

## RESPOSTA DOS PARÂMETROS DE SOLO AOS INCREMENTOS DO PROGRAMA TECNOLÓGICO NUTRICIONAL PARA *Coffea canephora* NO ESPÍRITO SANTO<sup>1</sup>

Valéria Pancieri Sallin<sup>2</sup>; Waylson Zancanella Quartezi<sup>3</sup>; Estêvão Morgan Uliana<sup>4</sup>; Tiago Wan Der Maas Silva<sup>5</sup>; Guilherme Honorato Martins<sup>6</sup>; Edinei José Armani Borghi<sup>7</sup>; Gabriel Fornaciari<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia, IFES-*campus* Itapina, Colatina-ES, valeriasellin@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor, IFES- *Campus* Montanha, Montanha-ES, waylson.quartezi@ifes.edu.br

<sup>4</sup> Pesquisador, IFES- *Campus* Montanha, Montanha-ES, estevaomorgan@hotmail.com

<sup>5</sup> Estudante de Agronomia, IFES-*campus* Itapina, Colatina-ES, tiago.maas.silva@gmail.com

<sup>6</sup> Estudante de Agronomia, IFES-*campus* Itapina, Colatina-ES, guilhermehonorato8@gmail.com

<sup>7</sup> Estudante de Agronomia, IFES-*campus* Itapina, Colatina-ES, edinei.armani@gmail.com

<sup>8</sup> Estudante de Agronomia, IFES-*campus* Itapina, Colatina-ES, gabrielfornaciari10@gmail.com

**RESUMO:** A nutrição do café conilon é um dos componentes mais importantes e desafiadores para a condução da lavoura, pois se por um lado a cultura é explorada em condições adversas, por outro, a simples adição de fertilizante não basta para garantir bons resultados na colheita. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito de fertilizantes especiais em relação aos nutrientes do solo para a cultura do café conilon. Para isso adotou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições de 15 plantas, totalizando 60 unidades experimentais, conduzidas nos seguintes tratamentos: Aplicações de Lithocal ® (Lc), Lithamin Plus ® (La), Turfa gel ® (T) e do pacote contendo as tecnologias anteriormente citadas (Lc+La+T). Foram utilizadas plantas de café conilon da variedade “Vitória 8142” clone 02, conduzidas em vasos com 20L (contendo terra e composto orgânico), mantidas em condições de campo e com aplicações dos tratamentos. Ao completar 180 dias de manejo, coletou-se amostras compostas do conteúdo dos vasos com as plantas manejadas, fez-se devida identificação e encaminhamento para análise em laboratório. Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e havendo significância para os dados qualitativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os teores de macronutrientes, verificou-se interferência do composto orgânico do substrato, de modo que todos os elementos apresentaram valores acima da faixa considerada “alta” para o Espírito Santo, além disso, as tecnologias não tiveram diferença significativa, exceto quando aplicadas juntas, promovendo maior teor de magnésio. Os micronutrientes comportaram-se de maneira similar, contudo apenas o tratamento com Turfa gel ® gerou teor de cobre na faixa exigida pela cultura. Diante disso, nota-se que o manejo com fertilizantes especiais é uma ferramenta que pode potencializar a fertilidade do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes, pH e capacidade de troca catiônica, sendo o uso de Turfa gel ® o mais indicado comparando as demais tecnologias (isoladas ou aplicadas juntas).

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertilizantes, química do solo, nutrição, adubação, café conilon.

### RESPONSE OF SOIL PARAMETERS TO INCREASES OF NUTRITIONAL TECHNOLOGICAL PROGRAM FOR *Coffea canephora* IN THE ESPÍRITO SANTO.

**ABSTRACT:** The nutrition of conilon coffee is one of the most important and challenging components for the conduction of the crop, because if the crop is exploited under adverse conditions, the simple addition of fertilizer is not enough to ensure good harvest results. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of special fertilizers in relation to soil nutrients for conilon coffee crop. For this it was adopted the randomized block design (DBC) with 4 replications of 15 plants, totaling 60 experimental units, conducted in the following treatments: applications of Lithocal ® (Lc), Lithamin Plus ® (La), Peat gel ® (T) and the package containing the above technologies (Lc + La + T). Conilon coffee plants of the “Vitória 8142” clone 02 variety were used, conducted in 20L pots (containing soil and organic compost), maintained under field conditions and with treatment applications. After completing 180 days of management, composite samples were collected from the contents of the pots with the managed plants, were properly identified and sent for laboratory analysis. All data were subjected to analysis of variance by the F test, and with significance for qualitative data, the means were compared by Tukey test at 5% probability. For the macronutrient contents, there was interference of the organic compound of the substrate, so that all elements presented values above the range considered “high” for Espírito Santo, besides, the technologies had no significant difference, except when applied together. , promoting higher magnesium content. The micronutrients behaved similarly, however only peat gel ® treatment generated copper content in the range required by the culture. Given that, it is noted that the management with special fertilizers is a tool that can enhance soil fertility, increasing nutrient availability, pH and cation exchange capacity, being the use of peat gel ® the most suitable comparing the other technologies. (isolated or applied together).

**KEY WORDS:** Fertilizers, soil chemistry, nutrition, fertilization, conilon coffee.

## INTRODUÇÃO

A exploração de café conilon no Espírito Santo vem ganhando cada vez mais espaço e importância, produzindo segundo Silva et al. (2017) cerca de 20% do produto no mercado mundial. Sabe-se que os locais onde se cultiva café no Brasil são predominantemente compostos de solo intemperizados, que apresentam um conjunto natural de acidez elevada e baixos teores de nutrientes na forma disponível para absorção das plantas, e que se não tomadas medidas agrônomicas adequadas, a redução da produtividade é iminente (GUARÇONI, 2017).

É perceptível que as pesquisas e inovações tecnológicas têm parcela de contribuição no desenvolvimento da agricultura, especialmente em relação aos grandes volumes produzidos (LOPES e GUILHERME, 2007), no entanto, os métodos e produtos convencionais de aplicação de corretivos e fertilizantes no manejo nutricional para a cultura do café conilon, na prática, apresentam fatores restritivos, como a logística, com base nos grandes volumes, demora no tempo de reação no solo; perdas por volatilização e lixiviação; alteração na composição física do solo pela compactação, com redução da macroporosidade pelo uso intenso de máquinas na área e a falta de um “kit” ou “programa” nutricional de aplicação simples e prática que atenda com alta eficiência no manejo nutricional da cultura do café conilon.

Além disso, os fertilizantes utilizados no manejo nutricional das lavouras são responsáveis por gerar caráter salino no solo (CAVALCANTE et al., 2012) e a elevada concentração de sais pode limitar a absorção de nutrientes água pela cultura de interesse, desencadeando casos toxidez por íons específicos e interferindo em processos fisiológicos, alterando o desenvolvimento e onerando a atividade agrícola (DIAS et al., 2003; MENDES et al., 2008), em consequência disso, compromete-se não apenas a fertilidade do solo, mas também sua susceptibilidade a processos erosivos e toda vida útil de uma atividade econômica.

Com isso entende-se que para manter o equilíbrio da fertilidade do solo, a simples prática de fertilizantes não é suficiente, sendo necessária a implementação de novas tecnologias que possam ser utilizadas de forma paralela. Nisso, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito de fertilizantes especiais em relação aos nutrientes do solo para a cultura do café conilon.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no setor de cafeicultura do Instituto Federal do Espírito Santo-*campus* Montanha entre dezembro de 2016 a junho de 2017, em plantas de café conilon, variedade “Vitória 8142”, clone 02 com 4 meses de idade. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições de 15 plantas, totalizando 60 unidades experimentais, conduzidas nos seguintes tratamentos: Aplicações de Lithocal® (Lc), Lithamin Plus® (La), Turfa gel® (T) e do pacote contendo as tecnologias anteriormente citadas (Lc+La+T).

As mudas com os respectivos tratamentos foram conduzidas em vasos de 20 L contendo substrato constituído 1 parte por solo de textura média e 2 partes de composto orgânico proveniente da coleta seletiva de resíduo orgânico urbano, sendo a constituição química deste apresentada na tabela 1.

Dentre as três tecnologias nutricionais, o Lithocal® apresenta natureza física em gel (suspensão homogênea) constituído de água, carbonato de cálcio e óxido de magnésio, sendo 18,5 % (315 g.L<sup>-1</sup>) de Cálcio Total, 6,0% de Magnésio total (102 g.L<sup>-1</sup>) e densidade de 1,7 kg.L<sup>-1</sup>. Já o Lithamin Plus® é formado por aminoácidos e alguns nutrientes e essenciais (nitrogênio, manganês, magnésio, boro, molibdênio e zinco) em forma prontamente disponível, podendo ser aplicado diretamente no solo para um melhor enraizamento das plantas, promovendo o desenvolvimento das plantas e com ação antiestressante. E a Turfa Gel® nada mais é que um produto a base de substâncias húmicas (ácido húmico e fúlvico) que promovem mudanças nos aspectos físicos e biológicos do solo, com reflexos no desenvolvimento da planta (LITHOPLANT, 2016).

Tabela 1. Caracterização do composto orgânico utilizado como substrato.

Características	Composto Orgânico	Características	Composto Orgânico
Umidade a 60-65 (%)	7,58	Cálcio (Ca) (%)	4,07
pH em CaCl <sub>2</sub>	7,30	Magnésio (Mg) (%)	0,51
Matéria Orgânica Total (%)	50,52	Enxofre (S) (%)	0,52
Matéria Orgânica Compostável (%)	41,54	Ferro (Fe) (%)	0,87
Carbono orgânico (C) (%)	23,08	Sódio (Na) (%)	0,63
Relação C/N	9/1	Zinco (Zn) (ppm)	119,20
Nitrogênio (N) (%)	2,49	Cobre (Cu) (ppm)	32,50
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	1,29	Manganês (Mn) (ppm)	160,00
Potássio (K <sub>2</sub> O) (%)	1,81	Boro (B) (ppm)	39,50

As aplicações dos produtos citados anteriormente foram realizadas durante o 1º ano agrícola da cultura, com base nas seguintes dosagens: Lithocal ® 5 L/ha ; Lithamin ® 5 L/ha; Turfa gel ® 10 L/ha, ambas repetidas 3 vezes ao longo do ano. Para avaliar as mudanças no solo, a partir das aplicações dos produtos nutricionais, 180 dias após o plantio das mudas, foram coletadas 3 amostras compostas de solo para cada tratamentos, obtidas dos vasos com as plantas de café, extraindo o conteúdo com auxílio de uma sonda a 0,2 m de profundidade. Todas as amostras foram identificadas e encaminhadas para análise química em laboratório.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e havendo significância para os dados qualitativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 são apresentados os teores de macronutrientes expressos em cada condição de adição fertilizante, demonstrando que alguns elementos essenciais comportam-se de modo diferente em cada situação, ainda assim dois pontos importantes em relação dos macronutrientes, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases deste estudo necessitam ser ponderados. O primeiro é que comparado aos valores da classe de interpretação para o Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007) todos o componentes avaliados apresentam valores bem acima dos limites em que considera-se “alto” para a cultura do café conilon, o segundo é que este resultado encontrado pode ter ocorrido em função do composto orgânico ser a maior parte do conteúdo do recipiente onde se cultivou as plantas e coletou-se as amostras contendo os tratamentos, e no decorrer do tempo houve interação entre os fatores, podendo destacar a mineralização como o processo que aumentou substancialmente os nutrientes, como revisado na literatura por Cunha, Mendes e Giongo (2016) que explicam que a matéria orgânica favorece o desenvolvimento de microrganismos benéficos que por sua vez produzem enzimas que afetam diretamente o ciclo dos nutrientes, tornando os disponíveis na solução do solo.

Tabela 2. Teste de média para as variáveis de solo macronutrientes, entre os diferentes incrementos das tecnologias de nutrição de plantas testadas.

Fonte	K	S	Ca	Mg	H+A	pH	SB <sup>2</sup>	CTC <sup>3</sup>	M.O. <sup>4</sup>	V <sup>5</sup>
	mg. dm <sup>-3</sup>		cmolc.dm <sup>-3</sup>						dag.dm <sup>-3</sup>	%
Lc	520 a	28 a	13 a	2,7 b	1,9 a	6,4 a	18,2 a	20,1 a	4,5 a	90,5 a
La	546 a	41 a	13 a	2,3 b	2,1 a	6,3 a	20,3 a	20,2 a	4,6 a	89,4 a
T	616 a	30 a	12 a	2,7 b	2,1 a	6,2 a	18,2 a	20,4 a	3,1 a	89,3 a
Lc+La+T	583 a	46 a	13 a	6,2 a	2,1 a	6,2 a	17,7 a	19,8 a	4,7 a	89,4 a

<sup>1</sup>Hidrogênio + Alumínio; <sup>2</sup> Soma de Bases; <sup>3</sup>Capacidade de troca catiônica; <sup>4</sup>Matéria orgânica; <sup>5</sup>Saturação de bases; Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A cafeicultura de modo geral, atualmente é explorada em regiões de solos ácidos com baixos teores de macronutrientes e alto teor de alumínio que interfere drasticamente no desenvolvimento da planta (MISTRO, FAZUOLI e GALLO, 2007), desta maneira, nota-se que, as tecnologias nutricionais tem potencial para otimizar o solo para cultivo, não tendo diferença estatística para a maioria dos parâmetros, exceto o magnésio, que manifestou-se intensamente quando integrou-se os tratamentos. O Lithocal ® por ter em sua constituição carbonato de cálcio tem capacidade de potencializar a atividade microbiana do solo para que os nutrientes ligados às cadeias carbônicas sejam transformados em formas disponíveis a assimilação pelas plantas (PREZOTTI et al. 2007) e as substâncias húmicas e fúlvicas contidas na Turfa gel ® além do caráter de conter carga negativa refletem no acréscimo da capacidade de troca de cátions e nas formas de fósforo, corroborando com os estudos de Ceretta (1995), com isso, ao integrar as tecnologias, os efeitos nutricionais são altamente maximizados.

Os valores de pH mostraram-se satisfatórios para todos os tratamentos, com valores dentro da faixa de 6,0 a 6,5 identificada por Malavolta (1979) como um intervalo ideal em que a maioria dos nutrientes disponíveis no solos possam ser absorvidos e assimilados pelas plantas, contribuindo em seu desenvolvimento. Desta maneira, tecnologias nutricionais juntas ou na forma de “kit” podem ganhar espaço nas lavouras cafeícolas, pois auxiliam no equilíbrio de pH nas áreas de cultivos, que conforme citadas anteriormente, possuem uma realidade em relação a fertilidade um tanto quanto desafiadora para a exploração agrícola. Vale salientar que se a elevação do pH estiver aliada ao aumento da saturação de bases, sendo esta última alta como obtido, o efeito não é positivo para micronutrientes como o zinco, que no caso tem a disponibilidade comprometida, conforme Gonçalves (2018).

Em relação aos micronutrientes, não se obteve valores tão discrepantes acima da classe de interpretação para o Espírito Santo (PREZOTTI et al. 2007), pelo contrário, o cobre por exemplo foi uma variável que apresentou valores considerados baixos, com exceção do tratamento com Turfa gel ® que além de mostrar-se superior estatisticamente, culminou no teor médio exigido pela cultura do café (Tabela 3). Sabe-se que o cobre além de estar envolvido no metabolismo de carboidratos, lignificação da parede celular e biossíntese de processos de resistências a doenças (BRAGANÇA, PREZOTTI E LANI, 2017) também participa de reações redox durante os processos dependentes de

luz, do qual participa a plastocianina (TAIZ, 2017), por isso que o fornecimento deste elemento em cafezais formados podem somar 78% da produtividade da cultura (BRAGANÇA, 1985), sendo então necessário a adição de adubos que forneçam o cobre, para que as tecnologias tenham total eficiência, haja visto que os demais parâmetros foram altamente responsivos.

Tabela 3. Teste de média para as ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) e Boro (B), entre as diferentes tecnologias de nutrição testadas.

Fonte	Fe	Zn	Cu	Mn	B
mg/dm <sup>3</sup>					
Lc	77,0 a	13,3 b	0,20 b	43,3 a	1,36 ab
Lt	70,6 a	12,4 b	0,13 b	46,0 a	1,06 b
T	78,6 a	12,4 b	0,63 a	44,0 a	1,59 a
Lc+Lt+T	75,6 a	21,8 a	0,20 b	46,6 a	1,41 ab

\*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Os teores de ferro não se diferenciaram para os tratamentos, no entanto vale destacar a alta concentração já era esperada, pois de acordo com Abreu et al. (2007), os solos brasileiros são ricos em caulinita e sesquióxidos de ferro e de alumínio, sendo mais comum a toxidez pelo excesso do que a deficiência. Ainda relacionado a esta característica tem-se problema com o boro, que é altamente adsorvido, ou ainda, e em alguns casos, quando se pratica a correção da deficiência por teores baixos, o elemento é lixiviado, por isso Ahmad et al., (2012) orienta o uso de materiais que adsorvam os sais de boro, mas libera-os lentamente, como é o caso dos produtos deste estudo, no qual destacou-se a turfa gel ®. Dentre as tecnologias aplicadas, nota-se que o Lithamin ® quando utilizado isolado não foi tão eficaz quanto os demais, apesar disso, se considerarmos que o cafeeiro conilon exige a concentração deste nutriente na faixa entre 0,2 e 0,6 mg.dm<sup>-3</sup>, pode-se tranquilamente trabalhar com esta opção na nutrição de café, pois além de atender a demanda, dispensa suplementação com outras fontes como aconteceu para o cobre.

Para o manganês, todas as tecnologias comportaram-se de maneira semelhante, mantendo teor acima do que é comumente encontrado nos solos capixabas. Bragança, Prezotti e Lani (2017) identificaram que em alguns locais onde se cultiva o café conilon no Espírito Santo tem ocorrido com mais frequência a deficiência do que a toxidez, com teores abaixo do intervalo adequado para a cultura (5 a 15 mg.dm<sup>-3</sup>). Com isso, as tecnologias de nutrição também se mostram viáveis já que diminuem potenciais problemas, que culminam na redução da produtividade, uma vez que o elemento está associado a síntese de clorofila e ativação de enzimas do metabolismo de carbono e nitrogênio (TAIZ, 2017).

## CONCLUSÃO

1. Os resultados deste estudo apontam que os fertilizantes especiais tem potencial para otimizar a fertilidade do solo em que se cultiva o café conilon, aumentando os teores de macronutrientes.
2. Dentre as tecnologias nutricionais a Turfa gel ® destaca-se por contribuir também nos teores de micronutrientes, com destaque do cobre.
3. Ainda assim, orienta-se que estudos em condições de campo sejam realizados diretamente no solo pois a presença de matéria orgânica no cultivo em vaso pode interagir com os produtos utilizados, aumentando a faixa de teor que os mesmos promovem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; SARZI, I.; LINARES, A. Extratores aquosos para a caracterização química de substratos para plantas. *Horticultura Brasileira*, v. 25 p. 184-187. 2007.
- AHMAD, Waqar et al. Boron Deficiency in soils and crops: a review. In: **Crop plant**. IntechOpen, 2012.
- BRAGANÇA, J. B. Influência dos micronutrientes cobre e zinco sobre a produtividade do cafeeiro Conilon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 12, Caxambú-MG, 1985. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, p. 129-130. 1985.
- BRAGANÇA, S. M.; PREZOTTI, L. C.; LANI, J. A. Nutrição do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, Romário Gava et al (Ed.). **Café Conilon**. 2. ed. Vitoria: Incaper, 2017. Cap. 13 p. 327-345.
- CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, F. A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, I, H, L.; SANTOS, P. D. Água para agricultura: irrigação com água de boa qualidade e água salina. In: CAVALCANTE, L. F. (Ed). **O maracujá amarelo e a salinidade da água**. João Pessoa: Sal da Terra, cap. 1, p. 17 - 65, 2012.

- CERETTA, C.A. **Fracionamento de N orgânico, substâncias húmicas e caracterização de ácidos húmicos de solo em sistema de culturas sob plantio direto**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995. 127p.
- CUNHA, T. J. F., MENDES, A. M. S., GIONGO, V. **Matéria orgânica do solo**. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE). 2016.
- DIAS, N.S.; CHEYI, H.R.; DUARTE, S.N. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003 (Série Didática, 013)
- GONÇALVES, Felipe Augusto Reis et al. Influência da saturação por bases do solo sobre a disponibilidade e absorção de zinco. **Cultura Agrônoma: Revista de Ciências Agrônomicas**, v. 27, n. 2, p. 262-272, 2018.
- GUARÇONI, André. Saturação por bases para o cafeeiro baseada no pH do solo e no suprimento de Ca e Mg. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 327 - 336, jul./set. 2017.
- LITHOPLANT. Fertilizantes espaciais. Disponível em: < <http://www.lithoplant.com.br/>> Acesso em 10 de agosto de 2019.
- LOPES, Alfredo Scheide; GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. **Fertilidade do solo**. Viçosa, SBSCS, p. 1-64, 2007.
- MENDES, J. S.; et al. Variabilidade temporal da fertilidade, salinidade e sodicidade de solos irrigados no município de Congo, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.1, p.13- 19, 2008.
- MISTRO, J. C.; FAZUOLI, L. C.; GALLO, P. B. Identificação de cultivares de café arábica de porte alto tolerante à acidez do solo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 5. Águas de Lindóia-SP. **Anais...**Brasília, D.F: Embrapa-Café, 2007.
- PREZOTTI, LUIZ CARLOS et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Espírito Santo: 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007.
- SILVA, A. E. S. et al. Importância Econômica e Social do Café Conilon no Estado do Espírito Santo. In: FERRÃO, Romário Gava et al (Ed.). **Café Conilon**. 2. ed. Vitoria: Incaper, 2017. Cap. 2. p. 55-66.
- TAIZ, Lincoln et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Artmed Editora, 2017.