

INFLUÊNCIA DO ZINCO NO CRESCIMENTO DO CAFEIEIRO

Lucas Rocha Duca¹
José Moisés e Silva Barreto²
Irlane Toledo Bastos³
Carla da Silva Dias⁴
Vinícius Sigilião Silveira Silva⁵

bastostirlane@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A adubação do cafeeiro é um importante processo agrícola que visa fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e a maximização da produção cafeeira. Os micronutrientes são exigidos em pequena quantidade para que a planta complete seu ciclo produtivo e vegetativo. O zinco (Zn) é o segundo micronutriente de grande importância na agricultura tendo como sua principal função regulação hormonal e envolvido também no metabolismo de nitrogênio e síntese proteica dos vegetais, sua falta pode acarretar folhas cloróticas, encurtamento de internódios, folhas pequenas nos ápices da planta. Os tratamentos incluíram uma testemunha (pulverização com água) e pulverizações com sulfato de zinco a 10% em doses de 500ml, 750ml, 1000ml por hectare. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), constituído de 4 tratamentos e 5 repetições. Os blocos foram marcados seguindo as curvas de nível, sendo cada bloco constituído por 3 linhas de 12 plantas cada. Para avaliação do experimento foram utilizadas as 6 plantas centrais da linha do meio. A dosagem de 1000 ml por hectare do Zinco 10% proporcionaram maior crescimento dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos. A Dosagem de 500 ml por hectares apresentou crescimento muito próximo ao da testemunha. Houve crescimento de 33% no crescimento da dosagem de 500 para 750 ml. A pesquisa confirmou que o Zinco foi importante no crescimento do cafeeiro, logo sua deficiência ou doses abaixo da recomendada poderá prejudicar o desenvolvimento e produtividade da lavoura.

PALAVRAS-CHAVE: ramos ortotrópicos; ramos plagiotrópicos; *Coffea arabica*, micronutrientes.

1 INTRODUÇÃO

A espécie de Café Arábica (*Coffea arabica* L.) trata-se de uma cultura perene oriunda da Etiópia no centro da África, sendo a Arábia responsável nacional pela

¹ Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário Vértice Univértix – Matipó.

² Estudante da graduação de Agronomia, Centro Universitário Vértice Univértix – Matipó.

³ Doutora, Graduada em Agronomia, Professora no Centro Universitário Vértice Univértix – Matipó.

⁴ Doutora, Graduada em Agronomia, Professora no Centro Universitário Vértice Univértix – Matipó.

⁵ Especialista, Graduado em Agronomia, Doutora, Professor no Centro Universitário Vértice Univértix – Matipó.

disseminação da cultura no Brasil (ABIC, 2008). De acordo com a companhia nacional de abastecimento do Brasil CONAB a safra de 2023 mesmo diante da bialidade negativa da planta, ainda assim está prevista para superar a safra de 2022 em aproximadamente 7,9%, tendo estimativa de 54,94 milhões de sacas produzidas em território nacional.

A adubação do cafeeiro é um importante processo agrícola que visa fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e a maximização da produção de café. Diversas técnicas e abordagens estão disponíveis de adubação, além de vários fatores que podem interferir na produtividade do cafeeiro, bem como local de cultivo, o tipo de solo e a variedade de café cultivada (Viana *et al.*, 2019).

A nutrição do cafeeiro, é um dos fatores que mais afetam e até mesmo limitam sua produção. Os micronutrientes de uma forma geral, são exigidos em pequena quantidade para que a planta complete seu ciclo produtivo e vegetativo, porém a falta de qualquer um deles pode ocasionar perdas significativas na produção e levar a deficiências severas na planta (Pozza *et al.*, 2009).

Os micronutrientes têm como principal função a incrementação de produtividade sendo de vital importância para a manutenção de certos processos fisiológicos das plantas, havendo participação na precursão de certos hormônios, síntese de proteínas e na formação de cadeias de aminoácidos na planta (Santinato, 2016).

O zinco (Zn) é o segundo micronutriente de grande importância na agricultura tendo como sua principal função a regulação hormonal, uma vez que ele é necessário para a síntese do triptofano nas plantas está envolvido também no metabolismo de nitrogênio e síntese proteica dos vegetais. A falta desse elemento pode causar uma série de efeitos negativos nas plantas, como o encurtamento dos internódios, por consequência da diminuição da síntese proteica e menor produção em número e tamanho das células. Pode causar também a diminuição da produção de frutos, a menor resistência à seca, além da suscetibilidade a pragas e doenças, que estão ligados ao sistema imune e de defesa das plantas pelas reservas nutricionais (Bezerra, 2022).

Como o zinco é um dos principais componentes dos processos metabólicos e enzimáticos da planta, sua deficiência irá se manifestar primeiro nos ápices de

crescimento da planta (folhas jovens), ocasionando encurtamento dos internódios, as plantas irão apresentar-se pequenas e raquíticas, logo as folhas e as rosetas ficam também com seu tamanho reduzido e com o crescimento, desenvolvimento e produção também comprometido.

Há relatos também sobre o vrigamento floral, que se apresenta baixo quando a planta está com deficiência de zinco, os frutos são pequenos e podem vir a cair antes do amadurecimento. O zinco não é nutriente muito abundante na natureza, logo precisa ser fornecido as plantas via aplicação foliar para uma melhor resposta de crescimento e produção (Santos, 2003).

Diante do exposto, este trabalho pretende avaliar o crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) e ortotrópico (verticais) do cafeeiro com aplicação de diferentes doses de zinco em época de baixo índice pluviométrico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A CULTURA DO CAFÉ

A cultura do café é de extrema importância para o estado de Minas Gerais, principalmente nas Matas de Minas localizada entre a região leste do estado e uma porção da parte sul, tendo como seu centro a região de São João do Manhuaçu localizado nas coordenadas: latitude 20° 22' 32" sul, longitude 42° 8' 51" por ter um clima mais conhecido como "clima de montanha" tendo altitude média de 650 metros em relação ao mar. Caracterizado por ter encostas acidentadas propicias à formação de microclimas logo tendo verões mais chuvosos devido a zona de convergência do atlântico e invernos mais secos pela passagem de frentes frias, tornando o local ideal para o cultivo do café arábica (Úrsula, 2015).

Tendo impacto direto sobre o PIB (produto interno bruto), no estado de Minas Gerais predomina o cultivo do café arábica (*C. arábica* L.) representando 75% do plantio, favorito na região pela qualidade de bebida, adaptação ao clima regional (CONAB, 2014).

O plantio de robusta, Conilon (*C. canéfora* Pierre) tem menor foco na região por ter um valor comercial baixo e menor adaptação a altitude, dificuldade de irrigação devido a topografia. Utilizado apenas em altitudes inferiores a 600 metros, com

declividade menor; muito utilizado na produção de blend de café constituindo 7% da exportação de café solúvel (Eugênio, 2011).

O manejo da lavoura cafeeira vem passando por constantes mudanças ao longo dos anos com grande destaque para o espaçamento de plantio. O seu espaçamento pode ser em sistema tradicional com 2.500 plantas por hectare, Semi adensado com média de 2.500 a 5.000 plantas por hectare e no sistema adensado que é de 5.000 a 10.000 plantas por hectare, é observado uma maior produtividade nos sistemas adensados nas primeiras safras (Fonseca *et al.*, 2019).

As principais desvantagens são o maior custo de implantação, maiores perdas em casos de desastres climáticos como geadas, adversidades climáticas e grande dificuldade em tratamentos culturais e manejo (Almeida *et al.*, 2022). Possui também amplas vantagens como a viabilidade do uso das áreas acidentadas e pequenas; menor suscetibilidade à bienalidade e depauperamento (Mestre e Ospina, 1994; Rivera, 1991). Diminuição de plantas daninhas; e melhoria nas propriedades físicas e químicas do solo (Vasconcelos *et al.*, 2001).

Por se colocar mais plantas por hectare a produção por planta diminui e a produção por área aumenta, o que distribui a carga de frutos em maior número de plantas resultando em menor esgotamento individual das plantas (Fonseca *et al.*, 2019).

Contendo maior ganho na produção, além de menor custo de produção e mitigação na bienalidade (Melo *et al.*, 2022)

O ciclo fenológico do cafeeiro, para as condições climáticas tropicais do Brasil, é subdividido em seis fases que envolvem os dois ciclos fenológicos: 1) vegetação e formação das gemas foliares; 2) indução e maturação das gemas florais; 3) florada; 4) granação dos frutos; 5) maturação dos frutos e 6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (Luz, 2014).

2.2 ADUBAÇÃO DO CAFEIEIRO

A adubação do café arábica começa bem antes, no preparo do solo para o pré-plantio onde é feita a integração de calcário para a correção de cálcio e magnésio e neutralização de alumínio no solo, promovendo o desenvolvimento radicular (Marcon, 2022).

Entre os principais nutrientes aplicados na adubação do cafeeiro, destacam-se: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Cada um desses nutrientes desempenha uma função específica no desenvolvimento da planta e, por essa razão, é importante aplicá-los em quantidades adequadas e equilibradas (Embrapa, 2016)

A adubação do cafeeiro pode ser realizada por meio da aplicação de fertilizantes químicos, orgânicos ou por meio da utilização de técnicas de manejo do solo, como a utilização de corretivos de acidez, a cobertura do solo com adubos verdes, rotação de culturas com uso da palhada de leguminosas, entre outras. Deve-se levar em conta as características químicas do solo, a idade da planta, a época do ano e a produtividade esperada, e ser ajustada a cada safra com base na análise completa do solo e análise foliar (Santinato *et al.*, 2018)

2.3 MICRONUTRIENTES NA CULTURA DO CAFEEIRO

Os micronutrientes são elementos menos requeridos pela maioria das culturas sendo eles B (boro), Zn (zinco), Cu (cobre), Cl (cloro), Fe (ferro), Mn (manganês), Mo (molibdênio), Ni (níquel), mas não deixam de ser importantes para a manutenção e para o crescimento das plantas com sanidade e vigor. A falta ou o desequilíbrio desses nutrientes acarreta perdas de produtividade e baixo índice de desenvolvimento da planta (Kirkby e Römheld, 2007).

O cafeeiro é muito exigente em micronutrientes para seus processos metabólicos, o zinco em específico tem um papel importantíssimo e é notada sua deficiência com muita frequência por nossos solos serem pobres desse micronutriente (Rocha, *et al.*, 2009).

O zinco é um elemento importante para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois está envolvido em várias funções fisiológicas, como a síntese de proteínas, enzimas e clorofila, além de desempenhar um papel crucial na indução da resistência a doenças (Bezerra, 2022).

Sua falta pode ser notada com folhas laceradas, clorose paralelas as nervuras, nanismo, reeducação produtiva e falta de vigor (Campos *et al.*, 2021)

Para solucionar os problemas de deficiência de zinco, a utilização de fertilizantes contendo zinco é a principal estratégia adotada pelos produtores

agrícolas. Existem vários tipos de fertilizantes disponíveis no mercado, como os sais de zinco solúveis em água, os quelatos de zinco e as misturas de micronutrientes, bem como o silício usado na mitigação da deficiência (Felisberto, 2018)

Além disso, outras técnicas também podem ser adotadas para melhorar a absorção e a utilização de zinco pelas plantas, como a aplicação conjunta de zinco com outros nutrientes como o fósforo, e a utilização de microrganismos benéficos para a solubilização e disponibilização do zinco no solo (Liu, 2016).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na fazenda Bom Retiro que fica situada na zona rural da cidade de Santa Margarida, com latitude 20°22'04,6" e longitude 42°17'29,1". A cidade fica situada na região das Matas de Minas que tem índices pluviométricos em torno de 1300 mm anuais; temperatura mínimas de 16°C e máximas de 29°C.

A espécie utilizada foi (*Coffea Arábica L.*) popularmente conhecida como café Arábica, a variedade escolhida foi a Catucaí e a cultivar foi o Catucaí 785-15 Amarelo. A lavoura plantada na primeira semana de novembro de 2021, tendo no momento de avaliação, o espaçamento de 2,80 x 0,80 metros totalizando 4.464 plantas por hectare. (Figura 1).

Figura 1: Fotos da lavoura localizada no município de Santa Margarida onde foi implantado o experimento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A lavoura recebeu tratamentos culturais conforme recomendação técnica. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1), com fertilizante de liberação controlada, com formulado 24-06-14, na dose de 100 gramas por planta. A presente lavoura, não havia recebido anteriormente nenhum outro tipo de

pulverização isolada com zinco, somente pulverizações com mix de nutrientes (no qual não continha zinco). A lavoura também recebeu pulverização foliar, a qual foi realizada com pulverizador costal manual de 20 litros jacto azul com sulfato de zinco 10% para os tratamentos com diferentes doses de concentração do produto. No tratamento testemunha, foi realizada aplicação somente com água. Foram realizados também outros manejos culturais ao longo do experimento, tais como, desbrota de brotos ladrão do cafezal, capina e roçada do mato na lavoura.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), constituído de 4 tratamentos e 5 repetições. Os blocos foram marcados seguindo as curvas de nível, sendo cada bloco constituído por 3 linhas de 12 plantas cada. Para avaliação do experimento foram utilizadas as 6 plantas centrais da linha do meio.

Tabela 1: Resumo dos resultados da análise de solo realizada em laboratório de solos localizado no município de Santa Margarida no mês abril cujas análises foram coletadas no dia 10 de abril do ano de 2023. Na análise indica 0,5 mg/dm³ indicando índice baixo de zinco, o ideal seria de 3 mg/dm³.

M.O.	Mat.Orgânica(Oxi-Red.)	dag/dm ³	2,9
pH	(água - Relação 1:2,5)	unid.	5,0
P	(Mehlich-1)	mg/dm ³	5,8
K	(Mehlich-1)	mg/dm ³	47
Ca	(Kcl-1 mol/L)	cmolc/dm ³	2,1
Mg	(Kcl-1 mol/L)	cmolc/dm ³	0,8
Al	(Kcl-1 mol/L)	cmolc/dm ³	0,60
H + Al	(Acetato de cálcio)	cmolc/dm ³	9,10
S.B.	(Soma de bases)	cmolc/dm ³	3,02
C.T.C.	(C.T.C.)	cmolc/dm ³	12,12
V%	(Saturação de bases)	%	25
%K C.T.C.	(% de K na C.T.C.)	%	1
%Ca C.T.C.	(% de Ca na C.T.C.)	%	17
%Mg C.T.C.	(% de Mg na C.T.C.)	%	7
%Al C.T.C.	(% de Al na C.T.C.)	%	4,9
%H+Al C.T.C.	(% H + Al na C.T.C.)	%	75
P (Resina)		mg/dm ³	-
P-rem.	(Fósforo remanescente)	mg/L	10,9
Na	(Mehlich-1)	mg/dm ³	-
S	(Fosfato monocálcico ác. acético)	mg/dm ³	17
B	(Água quente)	mg/dm ³	0,25
Zn	(Mehlich-1)	mg/dm ³	0,5
Mn	(Mehlich-1)	mg/dm ³	4,3
Cu	(Mehlich-1)	mg/dm ³	0,2
Fe	(Mehlich-1)	mg/dm ³	80

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os tratamentos utilizados foram: testemunha (pulverização com água), pulverização com sulfato de zinco 10% na dosagem de 500 ml por hectare, 750 ml por

hectare, e 1000 ml por hectare. A dosagem recomendada pelo fabricante é 1000 ml por hectare.

As aplicações foram realizadas no dia 24 de junho de 2023. utilizando pulverizador costal (Figura 2), a cada aplicação a limpeza foi minuciosa (feita com detergente neutro) evitando qualquer tipo de contaminação via bomba. Também evitou-se aplicação em dia com ventos. Foi usado proteção com lona para evitar disseminação do produto para outras parcelas.

30 dias após a aplicação, avaliou-se o crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) e dos ramos ortotrópico (vertical), os ramos avaliados foram do terço médio sendo 4 ramos por planta nas posições norte, sul, leste, oeste de cada planta, utilizou-se braçadeiras para demarcar o ramo, sendo utilizado fita métrica do tipo trena para aferir as medidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, foi observado uma relação proporcionalmente crescente do crescimento dos ramos plagiotrópicos e do ramo ortotrópico às doses aplicadas de zinco no cafeeiro. Foi observado também a importância do nutriente no crescimento do cafeeiro, uma vez que quando se avaliou a aplicação na testemunha e em dose mínima, o crescimento foi inferior. Isso é de grande aplicação prática, pois a produção cafeeira está diretamente ligada a seu crescimento, desenvolvimento e nutrição, e dessa forma, como a planta apresenta melhor crescimento, poderá apresentar maior produtividade.

Nesse sentido, Pedrosa *et al.* (2013), ressalta a importância do zinco, uma vez que esse é um micronutriente no qual sua deficiência pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas, agindo o mesmo como componente e cofator enzimático, além também de ter função de ativar enzimas do metabolismo de carboidratos, proteínas e triptofano, apresentando como deficiência menor atividade enzimática, levando a planta a apresentar clorose e necrose dos tecidos vegetais e consequente inibição do crescimento de novos brotos e internódios, comprometendo no entanto o crescimento e desenvolvimento de ramos com redução no número de folhas e internódios.

Na Tabela 2, pode-se observar os resultados da análise de variância os quais mostram diferença significativa para as características crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) e ortotrópico (verticais) quanto à diferentes dosagens por hectare de sulfato de zinco 10%.

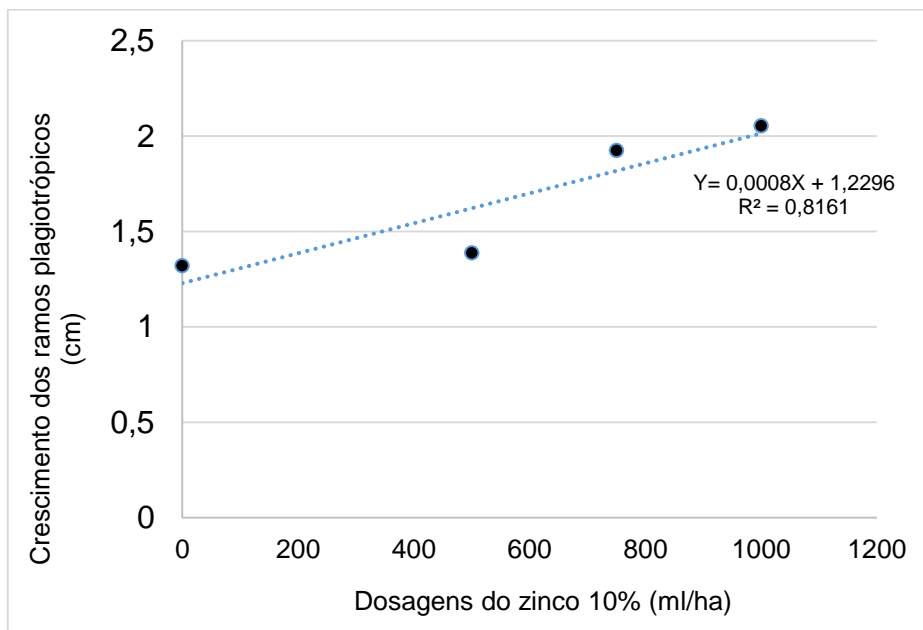
Tabela 2: Resumo dos resultados da análise de solo realizada em laboratório de solos localizado no município de Santa Margarida no mês abril cujas análises foram coletadas no dia 10 de abril do ano de 2023. Na análise indica 0,5 mg/dm³ indicando índice baixo de zinco, o ideal seria de 3 mg/dm³.
Fonte: Elaborado pelos autores.

FV	GL	Plagiotrópicos		Ortotrópicos	
		QM		QM	
Zinco	3	0,69*		4,99*	
Resíduo	12	0,02		0,23	
CV (%)		8,68		14,06	
Média		1,67		3,44	

A aplicação do sulfato de zinco 10% nas dosagens inferiores a 750 ml por hectare não apresentou resultados satisfatórios, uma vez que o crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) não atingiram nem 1,5 cm de crescimento e ficou muito próximo do crescimento dos ramos das plantas testemunhas. O crescimento foi melhor a partir da dosagem de 750 ml por hectare quando atingiu 1,9 cm e 1000 ml por hectare que atingiu 2 cm de crescimento após a pulverização com sulfato de zinco 10% (Figura 2). Malta *et al.* (2002) ressalta que, a deficiência de zinco proporciona menor crescimento dos internódios da planta, uma vez que o elemento é responsável pelo controle da enzima RNA polimerase que hidrolisa o RNA, que por consequência diminui a síntese proteica, atuando na diminuição da multiplicação celular.

Além de proporcionar melhor crescimento dos ramos, o zinco é um nutriente que também exerce fundamental importância na qualidade de bebida do café uma vez que também contribui para menor porcentagem de grão menores e proporciona maior atividade antioxidante (Martinez *et al.*, 2013).

Figura 2 – Interferência das dosagens do Zinco 10% (ml/ha) no crescimento dos ramos plagiotrópicos (cm), medidos em uma lavoura de Catucaí 785-15, com 1 ano e 7 meses de idade, após aplicação de diferentes dosagens de Zinco.

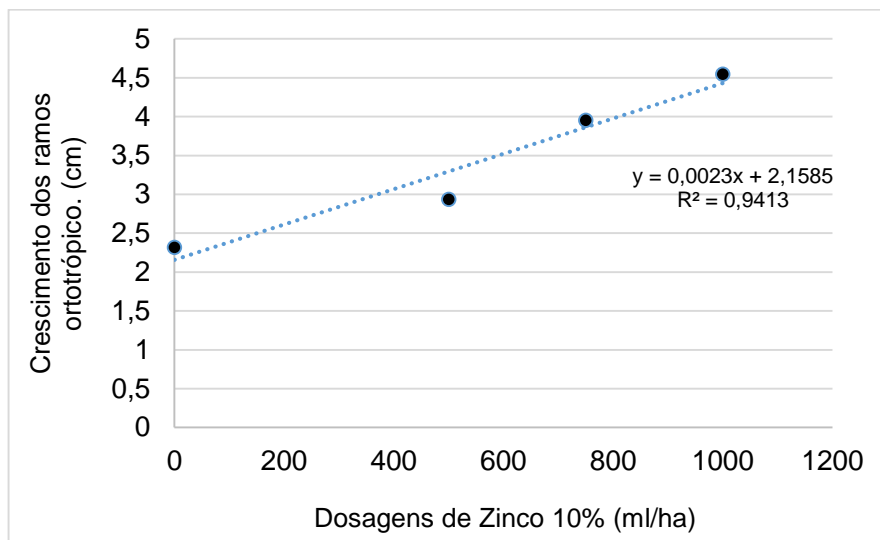


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos para o crescimento dos ramos ortotrópico, mostram que a dosagem de 500 ml por hectare Zinco 10% apresentaram crescimento muito próximo da testemunha, a qual foi feita aplicação somente com água. Já os tratamentos 750 ml por hectare e 1.000 ml por hectare mostraram superioridade no crescimento, mostrando dessa forma que a melhor dose de sulfato de zinco para crescimento de ramos ortotrópico no cafeeiro foi de 1.000 ml por hectare, o qual atingiu 4,5 cm de crescimento (Figura 3). Segundo Pedroso (2008), o menor crescimento apical das plantas está relacionado a deficiência de zinco, pois uma vez que ele está em falta no tecido vegetal, as plantas tendem a reduzir a síntese proteica, a atividade enzimática e a degradar auxina, dificultando assim a divisão celular e crescimento da planta.

O crescimento das plantas é favorecido por concentrações equilibradas de nutrientes, na qual o zinco exerce função primordial, sendo ele associado ao metabolismo de proteínas, aminoácidos, atuando nas partes mais novas da planta (ápices) (Malta *et al.*, 2002).

Figura 3 - Interferência das dosagens do Zinco 10% (ml/ha) no crescimento dos ramos ortotrópico, medidos em uma lavoura de Catucaí 785-15, com 1 ano e 7 meses de idade, após aplicação de diferentes dosagens de Zinco.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa confirmou que o Zinco é importante no crescimento do cafeeiro, logo, sua deficiência ou doses abaixo da recomendada poderá prejudicar o desenvolvimento e produtividade da lavoura.

A dosagem de 1000 ml por hectare do Zinco 10% proporcionaram maior crescimento dos ramos plagiotrópicos e ortotrópico. A Dosagem de 500 ml por hectare apresentou crescimento muito próximo ao da testemunha. Houve um grande crescimento tanto nos ramos plagiotrópicos quanto ortotrópico no aumento da dosagem de 500 para 750 ml.

É de vital importância se atentar para as demandas nutricionais da planta, uma vez que este é um dos fatores responsáveis por otimizar e elevar os níveis produtivos e qualitativos da produção.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, L.R.F.G, Crescimento, Produtividade e Acúmulo de Nutrientes em Plantas de Beterraba Adubação com Boro e Zinco. GRANJEIRO, L.C., (f.17-18), **monografia**. Bacharelado em Agronomia- Pró- Reitoria de Graduação Departamento de Ciências Agrônomicas e Florestais Curso de Agronomia, Universidade federal rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022.

CAMPOS, L.M, RIBEIRO, R. et al, Desordens Nutricionais Provocadas por Deficiência e Excesso de Zinco em Plantas de Milho. **Dracena**, SP, v..49, n.4, pag. 165-173, 2021.

CARVALHO, J.S; MORAES, N.C, et al. Manual do café manejo de cafezais em produção 2016, 19 p. **EMATER-MG** 2016.

CONAB- **Companhia Brasileira de Abastecimento**. Primeiro Levantamento da Safra 2023 de café. Disponível em: [Conab - Primeiro levantamento da safra 2023 de café indica uma produção de 54,94 milhões de sacas](#). Acesso em: 06 jun. 2023.

EMBRAPA - Manual do Café Manejo Dos Cafezais em Produção, Belo Horizonte, abril de 2016.

EUGÊNIO, M. H. A. Blends de cafés arábica e conillon: avaliações físicas, químicas e sensoriais. 2011. 111 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

FELISBERTO, G. **Silício na Mitigação de Estresse por Deficiência de Zinco em Plantas de Arroz e Soja**. UNESP, Jaboticabal- SP, 2018.

FONSECA, A.F.A, COLODETTI, T.V. Implantação do Espaçamento de ramos ortotrópicos Sobre o Crescimento e a Produtividade do Café Conilon. (2019). **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil** – 8 a 11 de outubro de 2019, Vitória-ES. 2019.

LIU. J. L.K.; et al. Improvement of Zinc Uptake and Accumulation in Maize by Application of Mixed Zinc and Phosphate Fertilizers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 2016.

LUZ, M. P. S, **Estudo da relação de fatores climáticos com a qualidade do café na Mantiqueira de Minas Gerais**. 2014. Universidade Federal de Lavras, Lavras_MG , 2014.

MALTA. M. R. *et al.* Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro. **Braz. J. Plant Physiol.** v.14, n.1. Jan 2002.

MARCON, J.A, **Atributos Químicos Do Solo e Distribuição Do Sistema Radicular Do Caffeiro Arabica Sob Calagem e Gessagem**, UNESP, Botucatu – SP,2022

MARTINEZ. H. E. P. et al. Efeito do zinco na produção e qualidade dos grãos de café. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n.2, p. 293-299, mar/abr, 2013.

MARTINS, H.S, A Importância do Café na Economia do Sul de Minas, GUIMARÃES, T.E.P, **monografia**, Graduando no Curso de Administração, UNIFEQB, São João da Boa Vista -SP. 2020.

MELO.A.M.M, et al.; Características da Variação bienal na Produção de Café Arábica no Brasil. **South American Development Society Journal**, vol:08, n:24, pag.93. 2022.

PEDROSA A. W. et al.; Crescimento de cultivares de café em resposta a doses contrastantes de zinco. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 295-305, jul./set. 2013.

PEDROSA, A.W. **Tolerância diferencial e eficiência nutricional de café arábica em relação à deficiência de zinco**. Viçosa, Minas Gerais – BRASIL, 2008.

POZZA, A. A. A. et al. Adubação foliar de sulfato de zinco na produtividade e teores foliares de zinco e fósforo de cafeeiros arábica. Produção Vegetal, **Acta Sci., Agron.** v. 31. n. 1, Mar 2009.

ROCHA, A.C, et al. Absorção de Zinco Pelo Cafeeiro Arábica em Função da Saturação em Bases e do Fator Capacidade do Solo. **Simpósio de Pesquisa Dos Cafés Do Brasil**. Vitoria- ES, 2009.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F, et al. **Propostas de Formulados de Adubação com Base na Composição Química do Cafeeiro em Localidades Quentes/Irrigadas e Frias/ Sequeiro**. UFV-MG, Brasil-2018.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C.F:PIERRE, A.G. A Adubação foliar do cafeeiro utilizando linha Oxiquímica (Totter) resultados conclusivos. **In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 42 Serra Negra. Brasília- DF: Embrapa Café 2016 (1CD-ROM), 2p, 2016.

SANTOS, R. S. **Eficiencia da aplicação de resíduo biológico de branqueamento de argila como quelatizante de zinco na adubação foliar do cafeeiro (*coffea arabica l.*)**. Botucatu – SP. Junho, 2003.

VIANA, M.J.N. et al. Morfologia de Cafeeiros cultivados com Diferentes Fontes de Adubos Fosfatados (2019). X **Simpósio de Pesquisa Dos Cafés Do Brasil**- 8 a 11 de outubro de 2019, Vitoria- ES. 2019.

ZAIDAN.U. R.; Qualidade dos cafés da “Região das Matas de Minas” em função da variedade, da altitude e da orientação da costa da montanha, 2015, 5 p. **Dissertação** (Pós-graduação). Universidade Federal de Viçosa, 2015, Viçosa-MG