura 2 – Imagem representativa do transplântio das mudas de café conilon.

4.6. Amostragens e avaliações

Realizou-se as avaliações de altura (cm) e número de folhas, no momento do transplântio das mudas (0 DAT), e aos 15, 45, 75 e 120 dias após transplântio (DAT).

Na finalização do experimento, realizou-se a coleta da parte aérea das plantas, cortando rente ao solo, e separando as folhas e o caule. As amostras de folhas e caule foram lavadas com solução de detergente, água corrente e água deionizada. Após a lavagem do material, o mesmo foi acondicionado em saquinhos de papel previamente identificados, deixados ao ar para secagem prévia, e posteriormente colocado em estufa de ventilação forçada e mantida em temperatura aproximada de

65°C até a obtenção do peso constante. Após a secagem determinou-se por meio de pesagem a massa seca de todas as frações da planta. Após a pesagem as amostras de folhas e caule foram unidas para compor a parte aérea de cada planta, moídas, e submetidas à análise do teor de fósforo (P), pelo método da digestão nítrico-perclórica, sendo teor de P determinado pela espectrofotometria de absorção molecular, usando o método do molibdato-vanadato.

No solo cultivado, realizou-se 6 perfurações ao redor da base das plantas, a uma distância de aproximadamente 5 cm, e em profundidade de 20 cm, e coletou-se a amostra de terra de cada vaso (Figura 3). Nestas amostras, realizou-se as determinações de fertilidade do solo, P resina, P Mehlich, P residual e P total, para o cálculo de residualidade de P. E com base na quantidade de P aplicado em cada tratamento e o acúmulo de massa seca por planta, determinou-se o índice de eficiência agronômica de cada tratamento.



Figura 3 - Imagem representativa da coleta de amostras de terra para análises químicas.

As raízes do cafeeiro também foram coletadas, separando-as da terra do vaso e lavando-as com água corrente. Após a lavagem do

material, o mesmo foi acondicionado em saquinhos de papel previamente identificados, deixados ao ar para secagem prévia, e posteriormente colocado em estufa de ventilação forçada e mantida em temperatura aproximada de 65°C até a obtenção do peso constante. Após a secagem determinou-se por meio de pesagem da massa seca.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4, analisando a porcentagem do incremento na altura das plantas cultivadas em solo arenoso, o tratamento que obteve maior altura aos 120 DAT foi o tratamento 3 (Stabilize PHOS na dose 100%), enquanto o tratamento 4 (Stabilize PHOS na dose 80%) resultou em menor altura.

Na Figura 5 nota-se que aos 120 DAT o tratamento 3 (Stabilize PHOS na dose 100%) apresentou o maior número de folhas e o o tratamento 5 (Stabilize PHOS na dose 60%) o menor número de folhas. Novais e Smyth (1999), em seu trabalho sobre fósforo em solo e planta em condições tropicais, explicam que fertilizantes de baixa solubilidade têm dissolução favorecida devido a presença de matéria orgânica, competindo com sítios de adsorção de P na solução do solo, assim diminuindo a intensidade deste fenômeno.

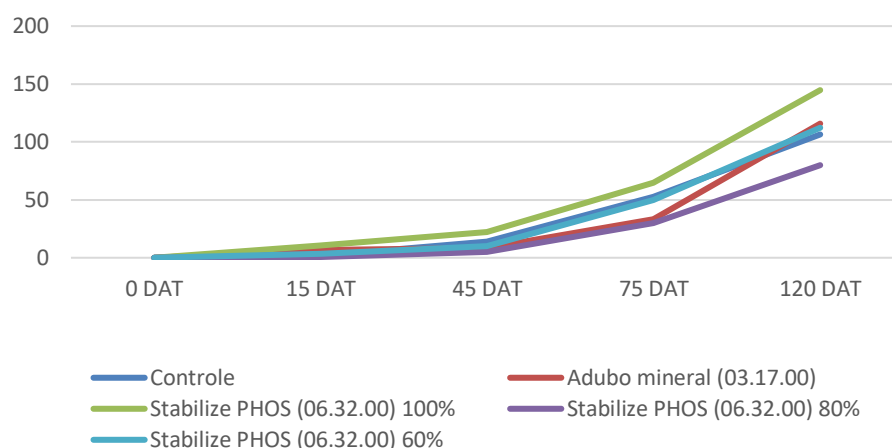


Figura 4 – Incremento (%) na altura das plantas das plantas de cafeeiro Conilon cultivado em solo arenoso e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens

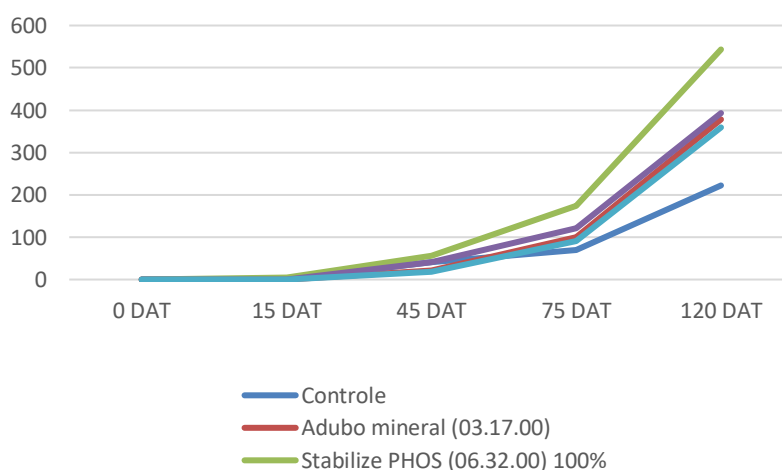


Figura 5 – Incremento (%) no número de folhas das plantas das plantas de cafeeiro Conilon cultivado em solo arenoso e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens.

O Stabilize PHOS foi testado em plantas de café cultivadas em solo arenoso em diferentes doses. Aos 120 dias após o plantio, os resultados mostraram que as doses de 100% e 60% resultaram no maior número de folhas. Isso indica que essas doses do produto promoveram o desenvolvimento foliar das plantas de café. Além disso, em relação à matéria seca total, o tratamento com Stabilize PHOS na dose de 100%

resultou no maior acúmulo, indicando um maior crescimento das plantas, Tabela 6 e Figuras 6 e 7.

Tabela 6 - Altura (cm), número de folhas e massa seca (M.S.) de folhas, caule e raízes aos 120 dias após o plantio de mudas de cafeeiro conilon cultivado com solo arenoso e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes doses.

Tratamentos	Altura	Nº de folhas	M.S. folhas	M.S. caule	M.S. Parte aérea	M.S. raízes	M.S. Total
	Cm		-----g/planta-----				
Controle	24,00 a	21,75 b	5,68 b	1,88 a	7,56 a	8,83 a	16,39 a
Adubo mineral	26,15 a	34,75 ab	10,66 ab	3,01 a	13,67 a	8,63 a	22,30 a
Stabilize PHOS 100%	26,00 a	37,00 a	11,70 a	3,16 a	14,86 a	9,60 a	24,45 a
Stabilize PHOS 80%	24,88 a	35,75ab	9,58 ab	2,78 a	12,35 a	8,70 a	21,05 a
Stabilize PHOS 60%	26,00 a	36,75 a	10,32 ab	3,17 a	13,49 a	7,85 a	21,33 a
C.V. (%)	10,64	19,47	25,81	26,87	26,48	27,40	25,21

*C.V. = Coeficiente de variação. **Mesmas letras minúsculas para tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Figura 6 – Imagem representativa da diferença do crescimento da parte aérea das plantas de cafeeiro conilon, cultivado em solo arenoso e tratado com: Controle, Adubo mineral, Stabilize PHOS 100%, Stabilize PHOS 80%, e Stabilize PHOS 60%, na ordem da esquerda para a direita.



Figura 7 – Imagem representativa da diferença do crescimento das raízes das plantas de cafeeiro conilon, cultivado em solo arenoso e tratado com: Controle, Adubo mineral, Stabilize PHOS 100%, Stabilize PHOS 80%, e Stabilize PHOS 60%, na ordem da esquerda para a direita.

Na Figura 8, o gráfico de incremento (%) na altura das plantas de cafeeiro Conilon cultivadas em solo argiloso mostra os resultados dos diferentes tratamentos. Aos 120 dias após o plantio (DAT), é observado que o tratamento 3, que utilizou Stabilize PHOS na dose de 100%, apresentou o melhor resultado, com um aumento significativo na altura das plantas.

Já na Figura 9, que se refere ao número de folhas das plantas de cafeeiro Conilon cultivadas em solo argiloso, também aos 120 DAT, observa-se um resultado diferente, o tratamento 4, com Stabilize PHOS na dose de 80%, apresentou o melhor resultado em termos do número de folhas. Indicando que as plantas tratadas com essa, apresentaram maior emissão de folhas em relação aos demais tratamentos.

Esses resultados sugerem que a utilização de Stabilize PHOS em diferentes doses teve um impacto significativo no crescimento das plantas de cafeeiro Conilon em solo argiloso. O tratamento 3, com uma dose de 100%, mostrou-se mais eficaz em promover o crescimento em altura, enquanto o tratamento 4, com uma dose de 80%, foi mais eficiente no aumento do número de folhas. No entanto, é importante

considerar outros fatores, como a interação do produto com as características do solo e as condições ambientais, antes de fazer conclusões definitivas sobre a eficácia dos tratamentos.

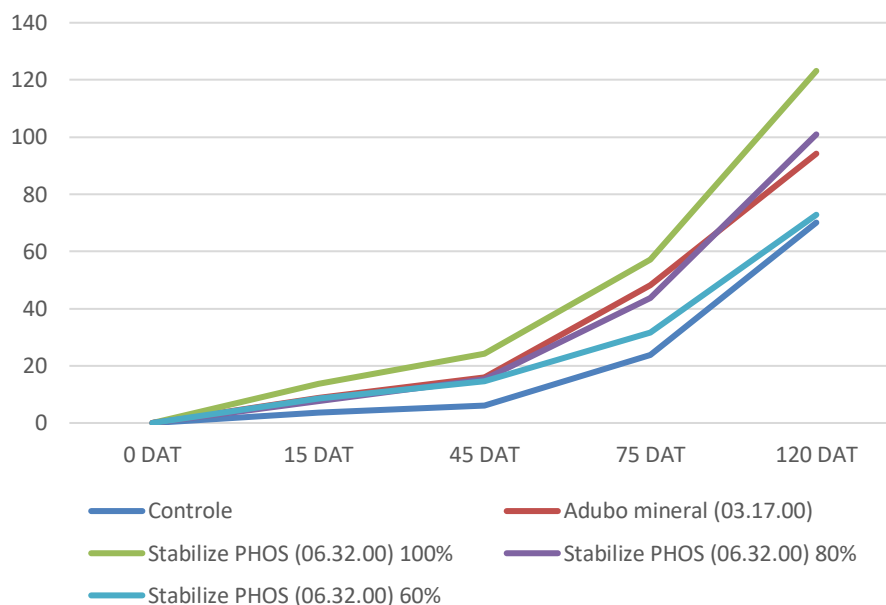


Figura 8 – Incremento (%) na altura das plantas das plantas de cafeeiro Conilon cultivado em solo argiloso e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens.

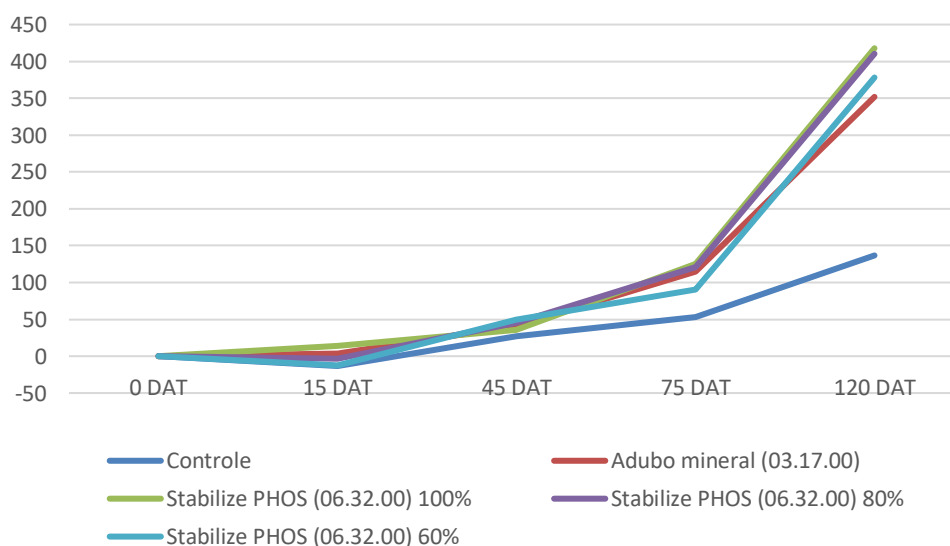


Figura 9 – Incremento (%) no número de folhas das plantas das plantas de cafeeiro Conilon cultivado em solo argiloso e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens

Analisando a Tabela 7 e as Figuras 8 e 9, aos 120 dias após o plantio os tratamentos 3 e 4 (Stabilize PHOS na dose 100% e 80%) resultaram em maiores valores de altura, diferindo dos demais tratamentos. Em relação ao número de folhas, os tratamentos 3, 4 e 5 (doses 100%, 80% e 60% do Stabilize PHOS), não diferiram entre si, e sim em relação os demais tratamentos.

Já para a massa seca total (M.S. total) os tratamentos 3 e 4 resultaram em maior acúmulo, (tabela 7). De acordo com Novais e Smyth (1999), isso ocorre devido o fator de capacidade dos solos de textura argilosa consegue pequenas alterações no P na solução do solo com a aplicação de doses muito elevadas, pois o processo de adsorção nessa textura de solo é muito maior.

Para massa seca em cada parte da planta de café conilon, cultivado em solo argiloso, para as folhas e na parte aérea (folha+caule) não obteve diferenciação entre adubo mineral e as variações de doses do Stabilize PHOS, para o caule o Stabilize PHOS foi superior. E para as raízes o Stabilize PHOS com 100%, foi superior e diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela7).

Tabela 7 – Altura (cm), número de folhas e massa seca (M.S.) de folhas, caule e raízes aos 120 dias após o plantio de mudas de cafeeiro conilon cultivado com solo argiloso e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens.

Tratamentos	Altura	Nº de folhas	M.S. folhas	M.S. caule	M.S. Parte aérea	M.S. raízes	M.S. Total
	Cm						
Controle	20,63 b	17,75 a	4,31 b	1,38 b	5,69 b	5,64 b	11,32 c
Adubo mineral	22,63 ab	30,50 ab	8,21 a	2,36 ab	10,57 a	5,86 ab	16,42 bc
Stabilize PHOS 100%	26,50 a	36,25 a	11,09 a	3,05 a	14,13 a	8,35 a	22,49 a
Stabilize PHOS 80%	26,37 a	37,00 a	11,24 a	3,23 a	14,47 a	8,22 ab	22,69 a
Stabilize PHOS 60%	24,50 ab	38,25 a	10,13 a	2,89 a	13,02 a	7,39 ab	20,41 ab
C.V. (%)	8,39	21,70	17,97	19,88	17,79	16,25	14,18

*C.V. = Coeficiente de variação. **Mesmas letras minúsculas para tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Figura 10 – Imagem representativa da diferença do crescimento da parte aérea das plantas de cafeeiro conilon, cultivado em solo argiloso e tratado com: Controle, Adubo mineral, Stabilize PHOS 100%, Stabilize PHOS 80%, e Stabilize PHOS 60%, na ordem da esquerda para a direita.



Figura 11 – Imagem representativa da diferença do crescimento das raízes das plantas de cafeeiro conilon, cultivado em solo argiloso e tratado com: Controle, Adubo mineral, Stabilize PHOS 100%, Stabilize PHOS 80%, e Stabilize PHOS 60%, na ordem da esquerda para a direita.

Para os resultados do Índice de Eficiência Agronômica (IEA) em relação à massa seca total dos tratamentos (Tabela 8), as plantas cultivadas em solo arenoso o tratamento 3 (dose 100% do Stabilize PHOS) teve o maior resultado, enquanto no solo argiloso o maior índice de massa seca total foi obtido pelo tratamento 5 (dose 60% do Stabilize PHOS). Já em relação à massa seca da parte aérea o tratamento 5 obteve o maior índice tanto em solo arenoso quanto em solo argiloso.

Tabela 8 – Índice de Eficiência Agronômica (IEA) dos tratamentos estudados em relação a massa seca (M.S.) da parte aérea e total, aos 120 dias após o plantio de mudas de cafeeiro conilon cultivado com solo argiloso e arenoso.

Tratamentos	Solo Arenoso		Solo Argiloso	
	Parte aérea	Total	Parte Aérea	Total
Controle	---	---	---	---
Adubo mineral	1,95	1,89	0,78	0,82
Stabilize PHOS 100%	2,33	2,58	1,35	1,79
Stabilize PHOS 80%	1,93	1,87	1,76	2,28
Stabilize PHOS 60%	3,14	1,89	1,96	2,43

Sobre o Fósforo (P) no solo, observou-se que 120 dias após o transplântio das plantas de café cultivadas em solo arenoso, os tratamentos 4 e 5 (doses 80% e 60% do Stabilize PHOS) obteve um maior resultado em Fósforo remanescente em relação aos demais tratamentos, Tabela 9.

Em seguida, Tabela 10, em solo argiloso, em relação ao Fósforo remanescente os tratamentos 2, 3, 4 e 5 não diferiram entre si, porém se sobressaíram em relação ao tratamento 1.

Tabela 9 – Fósforo Total, Resina, Mehlich e Remanescente em solo arenoso, aos 120 dias após o transplântio, cultivado com plantas de cafeeiro conilone adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens.

Tratamentos	Total	Resina	Mehlich	Remanescente
	Kg/ha	-----mg dm ⁻³ -----		
Controle	879,55 a	193,50 a	58,43 b	48,89 b
Adubo mineral	1245,48 a	274,00 a	515,58 a	49,18 b
Stabilize PHOS 100%	894,30 a	196,75 a	65,13 b	51,35 ab
Stabilize PHOS 80%	919,33 a	202,25 a	65,83 b	53,69 a
Stabilize PHOS 60%	818,18 a	180,00 a	62,78 b	52,80 a
C.V. (%)	22,69	22,69	18,99	2,81

*C.V. = Coeficiente de variação. **Mesmas letras minúsculas para tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10 – Fósforo Total, Resina, Mehlich e Remanescente em solo argiloso, aos 120 dias após o transplântio, cultivado com plantas de cafeeiro conilon e adubado com o Stabilize PHOS em diferentes dosagens.

Tratamentos	Total	Resina	Mehlich	Remanescente
	Kg/há	-----mg dm ⁻³ -----		
Controle	134,08 d	29,50 d	2,75 a	13,55 b
Adubo mineral	534,10 ab	117,50 ab	8,80 a	20,16 a
Stabilize PHOS 100%	576,15 a	126,75 a	22,40 a	20,67 a
Stabilize PHOS 80%	390,90 bc	86,00 bc	15,63 a	19,30 a
Stabilize PHOS 60%	304,55 cd	67,00 cd	13,88 a	20,72 a
C.V. (%)	19,64	19,63	75,17	8,04

*C.V. = Coeficiente de variação. **Mesmas letras minúsculas para tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 11, podemos verificar que os teores de P na parte aérea das plantas de cafeeiro (folhas + caule) aos 120 dias após o transplântio das mudas, não apresentaram diferença significativa em relação aos tratamentos, no entanto, com relação ao acúmulo os

tratamentos que receberam os adubos diferenciaram estatisticamente em relação a testemunha. E numericamente, o tratamento 3 apresentou maiores valores de acúmulo de P na parte aérea das plantas de cafeeiro, tanto em solo arenoso como em solo argiloso. Em um estudo realizado por Santos et al. (2015), os autores investigaram o efeito da adubação fosfatada na nutrição mineral e no crescimento do cafeeiro. Os resultados mostraram que a adubação com fósforo afetou positivamente o acúmulo de P na parte aérea das plantas de cafeeiro.

Tabela 11 – Teores (mg kg^{-1}) e acúmulos (g planta^{-1}) do elemento fósforo (P) na parte aérea da parte aérea, aos 120 dias após o plantio de mudas de cafeeiro conilon cultivado com solo argiloso e arenoso.

Tratamentos	Solo Arenoso		Solo Argiloso	
	Teor (mg kg^{-1})	Acúmulo (g planta^{-1})	Teor (mg kg^{-1})	Acúmulo (g planta^{-1})
Controle	1,33 a	0,010 b	1,10 a	0,007 b
Adubo mineral	1,49 a	0,020 a	1,05 a	0,012 ab
Stabilize PHOS 100%	1,59 a	0,023 a	1,23 a	0,017 a
Stabilize PHOS 80%	1,33 a	0,017 ab	1,18 a	0,017 a
Stabilize PHOS 60%	1,33 a	0,018 ab	1,10 a	0,014 a
C.V.(%)	10,43	24,85	10,45	20,09

*C.V. = Coeficiente de variação. **Mesmas letras minúsculas para tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

Em conclusão, os resultados indicam que o Stabilize PHOS teve um efeito positivo no crescimento das plantas de café Conilon cultivadas em solo arenoso e argiloso.

No solo arenoso, o tratamento com 100% de Stabilize PHOS resultou no melhor incremento na altura das plantas e número de folhas. No solo argiloso, os tratamentos com 100% e 80% de Stabilize PHOS apresentaram melhores resultados em altura e número de folhas, respectivamente. Além disso, o Stabilize PHOS mostrou-se eficiente na promoção do acúmulo de massa seca total nas plantas de café em ambos os tipos de solo.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre o tratamento com adubo mineral e os tratamentos com Stabilize PHOS em relação à altura das plantas em solo arenoso e argiloso. Isso indica que Stabilize PHOS pode ser uma alternativa viável ao adubo mineral para promover o crescimento das plantas de café em ambos os tipos de solo.

Para os valores de P total, P resina e P Mehlich, em solos cultivados com plantas de cafeeiro conilon, aos 120 dias após transplântio das mudas, no solo arenoso, o adubo mineral 03.17.00 foi o que apresentou os maiores valores, e no solo argiloso, o tratamento com o Stabilize PHOS com 100% foi o que apresentou os maiores valores. E para o P remanescente, o Stabilize PHOS com 60% foi maior em relação a todos os tratamentos, tanto no solo arenoso como no argiloso.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.C.; MALDONATO JÚNIOR, W. *Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos*. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2015, 396p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. *Manual de irrigação*. 7.ed. Viçosa: UFV, 2005. 611 p.

BORGES, Ana Lúcia. *Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226951/1/livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf> . Acesso em: 15 abr. 2023.

CARMO, D. L.; TAKAHASHI, H. Y.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. *Crescimento de mudas de cafeeiro recém-plantadas: efeitos de fontes e doses de fósforo*. *Coffee Science*, Lavras, v. 9, n. 2, p. 196-206, abr./jun. 2014.

CONAB. *Primeiro levantamento da safra 2023 de café indica uma produção de 54,94 milhões de sacas*. 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>. Acesso em: 9 mai. 2023.

EMBRAPA. *Faturamento das lavouras dos cafés do Brasil alcança R\$ 56 bilhões em 2022*. Disponível em: <http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77921739/faturamento-das-lavouras-dos-cafes-do-brasil-alcanca-r-56-bilhoes-em-2022>. Acesso em: 9 maio de 2023.

FERREIRA, Lucas; DINIZ, Anísio. Café arábica corresponde a 67% e café conilon a 33% da produção dos Cafés do Brasil em 2022. 9.2. Portal Embrapa, 27 maio 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/71086048/cafe-arabica-corresponde-a-67-e-cafe-conilon-a-33-da-producao-dos-cafes-do-brasil-em-2022>. Acesso em: 26 ago. 2022.

FERREIRA, S. M. R. Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba. 2004. 249 f (Tese doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. FERREIRA, S. M. R. et al. Padrão de qualidade e identidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) de mesa. *Ciência Rural*, 2004.

Fertilizantes Organominerais (Kiehl, E.J. 1999) Relação nitrogênio/potássio com mancha de *Phoma* e nutrição de mudas de cafeeiro em solução nutritiva. L.M. Lima et al. 2010

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

PREZOTTI, L.C.; NOVAIS, R.F. de; ALVAREZ V.; V.H.; CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F. de. Adubação de formação e manutenção de cafezais (Sistema para Recomendação de Fertilizantes e Corretivos de Solo para a Cultura do Café Arábica). In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade*. Viçosa, MG, UFV, Departamento de Fitopatologia, 2000. p.125-147.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo. 5^o aproximação. Vitória: SEEA/Incaper/Cedagro, 2007. 305p.

SANTINATO, R.; FERREIRA, R. T.; TAVARES, T. O.; SANTINATO, F. *Adubação orgânica na formação e produção do cafeeiro em solo cerrado latossolo vermelho distroferico com doses crescentes de esterco de galinha poedeira mais palha de café associadas á adubação mineral reduzida proporcionalmente aos nutrientes npks contidos no esterco e na palha- resultados finais 6 safras. 2013. 39º Congresso Brasileiro de pesquisas Cafeeiras.*

SILVA, J. da; GUEDES, I.M.R; LIMA, C.E.P. *Adubação e Nutrição. In: CLEMENTE, F.M.V.T.; BOITEUX, L.S. Produção de tomate para processamento industrial. Brasília, DF, EMBRAPA, 2012, p.105-127*

Fertilizantes Organominerais (Kiehl, E.J. 1999) Relaçãonitrogênio/potássio com mancha de Phoma e nutrição de mudas de cafeeiro em solução nutritiva . L.M. Lima et al. 2010

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants. New York: Academic, 1995. 887p.*

NOVAIS, R. F ., SMYTH, T. J. *Fósforo em Solo e Planta em Condições Tropicais. Viçosa, MG: UFV, DPS, 1999. 399p.*

Santos, D. A., et al. (2015). *Influência da adubação fosfatada na nutrição mineral e no crescimento do cafeeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 39(3), 787-796.*

NUGAP. *Ranking: os maiores produtores de café do Brasil. Disponível em: <https://nugap.com.br>. Acesso em: 9 mai. 2023.*

ZABINI, André. *Diagnóstico nutricional do cafeeiro por meio da análise de flores, fohas e extrato foliar – Viçosa, MG,2010.*