

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI –
UFVJM**

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

Eudes Neiva Júnior

**USO DE COMPOSTO DE RESÍDUO DA INDÚSTRIA TÊXTIL E ADUBO
ORGANOMINERAL EM MUDAS E NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO**

**Diamantina - MG
2016**

Eudes Neiva Júnior

**USO DE COMPOSTO DE RESÍDUO DA INDÚSTRIA TÊXTIL E ADUBO
ORGANOMINERAL EM MUDAS E NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. André Cabral França

**Diamantina - MG
2016**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

N417u

Neiva Júnior, Eudes

Uso de composto de resíduo da indústria têxtil e adubo organomineral em mudas e no crescimento inicial do cafeeiro / Eudes Neiva Júnior. – Diamantina, 2016.

46 p. : il.

Orientador: André Cabral França

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Coffea arabica L. 2. Fertilidade do solo. 3. Produção de mudas. 4. Adubação alternativa. I. Título. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 633.73

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

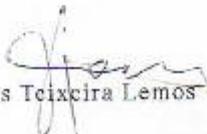
Eudes Neiva Júnior

**USO DE COMPOSTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL E ADUBO
ORGANOMINERAL EM MUDAS E NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO**

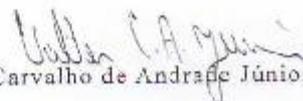
Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, nível de
Mestrado, como parte dos
requisitos para obtenção do título
de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. André Cabral
França

Data da aprovação 14/04/2016


Prof. Dr. Vinícius Teixeira Lemos - Faculdade ALIS


Prof. Dr. Paulo Henrique Graziotti - UFVJM


Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Júnior - UFVJM

Diamantina

OFEREÇO

*À minha esposa Keith pelo companheirismo,
incentivo, confiança, paciência e amor.*

*Aos meus pais Eudes e Aura pelo apoio, carinho
confiança e amor.*

Às minhas irmãs Jayne e Júlia pelo apoio e carinho.

À toda minha família que sempre acreditou em mim.

*Ao professor André pela confiança, ensinamentos e
amizade.*

DEDICO

*Ao meu Senhor e meu Deus, que sempre me deu
forças para seguir em frente.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo patrocínio do projeto de pesquisa e à Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gérias (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor André Cabral França pela orientação, confiança, amizade e ensinamentos profissionais e pessoais.

Ao amigo e professor Edson (Edinho), pelos ensinamentos profissionais e apoio para conclusão do trabalho.

Ao amigo e professor Wellington Willian, que apesar de não ter participado do trabalho, me ensinou muito como profissional e pessoa desde à graduação.

Aos técnicos de laboratório Múcio e Fabiano, pelo apoio técnico e amizade.

Aos amigos e companheiros do NECAF que já passaram pela UFVJM: Nykolas, Marco Túlio, Miguel, Russo, Guto e em especial ao meu grande amigo Ademilson. Aos novos membros do NECAF: Samuel, Evandro, Levi, Douglas, Fausto, Rodrigo, Edson, Rodrigão, Kelen, Bárbara e Natália, pela amizade, troca de conhecimentos, e ajuda nos experimentos.

À minha família de Diamantina, Dona Lucinéia, Sr. Genilson, Natan e Lyslaine, pelo apoio e acolhimento.

À minha esposa Keith por ter confiado em mim e me dado forças quando mais precisei.

À todos que de alguma forma contribuíram para mais essa vitória na minha vida.

"Tudo é possível àquele que crê."

(Marcos 9:23)

RESUMO GERAL

NEIVA JÚNIOR, Eudes. **Uso de composto de resíduo da indústria têxtil e adubo organomineral em mudas e no crescimento inicial do cafeeiro**. 2016. p. 47 (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

USO DE COMPOSTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL E ADUBO ORGANOMINERAL EM MUDAS E NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO
Resumo: A adubação do cafeeiro, com fertilizantes minerais, compõe um dos principais custeadores da produção. Além disso, o uso intensivo desses insumos pode contribuir para a insustentabilidade da atividade. Nesse sentido, buscar alternativas à adubação convencional é tática indicada atualmente. Por esse motivo, buscou-se com o trabalho avaliar a produção de mudas e plantas jovens de cafeeiro quanto à fertilização com composto orgânico advindo de resíduo de indústria têxtil e com fertilizantes organominerais. Foram realizados dois estudos, onde no primeiro avaliou-se o crescimento de mudas de café arábica em substrato contendo uma mistura de solo e resíduos da indústria têxtil, nas doses (0, 4, 8, 16 e 32%). As plantas foram avaliadas quanto ao crescimento, acúmulo de biomassa e teor de nutrientes, nas fases de produção de mudas e desenvolvimento das plantas jovens. No segundo experimento, as plantas foram avaliadas após cultivo em diferentes substratos: sem fertilização, adubação convencional, mineral, orgânica e tratamentos com dosagens de organominerais peletizados. Foram avaliados atributos de crescimento e acúmulo de biomassa. Para o primeiro experimento, observou-se que a adição do composto orgânico produzido a partir de resíduo da indústria têxtil, se mostrou inferior ao tratamento convencional (orgânico + mineral) para a produção de mudas e estabelecimento de plantas no campo. O aproveitamento de resíduos da indústria têxtil na agricultura apresentou-se como uma solução tecnicamente viável, devido sua elevada concentração de nutrientes minerais como potássio, zinco e cobre, além da matéria orgânica. Já para o segundo experimento, a adubação convencional proporcionou plantas com maior crescimento e biomassa em relação ao organomineral. Quanto maior a concentração do organomineral, maiores são os benefícios às plantas de café, dentro da faixa avaliada.

Palavras chave: *Coffea arabica* L.; fertilidade do solo; produção de mudas; adubação alternativa.

COFFEE YOUNG PLANT PRODUCTION FROM ORGANO-MINERAL FERTILIZER AND COMPOSTING OF WASTE TEXTILE INDUSTRY

ABSTRACT

The fertilization of coffee with mineral fertilizers is a major component of the production cost. Moreover, the intensive use of these materials may contribute to the activity unsustainable. In this sense, seek alternatives to conventional fertilization is a currently indicated tactic. This study aimed to evaluate the production of seedlings and young coffee plants after fertilization with organic compost from textile industry waste and organo-mineral fertilizer. Two studies were performed. The first consisted of the cropping of Arabica coffee seedlings in substrate containing a mixture of soil and compost from textile industry waste as a function of concentration (4, 8, 16 and 32%). The plants were evaluated for growth, biomass accumulation and nutrient content at the stage of seedling production and development of young plants. In the second study, the plants were evaluated after cultivation on different substrates: without fertilization, conventional fertilization, mineral, organic and four organo-mineral treatments in pellets. Attributes of growth and biomass accumulation were evaluated. It was observed that the addition of organic compound, produced from textile industry waste, was inferior to conventional treatment for the production and establishment of coffee seedlings. The use of waste from the textile industry in agriculture appeared as a technically viable solution because of its high concentration of mineral nutrients such as potassium, zinc and copper, as well as organic matter. Conventional fertilization provided plants with higher growth and biomass in relation to organo-mineral. The higher the concentrations of the organo-mineral, the greater are the benefits for coffee plants within the measured range.

Key-words: *Coffea arabica* L.; soil fertility; seedlings production, alternative fertilization.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ARTIGO CIENTÍFICO I	14
USO DE COMPOSTO DE RESÍDUO DE INDÚSTRI TÊXTIL EM MUDAS E NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO.....	14
RESUMO	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ARTIGO CIENTÍFICO II	34
FERTILIZANTE ORGANOMINERAL PARA CRESCIMENTO DE MUDAS E PLANTAS JOVENS DE CAFÉ ARÁBICA.....	34
RESUMO	34
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO.....	36
MATERIAL E MÉTODOS.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café. Estima-se que sejam colhidas entre 49,13 e 51,94 milhões sacas de 60 quilos de café beneficiado na safra de 2016. Tal resultado representa um acréscimo de 17,8% a 24,4% em relação a safra de 2015, devendo-se principalmente pelo aumento de 67.636 hectares na área em produção, à incorporação de novas áreas que se encontravam em formação e a renovação decorrente de podas realizadas, especialmente esqueletamentos, e às condições climáticas mais favoráveis (CONAB, 2016).

Por se tratar de uma cultura perene, é necessário o planejamento de todas as fases de produção, principalmente aquelas ligadas à implantação da lavoura. Qualquer erro cometido nesse período pode comprometer seriamente a exploração, resultando em baixa produtividade e menor longevidade da lavoura (Mendes & Guimarães, 1998). Dentro desse contexto, destacam-se a produção de mudas e adubação de plantio, que estão diretamente ligadas à formação da lavoura.

O sistema de produção de mudas a ser adotado deve ser adequado para proporcionar bom desenvolvimento das mudas no viveiro e no campo (ALVARENGA et al., 2000; MATIELLO et al., 2005). Nesse sentido, o substrato utilizado na produção de mudas deve suprir as necessidades minerais das plântulas, favorecendo o seu desenvolvimento.

A alta demanda nutricional do cafeeiro no campo pode atingir recomendações entre 120 e 470 kg ha⁻¹ de N, 120 a 400 kg ha⁻¹ de K₂O e de 15 a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (MATIELLO et al., 2005) e o preço dos fertilizantes é um dos itens que mais onera os custos de produção (VILELA, e al., 2011).

Paralelamente, cresce a demanda pelo uso de insumos biológicos e renováveis na agricultura, a fim de diminuir a dependência por insumos industriais, os custos de produção e conseqüentemente aumentar a sustentabilidade agrícola (VILELA, e al., 2011). Nesse contexto buscam-se alternativas para a fertilização das lavouras cafeeiras e para os substratos de produção de mudas.

O húmus de minhoca adicionado ao substrato na proporção de 80% ou em uso exclusivo (100%) acrescido de fertilizante de liberação gradual aumentou a área foliar das mudas de cafeeiro, a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes (DIAS et al., 2009). O uso de amendoim forrageiro, bagaço de laranja, palha de café, esterco de curral (bovino), cama de frango, esterco de galinha e bagaço de cana-de-açúcar com esterco de galinha

melhoraram a fertilidade do solo de um Latossolo vermelho distrófico típico, refletindo positivamente no desenvolvimento do cafeeiro (FIDLSKI & CHAVES, 2010).

Plantas de café adubadas com fertilizante organomineral granulado, com suplementação fosfatada, cresceram mais em relação às plantas adubadas convencionalmente (CANDIDO et al., 2013). O uso de lodo de curtume desidratado misturado a Latossolo vermelho distrófico, para produção de mudas de café, permite o desenvolvimento de mudas com características aceitáveis para o plantio (BERILLI et al., 2014).

Diante da importância do substrato para a produção de mudas de cafeeiro, e da necessidade de produção sustentável, avaliou-se o efeito da adubação com composto orgânico da indústria têxtil, e com fertilizantes organominerais, em mudas e no crescimento inicial do cafeeiro (*Coffea arabica*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. P.; MOURA, V. M.; RIBEIRO, M. F. Escolha de cultivares e produção de mudas de café. Viçosa: UFV, 2000. 21 p. (**Boletim de extensão, 42**).

BERILLI, S. DA S; QUIUQUI, J. P.C; REMBINSKI. J; SALLA, P. H. H; BERILLI, A. P. C. G; LOUZADA, J.M. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de Café Conilon. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 472 - 479, out./dez. 2014.

CANDIDO, A. O.; TOMAZ, M. A.; SOUZA, A. L.; AMARAL, J. F. T.; RANGEL, O. J. P. **Fertilizantes organominerais no desenvolvimento inicial de café arábica**. In: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Programa e Resumos. Salvador-BA,2013.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café. Primeiro Levantamento, janeiro/2016. Brasília: CONAB, 2016.**

DIAS, R.; MELO, B. proporção de material orgânico no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 144-152, jan./fev., 2009.

FIDALSKI, J.; CHAVES, J. C. D. Respostas do cafeeiro (*coffea arabica* l.) iapar-59 à aplicação superficial de resíduos orgânicos em um latossolo vermelho distrófico típico. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 75-86, jan./abril. 2010.

MATIELLO, J. B. et al. Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: **MAPA/ PROCAFE**, 2005. 438 p.

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J. Plantio e formação da lavoura cafeeira. Lavras: **UFLA/FAEPE**, 1998. 42p.

VILELA, E. F. et al. Crescimento inicial de cafeeiros e fertilidade do solo adubado com mucuna, amendoim forrageiro ou sulfato de amônio. **Coffee Science, Lavras**, v. 6, n. 1, p. 27-35, jan./abr. 2011.

ARTIGO CIENTÍFICO I

USO DE COMPOSTO DE RESÍDUO DE INDÚSTRIA TÊXTIL EM MUDAS E NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO

RESUMO

A produção de mudas de qualidade é fundamental para o sucesso da implantação de um cafezal, bem como o desenvolvimento de novas estratégias para reduzir o custo de produção, por meio da utilização de substratos alternativos. Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento e nutrição mineral de mudas e plantas jovens de café arábica, crescidas em substrato contendo compostagem de resíduos da indústria têxtil. O estudo foi dividido em três experimentos: produção de mudas, crescimento inicial das plantas em vasos e a campo. Cada experimento constou de seis tratamentos delineados em quatro blocos, mais um tratamento adicional. A cultivar utilizada foi Catuai Vermelho IAC 99. Na produção de mudas os tratamentos constaram de proporções (%): 0, 4, 8, 16 e 32% de composto orgânico de resíduo da indústria têxtil e um tratamento convencional de produção de mudas (solo adicionado de 30% de esterco bovino, adubado com 5 kg m^{-3} de superfosfato simples e $0,5 \text{ kg m}^{-3}$ de KCl). Em vasos e no campo, foram utilizados os mesmos tratamentos com composto orgânico e um tratamento convencional de plantio ($0,080 \text{ kg cova}^{-1}$ de P_2O_5 + 5 kg cova^{-1} de esterco de curral curtido), considerando o volume do vaso e da cova. Nos três experimentos foram realizadas análises de crescimento e nutricional das plantas. A adição de composto orgânico, produzido a partir de resíduo de indústria têxtil, se mostrou inferior ao tratamento convencional para a produção de mudas e estabelecimento de plantas de café a campo. O uso de resíduos da indústria têxtil na agricultura apresentou-se como uma técnica sustentável, desde que adicionados ao solo em pequenas quantidades, como complementação á adubação mineral, evitando-se um desbalanço nutricional das plantas.

Palavras chave: *Coffea arabica* L.; compostagem; resíduo industrial; adubação orgânica.

COMPOSTING OF RESIDUE FROM THE TEXTILE INDUSTRY FOR COFFEE ARABICA YOUNG PLANTS PRODUCTION

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth and mineral nutrition of seedlings and young coffee Arabica plants, grown in substrate containing composting from textile industry waste. The study was divided into three experiments, seedling production, initial growth of plants in pots and in the field. Each experiment was carried out in six treatments set in 4 blocks, plus an additional treatment. Catuai Vermelho IAC 99 was the cultivar used. For seedlings production, the treatments were (v/v): 0, 4, 8, 16 and 32% of organic composting from textile industry waste and a conventional treatment (soil and cattle manure in the proportion of 7: 3 + 5 kg m⁻³ of superfosfato simples and 0,5 kg m⁻³ of KCl). In the second and third experiments, were used the same organic composting with a conventional treatment for planting (0,08 kg/hole of P₂O₅ and 5 kg/hole of cattle manure). In three experiments were conducted growth analysis, biomass and nutritional analysis of plants. The addition of organic compound, produced from textile industry waste, was inferior to conventional treatment for the production and establishment of the plants. The use of waste from the textile industry in agriculture is presented as a sustainable technique, since added to the soil in small quantities, as a complement will mineral fertilizer, avoiding a nutritional imbalance of plants.

Key-words: *Coffea arabica* L.; composting; industrial waste; organic fertilization.

INTRODUÇÃO

A destinação final de resíduos sólidos industriais é um dos principais problemas ambientais enfrentados atualmente, devido ao seu potencial de contaminação. Com a evolução das políticas e da consciência ambiental, a destinação final adequada dos resíduos é estimulada, buscando-se assim novas tecnologias para suprir a demanda dos produtos gerados. Uma das soluções para este passivo ambiental pode ser a sua utilização como fertilizante (ANDRADE et al., 2016).

A disposição de resíduos orgânicos no solo é recomendada, devido sua capacidade corretiva de fertilizar o solo, propiciando a redução na aplicação de insumos minerais e melhoria da qualidade do mesmo, pois os resíduos orgânicos podem atuar como condicionadores de solo (FERREIRA et al., 2003; VIEIRA & CARDOSO, 2003; SILVA, 2009; VASCONCELOS et al., 2012).

As estopas sujas de óleo e graxa, usadas na manutenção das máquinas, são classificadas como resíduos altamente tóxicos (Classe I) e devem ser tratadas antes da exposição a qualquer ambiente (Lei Federal 12.305/10). Tal resíduo pode contaminar o solo, a água e as plantas, e, uma possibilidade para o tratamento desses resíduos é a biodegradação microbiana pela compostagem, que é uma excelente forma de produção de fertilizante orgânico para adubação das culturas agrícolas (GOLUEKE & DIAZ, 1996).

São escassos na literatura trabalhos com o propósito de inserir esses resíduos da indústria têxtil em processos de produção de fertilizantes para solos. Souza et al. (2015) verificaram que a adição de estopa contendo óleo e graxa, em processo de compostagem utilizando-se de esterco bovino, resultou em um composto com características de fertilizante equivalentes ao substrato convencionalmente utilizado para produção de mudas de eucalipto. E que a compostagem foi eficiente no tratamento de resíduos tóxicos da indústria têxtil. Ainda de acordo com tal trabalho, os teores de metais pesados determinados no composto foram considerados baixos, além disso, o substrato apresentou altos teores nutricionais.

A técnica de compostagem, com objetivo à incorporação de resíduos urbanos ao solo, é processo indicado por diversos autores, dentre tais, cita-se o uso de lodo de curtume para fertilização de solo e produção de milho e soja (COSTA et al., 2001; ARAÚJO, 2011), bem como, o uso de lodo de esgoto para produção de girassol, trigo, feijão e milho (BARBOSA et al., 2007; LOBO, et al., 2012; LOBO et al., 2014). No entanto, para a cultura do cafeeiro, existem poucos trabalhos que avaliaram esses produtos advindos de resíduos industriais, na produção de mudas, implantação de lavouras, e produção de grãos.

A cultura do cafeeiro é muito exigente nutricionalmente, por isso ultimamente tem-se buscado alternativas para a fertilização do solo em função dos elevados custos relacionados à adubação mineral, tanto a curto, como a longo prazos (LIMA et al., 2013). Mudanças de café conilon adubadas com 10, 20, 30 e 40% de lodo de curtume no substrato, apresentaram desenvolvimento aceitável para o plantio em relação às adubadas convencionalmente (Berilli et al. 2014).

Assim, em função da necessidade de se buscar uma destinação mais sustentável aos resíduos de graxa e óleo contidos em estopas de algodão, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o crescimento e nutrição mineral de mudas e plantas jovens de café arábica, crescidas em substrato contendo os resíduos da indústria têxtil após processo de compostagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em experimentos independentes nas seguintes condições: produção de mudas, crescimento inicial das plantas em vasos e a campo. Para todos, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram de cinco concentrações da mistura com composto de indústria têxtil: 0, 4, 8, 16 e 32% do volume total do substrato misturado com o solo e um tratamento convencional segundo Guimarães (1999). A cultivar de café utilizada foi Catuai Vermelho IAC 99.

O composto orgânico foi produzido a partir da compostagem de 2,31 m³ de panos de algodão sujos de óleo e graxa e 0,78 m³ de esterco bovino. Os panos de algodão foram fornecidos pelas indústrias têxteis de Diamantina e Gouveia - MG.

Após a montagem da pilha de compostagem no formato de cone, a mesma foi revirada três, vezes por semana, até 90 dias, e duas vezes por semana até o final do processo (176 dias), quando a temperatura da pilha foi inferior a 40 °C. O composto foi passado em peneira com malha de 15 mm e apresentou densidade de 0,63 mg L⁻¹ e umidade de 25%. O composto não apresentou contaminação para nenhum dos 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos considerados poluentes pela Agência Americana de Proteção Ambiental (USEPA, 2015). Os teores de metais pesados, foram detectados e quantificados (mg kg⁻¹): Cd = 0,01; Ba = 0,01; Pb = 0,11; Cr = 0,4; Mn = 36,8 e Ni = 3,4. A análise química do composto é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Características químicas do composto fabricado a partir do resíduo da indústria têxtil¹. Diamantina/MG, 2015.

Análise química do composto												
pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	m	V	
H ₂ O	...mg dm ⁻³cmol _c dm ⁻³%	
7,0	521,6	2059	9	3,5	0,1	1,1	17,7	17,8	18,8	1	94	
MO				Zn		Fe		Cu				
dag/Kg				.....mg kg ⁻¹							
4,9				364,34		2,43		175,8				

- (1) Análises realizadas no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pH (H₂O) relação 1:2,5 (solo: água); P e K: Mehlich 1; Ca, Mg e Al trocáveis: KCl 1 mol L⁻¹; H + Al: acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; t: capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva; T: CTC pH 7,0; m: saturação de alumínio; V: saturação por bases.

Produção de mudas

Sementes de café foram colocadas para germinar em sacos de polietileno (11x22 cm), contendo solo (Tabela 2) misturado com composto nas proporções de (v:v): 0, 4, 8, 16 e 32% e em solo misturado com esterco bovino na proporção de 30% e adubado com 0,9 kg m⁻³ de P₂O₅ e 0,29 kg m⁻³ de K₂O. Os saquinhos com as sementes foram colocados sob cuidados em casa de vegetação e as plantas se desenvolveram por 150 dias.

Tabela 2 – Características físicas e químicas do Latossolo Vermelho Distrófico.

Análise granulométrica (dag kg ⁻¹)												
Areia	Silte		Argila			Classe textural						
38	6		56			Argilosa						
Análise química												
pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	MO	
H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³								%	dag kg ⁻¹
6,1	0,7	25	1,7	0,5	0	3,6	2,3	2,3	6	38	1,1	

- (2) Análises realizadas no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pH (H₂O) relação 1:2,5 (solo: água); P e K: Mehlich 1; Ca, Mg e Al trocáveis: KCl 1 mol L⁻¹; H + Al: acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; t: capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva; T: CTC pH 7,0; m: saturação de alumínio; V: saturação por bases.

Após esse período avaliou-se a área foliar (Antunes et al., 2008), a altura das plantas, a densidade radicial e a massa seca de folhas e raízes. Estes últimos parâmetros foram utilizados para calcular a razão entre a massa seca da parte aérea e do sistema radicular, de acordo com metodologias propostas por Benincasa (1988). Realizou-se amostragem foliar para posterior análise nutricional e determinação dos teores de macro e micronutrientes segundo MALAVOLTA (1997).

Crescimento do cafeeiro pós-transplante em vasos

Foram produzidas mudas de café, pelo método da semeadura direta, em saquinhos contendo o solo acima apresentado misturado com esterco bovino na proporção de 30% e adubado com $0,9 \text{ kg m}^{-3}$ de P_2O_5 e $0,29 \text{ kg m}^{-3}$ de K_2O . As plantas se desenvolveram até apresentarem entre quatro e cinco pares de folhas (150 dias).

Após esse período, as plantas foram transplantadas para vasos de 20 dm^3 contendo uma mistura de solo (Tabela 2) e o composto acima apresentado em cinco concentrações (v/v): 0, 4, 8, 16 e 32%. O tratamento adicional constou da adubação convencional de plantio ($0,080 \text{ kg/cova}$ de P_2O_5 + 5 kg/cova de esterco de curral curtido), segundo recomendações de Guimarães et al. (1999); Sendo esses valores convertidos para o volume do vaso.

Os vasos foram mantidos sob cuidados em casa de vegetação por 150 dias quando foram realizadas as mesmas avaliações do experimento anterior.

Plantio em campo

As mudas de café com 150 dias e produzidas como no experimento anterior foram selecionadas para padronizar o tamanho e transplantadas em campo, situado na Fazenda da Forquilha distrito de Batatal. Antes da instalação do experimento, o solo foi preparado e corrigido, após análise (Tabela 3). Foram aplicados a lanço e incorporadas $3,6 \text{ toneladas ha}^{-1}$ de calcário dolomítico.

Tabela 3 – Características físicas e químicas do Latossolo Vermelho Distrófico. Fazenda Batatal, Município de Diamantina-MG, 2016.

Análise granulométrica (dag kg^{-1})											
Areia	Silte		Argila			Classe textural					
38	6		56			Argilosa					
Análise química											
pH	P	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H + Al	SB	t	T	m	V
H_2O	.. mg dm^{-3}..		.....	.....	.....	\text{cmolc dm^{-3} .....	.....	.....	.....	.....%	.....
6,1	1,3	8	0,1	0,1	0,3	4,6	0,3	0,6	4,9	50	6
P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu		B		MO			
mg L^{-1}	.....	.....	\text{mg dm^{-3}.....	.....		.....		\text{dag kg^{-1}			
7,3	0,2	30,5	0,7	0,1		0,1		1,9			

Análises realizadas no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pH (H_2O) relação 1:2,5 (solo: água); P e K: Mehlich¹; Ca, Mg e Al trocáveis: $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$; H + Al: acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7,0; t: capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva; T: CTC pH 7,0; m: saturação de alumínio; V: saturação por bases.

Aos 90 dias após a calagem, foram definidos os tratamentos que constaram da aplicação de cinco doses do composto produzido através de resíduos da indústria têxtil, em covas ($40 \times 40 \times 40 \text{ cm}$), em função do volume da cova: 0, 4, 8, 16 e 32%. Nesse experimento, o tratamento adicional (adubação convencional) constou da adubação de plantio

(0,080 kg/cova de P_2O_5 + 5 kg/cova de esterco de curral curtido), de acordo com Guimarães et al. (1999). As plantas foram transplantadas em outubro e o experimento conduzido por 150 dias. Foram realizados tratamentos fitossanitários necessários e não houve irrigação suplementar. Aos 40 dias após o transplante foi realizada adubação de cobertura nas plantas com de 4,7 g de K_2O ; 0,78 g de N; 0,16 g de B e 0,32 g de Zn por cova. Na área, os dados médios de temperatura e precipitação foram iguais a 22,3°C e 126,1 mm, respectivamente, para o período 150 dias até a avaliação de crescimento (INMET, 2015).

Nesse experimento foram avaliados: número de ramos plagiotrópicos, altura das plantas e análise nutricional das folhas.

Análise dos dados

Os dados dos três experimentos foram submetidos à análise de variância utilizando-se do teste F ($p \leq 0,05$) e análise de regressão para as doses de composto orgânico, com escolha dos modelos baseada na significância, no fenômeno biológico e no coeficiente de determinação. Na análise de variância (teste F $p \leq 0,05$), os tratamentos adicionais foram considerados como fontes de variação com os demais tratamentos, para cada experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de mudas

A altura das mudas crescidas em solo adubado com esterco bovino mais fertilizante mineral (convencional) foi de 22,3 cm (Figura 1). Para as doses de composto orgânico, maiores valores de altura de plantas (19,3 cm) foram conseguidos diante da dose de 15,3 % (Figura 1a). Para a área foliar das mudas de café observou-se que a proporção de 14,0 % de composto orgânico proporcionou plantas com maior área foliar (1500 cm²) valor esse, que mais se aproximou do tratamento convencional (1675 cm²) (Figura 1b).

A maior densidade radicular (0,6 g cm⁻²) foi conseguido quando adicionou-se ao substrato 6,2 % de composto orgânico (Figura 1b); Contudo, para a MSR o maior valor (13 g) foi conseguido na concentração de 12,1 % de composto orgânico (Figura 1g), valor esse que superou a média do tratamento convencional (12,9 g). Contrariamente, resultados encontrados por Berilli, et al. (2014), que trabalhando com lodo de curtume como substrato para produção de mudas de conilon, observaram um desenvolvimento uniforme do sistema radicular em todos os tratamentos, observando-se melhores resultados nas concentrações de 20 e 30% de lodo de curtume ao substrato.

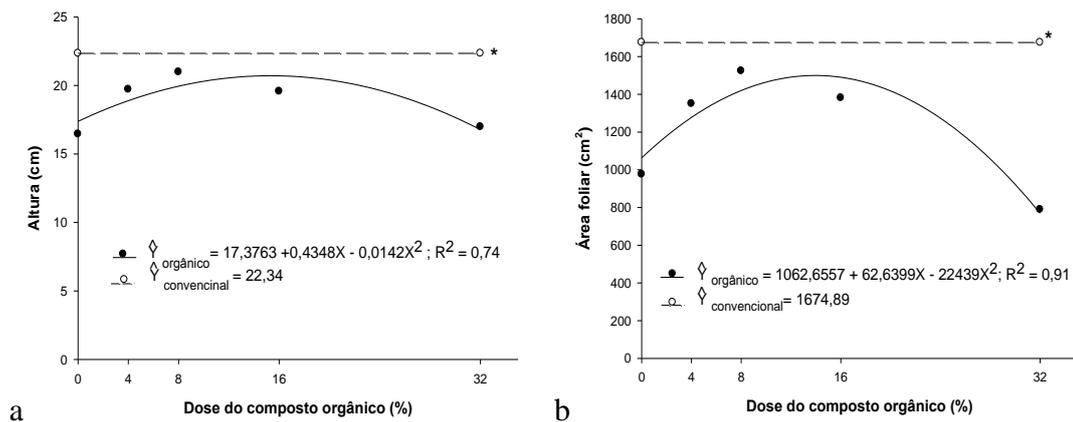
Para as médias da relação entre massa da parte aérea e do sistema radicular (MSPA/MSSR), os maiores valores foram conseguidos quando as plantas foram cultivadas

em solo tratado com 16,4 % de composto orgânico (Figura 1d). Para a massa seca das folhas e do caule, os maiores valores foram observados nas doses de composto orgânico de 10,9 e 12,9 %, respectivamente (Figura 1e e 1f).

A maior discrepância entre as médias do tratamento convencional e as médias da adubação com composto orgânico ocorreu para os dados da relação MSPA/MSSR, influenciados pelos altos valores de massa seca de raízes contabilizadas em substrato tratado com o composto (Figura 1d).

A adição das doses do composto orgânico, produzido a partir das estopas contendo graxa e óleo, proporcionou um padrão de crescimento e acúmulo de biomassa pelas plantas de café de forma polinomial quadrática (Figura 1). Nesse sentido, percebe-se que doses menores do composto são positivas ao desenvolvimento das plantas até um ponto de máximo, onde as plantas apresentam um desbalanço nutricional, com posterior efeito negativo de crescimento.

Dessa forma, observando-se os teores de nutrientes após análise química do composto (Tabela 1), foram observados valores elevados para K, Zn e Cu (MALAVOLTA, 2006). Além do efeito prejudicial por si só, o K provoca desbalanço nutricional, podendo prejudicar a absorção de Ca e Mg. A relação entre K, Ca e Mg no composto (K:Ca:Mg) foi de 9:3,5:1, mostrando que há um desbalanço entre esses nutrientes, o que proporciona efeito prejudicial ao crescimento e acúmulo de biomassa pelas plantas.



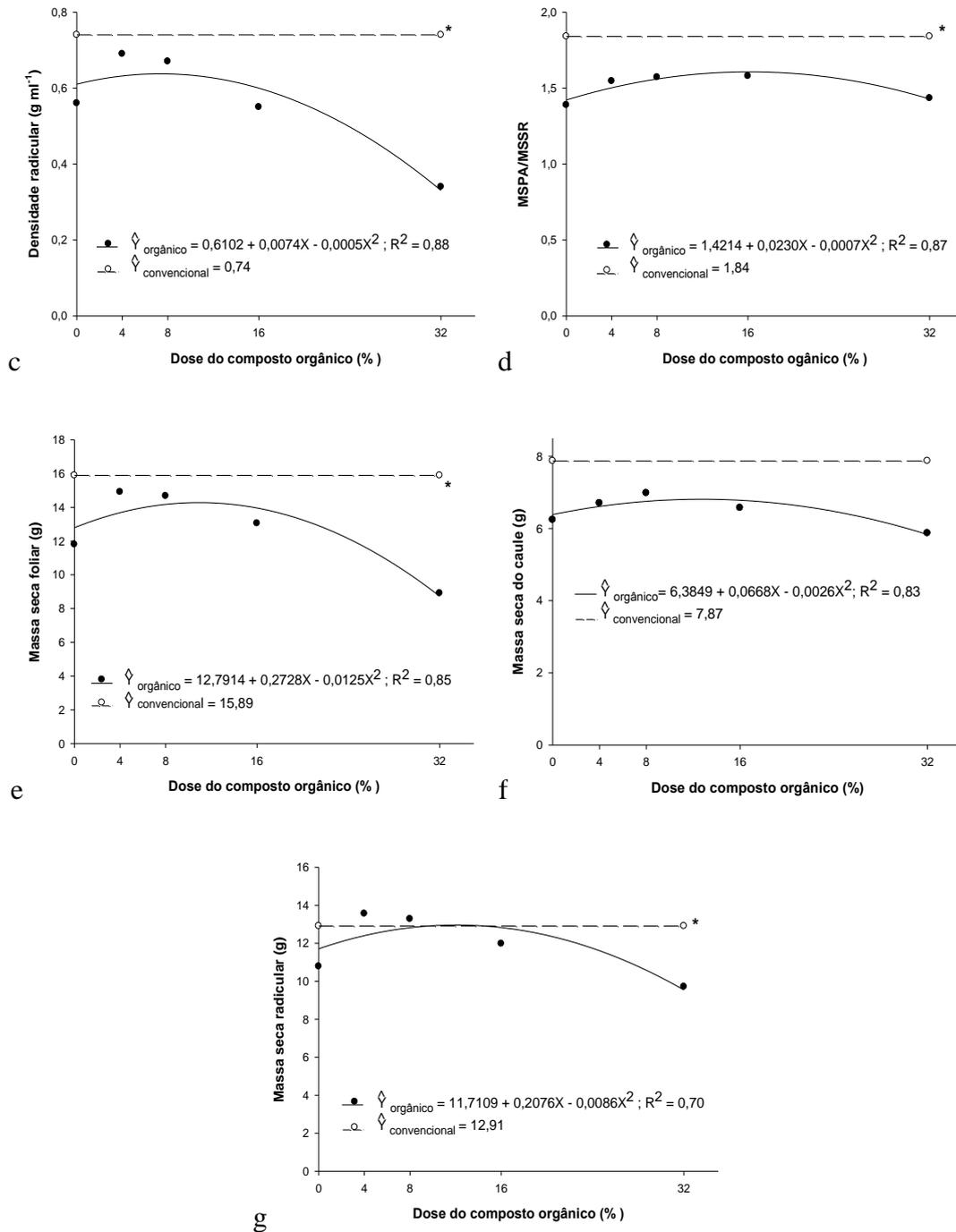


Figura 1. Altura, área foliar, densidade radicular, MSPA/MSSR, massa seca foliar, massa seca do caule e massa seca radicular de mudas de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 99) crescidas por 150 dias em solo misturado com esterco bovino na proporção de 30% e adubado com $0,9 \text{ kg m}^{-3}$ de P_2O_5 e $0,29 \text{ kg m}^{-3}$ de K_2O , e em solo adubado com doses de composto orgânico. * Tratamento adicional (adubação convencional segundo Guimarães et al., 1999 para produção de mudas de café). Significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

A maior concentração foliar de P ($1,2 \text{ g kg}^{-1}$) foi conseguida em substrato contendo 13,6 % de composto (Figura 2a). A maior concentração de K (21 g kg^{-1}) foi conseguida em substrato contendo 16,2 % (Figura 2b). E, finalmente, a maior concentração de Zn ($11,3 \text{ mg kg}^{-1}$) foi conseguida em substrato contendo 11,2 % (Figura 2c).

As faixas críticas de teores foliares para P, K e Zn em mudas de café arábica são, respectivamente, equivalentes a: 2,2 a 2,5 g kg^{-1} ; 25,9 a 29,2 g kg^{-1} e 3,7 a 4,1 mg kg^{-1} (GONTIJO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009). Nesse sentido, os tratamentos não proporcionaram plantas com teores ideais de P e, apesar da alta concentração do macronutriente no substrato, provavelmente a intoxicação e o desbalanço provocados pelos outros nutrientes proporcionaram baixos teores desse elemento nas folhas, principalmente, em doses de composto orgânico superiores a 13,6 %, onde a diminuição nos teores de P foram de 6% em relação ao tratamento convencional. Os teores de K também não se mostraram dentro da faixa crítica, mesmo com a alta concentração desse nutriente no substrato, devido ele se apresentar na forma orgânica.

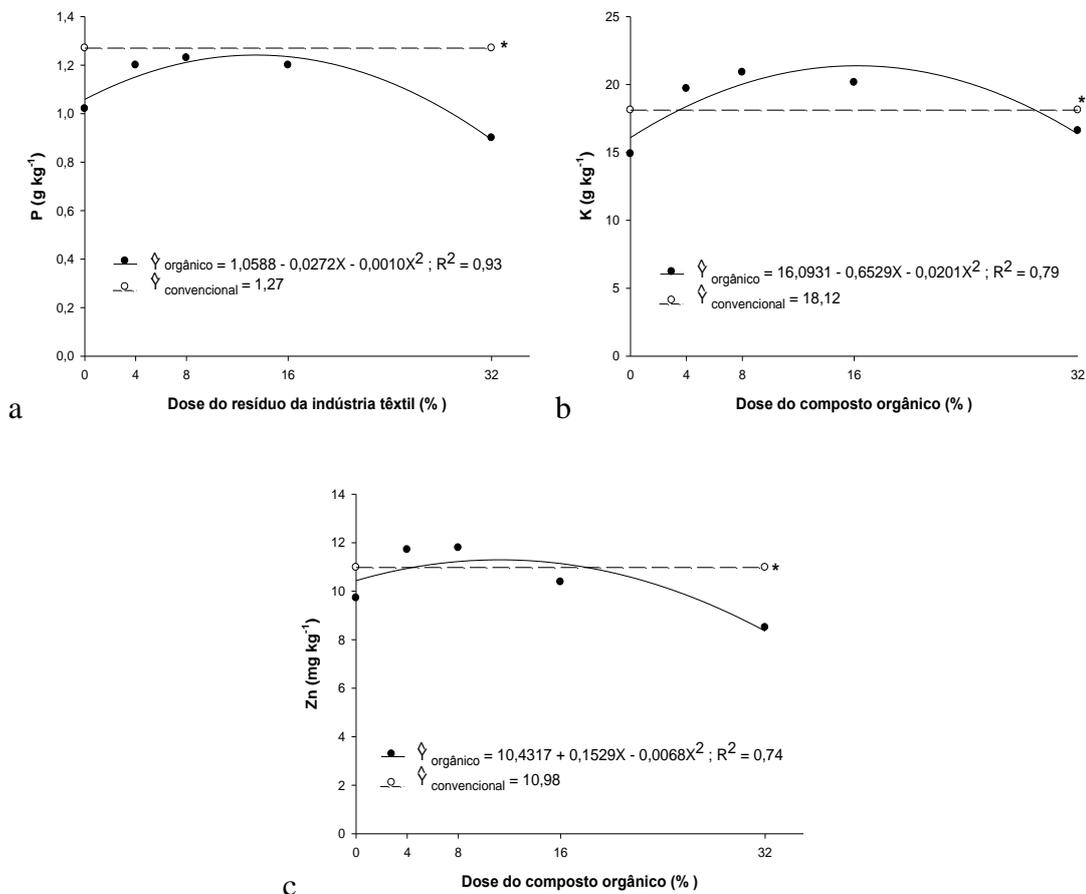


Figura 2. Teores de fósforo (P), potássio (K) e zinco (Zn) de mudas de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 99) crescidas por 150 dias em solo misturado com esterco

bovino na proporção de 30% e adubado com $0,9 \text{ kg m}^{-3}$ de P_2O_5 e $0,29 \text{ kg m}^{-3}$ de K_2O , e em solo adubado com doses de composto orgânico. * Tratamento adicional (adubação convencional segundo Guimarães et al., 1999 para produção de mudas de café). Significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

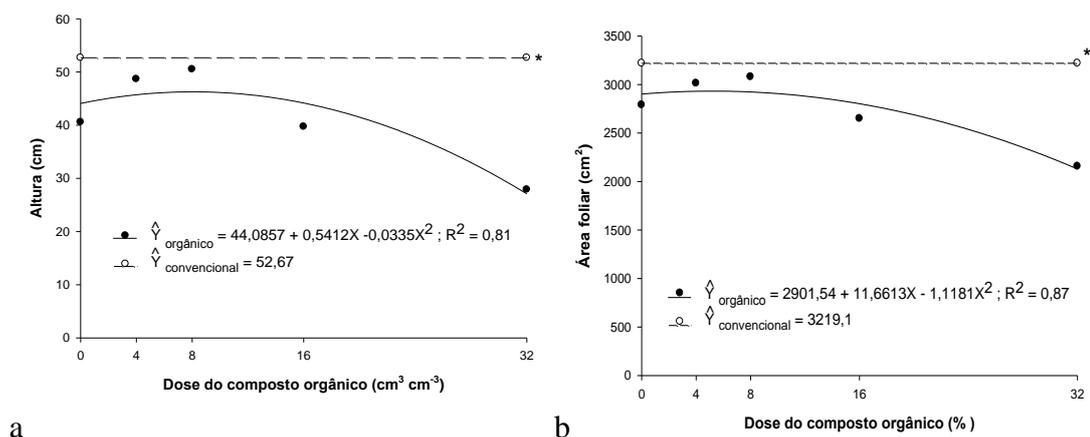
Crescimento pós-transplante em vasos

A partir da adição de 8% de composto orgânico no substrato, observou-se decréscimo na altura das plantas, na área foliar e na massa seca foliar (Figura 3a, 3b e 3e), fato que se deve à elevadas concentrações de K, Zn e Cu, que provocam desbalanço nutricional, acarretando em menor desenvolvimento da parte aérea das plantas.

A densidade radicular foi máxima ($0,6 \text{ g cm}^{-2}$) na dosagem do composto orgânico de 11,3 % (Figura 3c), sendo 15% maior em relação ao tratamento convencional, e 23% maior em relação a menor dose de composto orgânico (0 %); E a massa seca radicular foi máxima (25,2 g) na dose de 11,5 % (Figura 3d), mostrando-se 7% maior em relação ao tratamento convencional e 13% maior em relação a menor dose de composto orgânico (0 %).

Porém, esses maiores valores de acúmulo de biomassa pelas raízes não se representaram ao desenvolvimento da parte aérea. Provavelmente, isso se deve ao acúmulo de elementos em nível aquém do necessário às plantas de café, ao estresse osmótico, ou ainda desbalanço nutricional, que estimulam o maior crescimento radicular em uma estratégia da planta para ocupar maior volume de solo, porém, sem efeito positivo na parte aérea.

A massa seca de raízes de plantas de café apresentou crescimento polinomial quadrático, após desenvolvimento das plantas em substratos compostos por esterco de curral, esterco de galinha ou moinha de café, produzindo plantas com sistema radicular superior àquele conseguido no tratamento convencional (ANDRADE NETO et al. 1999). Mudanças de café adubadas com cama de peru e casca de arroz apresentam crescimento polinomial quadrático (DIAS & MELO, 2009 & VALLONE et al. 2004).



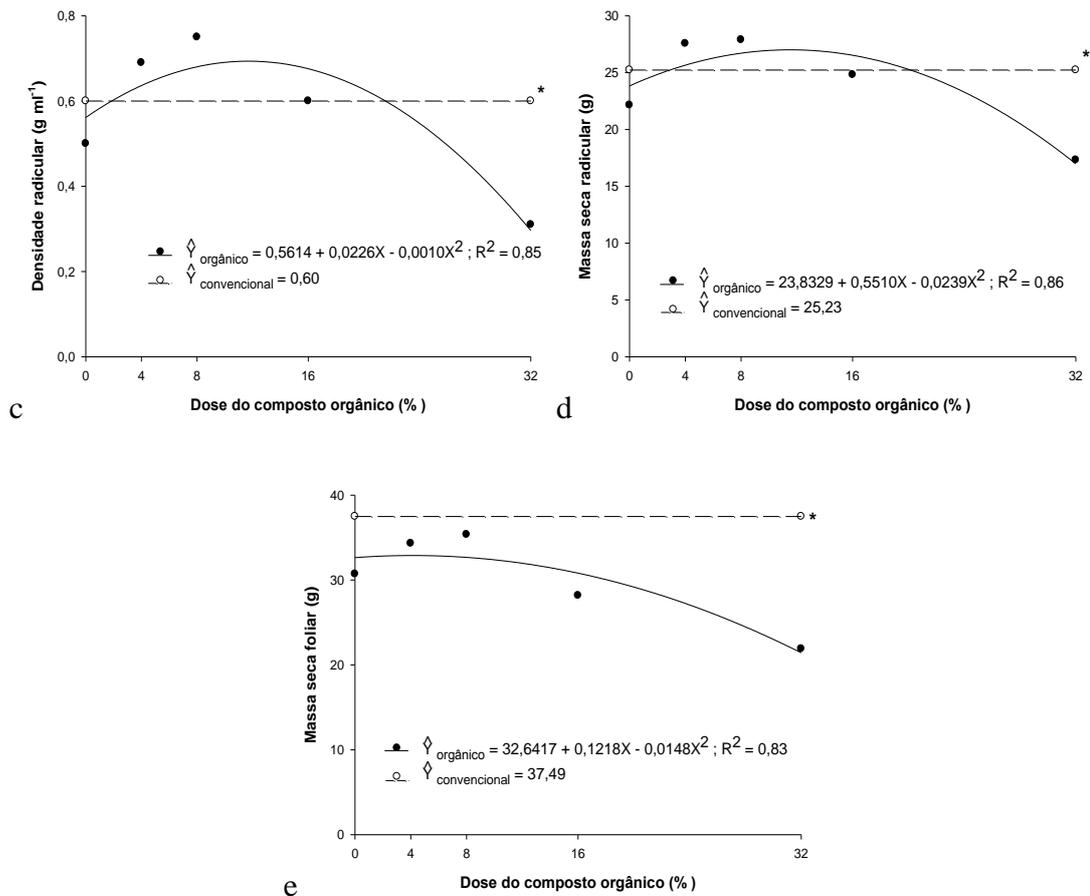


Figura 3: Altura, área foliar, densidade radicular, massa seca radicular e massa seca foliar de plantas de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 99) crescidas por 150 dias em solo adubado com 0,008 kg de P₂O₅ e 5 kg de esterco de curral curtido e peneirado e em solo tratado com doses de composto orgânico. * Tratamento adicional (adubação convencional de plantio segundo Guimarães et al., 1999). Significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

A partir da adição da menor dose do composto orgânico, se observaram decréscimos nos teores de P (Figura 4a). Provavelmente, isso se deve à não disponibilização de P em função da influência do alto teor de Zn ou ao elevado valor de pH (Tabela 1), influenciado pelo composto orgânico (Santos et al., 2007).

O valor de pH do composto produzido foi equivalente a 7,0 (Tabela 1), além disso, o pH do solo se encontrava em 6,1 no momento de transplântio das mudas (Tabela 2). Ademais, a adição compostos orgânicos ao solo tem sido relacionada ao aumento de pH em função das trocas de ligantes entre ânions orgânicos e grupos OH⁻ terminais dos óxidos de Fe e Al (Franchini et al., 1999).

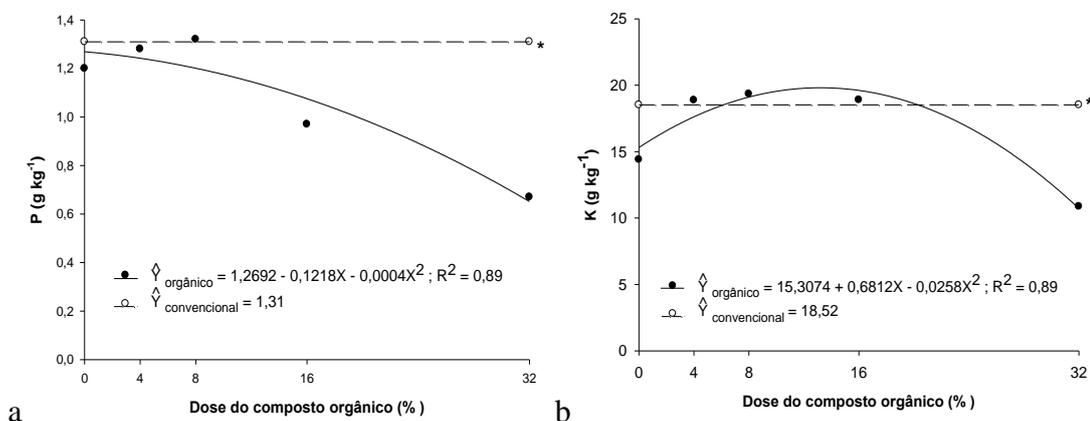
Clemente (2008), trabalhando com faixas críticas de macronutrientes em cafeeiros no primeiro ano de produção, encontrou valores de P entre 1,1 a 1,2 g kg⁻¹. Tal faixa de

concentração foi conseguida diante da aplicação de composto orgânico nas doses entre 0 e 20 %. Portanto, pode-se inferir que mesmo com o decréscimo nos teores foliares de P, com o aumento das doses do composto orgânico, atingiu-se teor ideal de P nas folhas do cafeeiro.

Os teores de K nas plantas cultivadas em solo com adição de 6 a 21% de composto orgânico, foram maiores em relação às plantas cultivadas em solo com tratamento convencional, sendo tóxico acima do limite superior. O máximo teor de K ($19,8 \text{ g kg}^{-1}$) nas folhas foi conseguido em solo contendo 13,2 % de composto orgânico, sendo tal teor superior àquele definido por Bragança et al. (2007). Esse teor foi 6,9 % maior que o encontrado no tratamento convencional ($18,5 \text{ g kg}^{-1}$). Tal fato se deve à alta oferta de K no composto orgânico (Tabela 1).

Os teores de foliares de Ca e Mg apresentaram comportamento semelhante ao do P: qualquer adição de composto orgânico provocou diminuição nos valores (Figura 4c e 4d). Tal fato se deve ao desbalanço na absorção desses nutrientes provocado pela alta concentração de K no solo. Segundo Franchini et al., (2003), diante da adição de determinados compostos orgânicos ao solo, ocorre lixiviação de Ca e Mg em detrimento ao teor de K.

Para os teores de Cu e Zn, nas plantas produzidas em solo tratado com composto orgânico, observou-se valores máximos (18 e $13,7 \text{ mg kg}^{-1}$) nas concentrações de 17,1 e 13,1 %, respectivamente (Figuras 4e e 4g), esses valores foram superiores ao observados no tratamento convencional (Cu: $14,6$ e Zn: $12,3 \text{ mg kg}^{-1}$) o que se deve à alta concentração desses nutrientes no composto orgânico (Tabela 1). Por fim, os teores de Fe foram maiores nas plantas cultivadas com 13 % de composto, decrescendo nas doses maiores (Figura 4f), o que ocorreu provavelmente em função do efeito do Zn na absorção desse metal (MALAVOLTA, 2006).



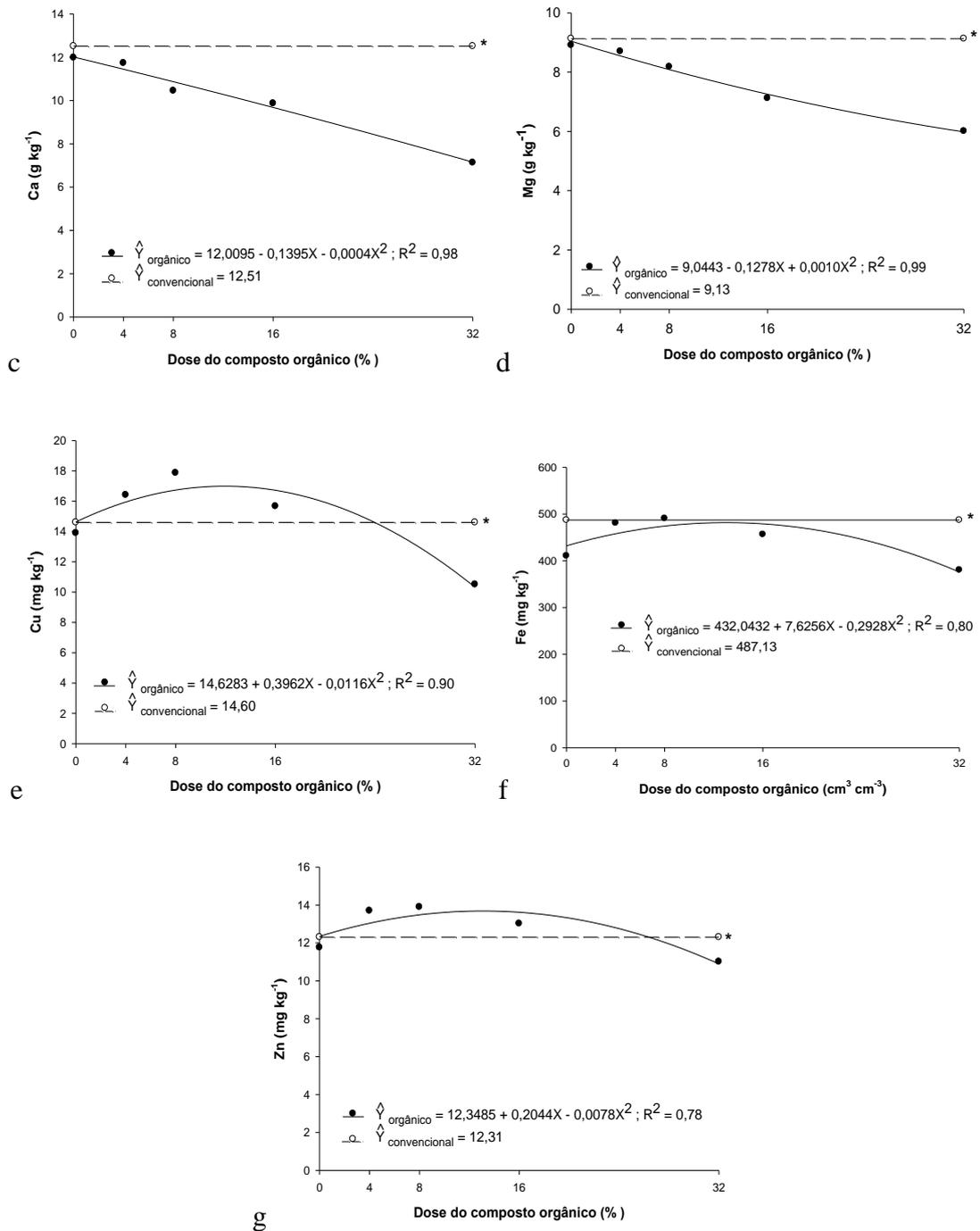


Figura 4: Teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe) e zinco (Zn) de mudas de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 99) crescidas por 150 dias em solo adubado com 0,008 kg de P₂O₅ e 5 kg de esterco de curral curtido e peneirado e em solo tratado com doses de composto orgânico. * Tratamento adicional (adubação convencional de plantio segundo Guimarães et al., 1999). Significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

Campo

Os maiores números de ramos plagiotrópicos (7,4) ocorreram nas plantas crescidas com 13,7 % de composto, e as plantas com maior altura (71,4 cm) foram aquelas crescidas na dose 8,2 % (Figura 5). Essa dose em que a altura foi máxima se aproximou da dose máxima observada para as plantas transplantadas em vasos (8,1 %); e foi menor que a dose máxima observada para a produção de mudas (15,3 %).

O menor crescimento dessas plantas, cultivados em composto orgânico, se deve ao desbalanço nutricional e possivelmente aos efeitos tóxicos provocados pelo K, Zn e Cu (MALAVOLTA, 2006).

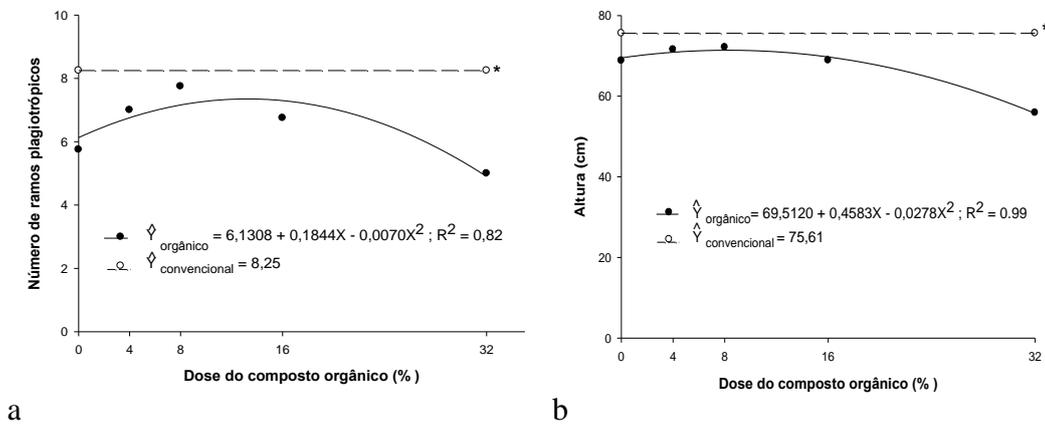


Figura 5: Número de ramos plagiotrópicos e altura de plantas de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 99) após 150 dias em solo adubado com 0,08 kg de P_2O_5 e 5 Kg de esterco de curral curtido e peneirado e tratado com doses de composto orgânico.*Tratamento adicional (adubação convencional de plantio segundo Guimarães et al., 1999). Significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

Os teores foliares de P foram maiores em plantas cultivadas na dose de 13,7 % de composto orgânico (Figura 6a). Os teores de K foram maiores na dose de 15,4 % (Figura 6b), essa dose foi maior que a encontrada para vasos (13,2 %), e menor que a encontrada para produção de mudas (16,2 %). Conforme já relatado, os baixos teores foliares de P, mesmo diante de alta concentração no substrato (Tabela 1), estão relacionados ao desbalanço de nutrientes e pH elevado (Franchini et al., 1999). Ademais, os maiores teores de K foram quantificados devido à alta oferta desse nutriente no composto (Tabela 1).

Os teores de Ca e Mg foram maiores nas concentrações de composto orgânico de 9,1 e 5,4 %, respectivamente (Figura 6c e 6d). O que se deve à interferência negativa provocada pelos altos teores de K do composto (Tabela 1), conforme relatado por Franchini et

al (1999). Destaca-se que, independente do tratamento, os teores de Mg estão abaixo daqueles preconizados como ideias por Clemente (2008), sendo entre 8,3 e 9,0 g kg⁻¹; Já os teores de Ca estão dentro da faixa ideal preconizada por esse autor (8,2 a 8,9 g kg⁻¹).

O máximo teor de Cu (12,1 g kg⁻¹), das plantas crescidas em composto orgânico, foi conseguido na dose de 12 % (Figura 6e). Esse teor está dentro das faixas de suficiência propostas por Malavolta et al. (1993) e Matiello (1997). Os teores foliares de Zn foram maiores na dose de 15,2 % (Figura 6f), e também estão dentro da faixa de suficiência proposta por Matiello (1997).

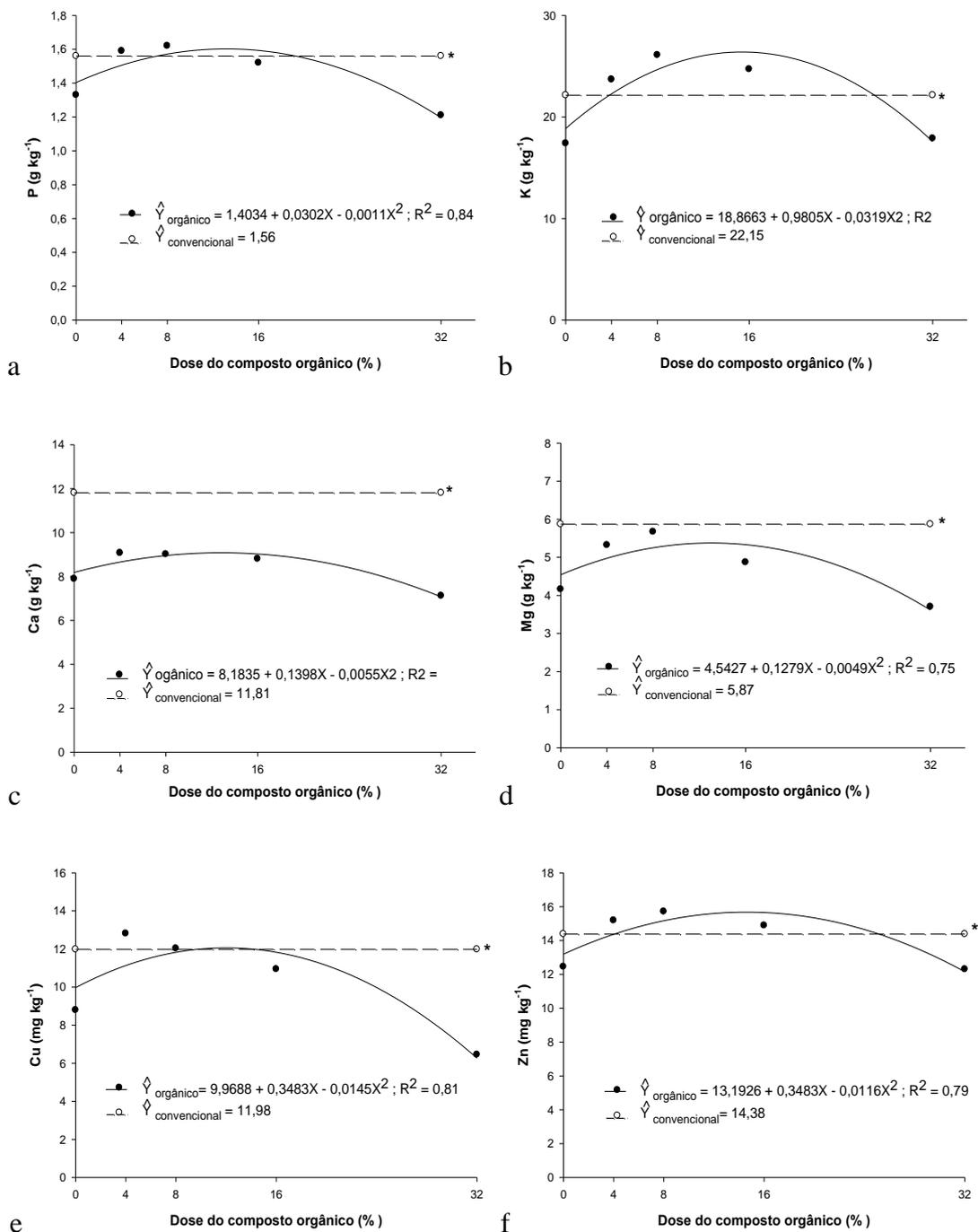


Figura 6: Teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu) e zinco (Zn) de plantas de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 99) após 150 dias em solo adubado com 0,08 kg de P₂O₅ e 5 Kg de esterco de curral curtido e peneirado e tratado com doses de composto orgânico.*Tratamento adicional (adubação convencional de plantio segundo Guimarães et al., 1999). Significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

A adição de composto orgânico, produzido a partir de resíduo de indústria têxtil, se mostra inferior ao tratamento convencional para a produção de mudas e estabelecimento de plantas no campo.

O uso de resíduos da indústria têxtil na agricultura é recomendável em doses de até 8%, como complementação à adubação mineral, evitando-se um desbalanço nutricional das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, N. A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, p. 270-280, 1999.

ANTUNES, W.C.; POMPELLI, M.F.; CARRETERO, D.M.; DaMATTA, F.M. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*). **Annals of Applied Biology**, v.153, p.33-40, 2008.

ARAÚJO, F. F. Disponibilização de fósforo, correção do solo, teores foliares e rendimento de milho após a incorporação de fosfatos e lodo de curtume natural e compostado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 355-360, 2011.

BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; FONSECA, I. C. B. Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade de milho safrinha. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 31:601-605, 2007.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal : FUNEP, 1988. 41p.

BERILLI, S. DA S; QUIUQUI, J. P.C; REMBINSKI. J; SALLA, P. H. H; BERILLI, A. P. C. G; LOUZADA, J.M. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de Café Conilon. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 472 - 479, out./dez. 2014.

BRAGANÇA SM, PREZOTTI LC & LANI JA (2007). **Nutrição do cafeeiro conilon**. In: Ferrão, R. G. et al. (eds) *Café Conilon*. Vitória, Incaper, p.299-327.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 7, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **LEX Coletânea de Legislação e Jurisprudência: Legislação Federal e Marginalia**, São Paulo, v. 63, t. 5, p. 2465-2476, 1999.

CHAVES, J. C. D. **Benefícios da adubação verde na lavoura cafeeira**. Londrina: IAPAR, 2000a. Folder.

CLEMENTE, F. M. V. T. ; CARVALHO, J. G. ; GUIMARAES, R. J. ; MENDES, A. N. G. . Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no cafeeiro em pós-plantio – Primeiro Ano. **Coffee Science**, v. 3, p. 38- 46, 2008.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café. Primeiro Levantamento, março/2015. Brasília: CONAB, 2016.**

COSTA, C. N.; CASTILHOS, D. D.; ROSA, M.V.; KONRAD, E. E.; PASSIANOTO, C.C.; RODRIGUES, C. G. Efeito da adição de lodos de curtume sobre as alterações químicas do solo, rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes em soja. **Revista Brasileira de Agrocência**, v.7 n 3, p.189-191, set-dez, 2001.

FERREIRA, A.S. et al. Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.27, n.4, p.755-763, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000400020>>. Acesso em: 12 set. 2013. doi: 10.1590/S0100-06832003000400020.

FRANCHINI, J.C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M. & PAVAN, M.A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:533- 542, 1999.

GOLUEKE, C.G. & DIAZ, L.F. **Historical Review and its Role in Municipal Waste Management**. In: BERTOLD. M. et al (eds). *The Science of Composting*. Springer Science. Busines Media. Florida, 1996.

GONÇALVES, S. M. G; GUIMARÃES, J. R; CARVALHO, J. G; BOTREL, E. P. Faixas críticas foliares de macronutrientes em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica L.*) produzidas em tubetes. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 743-752, maio/jun., 2009.

GONTIJO, R. A. N; CARVALHO, J. G; GUIMARÃES, R. J; MENDES, A. N. G; ANDRADE, W. E. B. Faixas críticas de teores foliares de micronutrientes em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica L.*). **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 135-141, jul./dez. 2007.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa, MG: CSFSEMG/ UFV, 1999. p. 289-302.

LOBO, T. F.; FILHO, H. G.; BULL, L. T. Efeito do nitrogênio e do lodo de esgoto nos fatores produtivos do feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.1, p. 118-124, jan/fev, 2012.

LOBO, T. F.; FILHO, H. G.; KUMMER, A. C. B. Aplicações sucessivas de lodo de esgoto no girassol e efeito residual no trigo e triticale. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.9, p.881–886, 2014.

MALAVOLTA E (2006). Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora **Agronômica Ceres**, 638p.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional da plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MATIELLO, J. B. **Gosto do meu cafezal**. Rio de Janeiro: Globo Rural, 1997. 139 p.

SANTOS, M.H.; BATISTA, B.L.; DUARTE, S.M.S.; LEMOS, B. Influence of processing and roasting on the antioxidant activity of coffee (*Coffea arabica*). **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.3, p.604-610, maio/jun. 2007.

SILVA, C.A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G.A. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2.ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metropole, 2009. p.597-624.

SILVA, F. C.; BOARETTO, A. E.; BERTON, R. S.; ZOTELLIH, B.; PEIXE, C. A.; BERNARDES, E. M. Efeito na fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana de açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.831-840. 2001.

SOUZA, P. F.; GRAZZIOTTI, D. C. F. S.; GRAZZIOTTI, P. H.; FERNANDES, L. A.; SILVA, E. B.; GANDINI, A. M. M. Growth of eucalyptus rooted cuttings in toxic organic waste compost of textile industry. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.19, n.9, p.829–834, 2015.

USEPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Microwave Assisted Acid digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils – Method 3052 – SW – 846**, 1994. Disponível em: URL <http://www.epa.gov/epaosver/hazwaste/test/3052.pdf>>[2007], Acesso em: 15 de setembro de 2015.

VAILLANT, N. et al. Comparative study of response in four *Datura* species to a zinc stress. **Chemosphere**, Oxford, v. 59, n. 7, p. 1005-1013, May 2005.

VALLONE, H. S.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; CARVALHO, J. A.; FERREIRA, R. S.; OLIVEIRA, S. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de polímero hidrorretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 593-599, maio/jun. 2004. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/28_3/art15.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2016.

VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; MOURA, G. B. A.; ROLIM, M. M. & MONTENEGRO, C. E.V. Compactabilidade de um Latossolo Amarelo Distrocoeso dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas Sob Diferentes Sistemas de Manejo da Cana-de-Açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 36:537-545, 2012.

VIEIRA, R. F.; CARDOSO, A. A. Variações nos teores de nitrogênio mineral em solo suplementado com lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.867- 874, 2003.

ARTIGO CIENTÍFICO II

FERTILIZANTE ORGANOMINERAL PARA CRESCIMENTO DE MUDAS E PLANTAS JOVENS DE CAFÉ ARÁBICA

RESUMO

O cafeeiro é uma cultura muito exigente nutricionalmente, o que mostra a importância de se buscar fertilizantes mais eficientes na disponibilização de nutrientes; Dentre estes fertilizantes, os organominerais tem se destacado. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da adubação com fertilizantes organominerais no crescimento de mudas e plantas jovens de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). O estudo constou de dois experimentos delineados em blocos: produção de mudas e crescimento das plantas em vasos. O fertilizante organomineral utilizado foi produzido a partir da peletização de torta de filtro de indústria canavieira com polímero orgânico biodegradável, e enriquecimento com minerais NPK 04-17-07. A produção de mudas foi avaliada em substrato adubado com adubação convencional, adubação orgânica, adubação mineral adubação organomineral com 0, 40, 60, 80 e 100% da adubação convencional, com três repetições; Nos vasos as plantas foram crescidas em substrato adubado com adubação convencional e adubação organomineral com 0, 40, 60, 80 e 100% da adubação convencional. As mudas de café produzidas em substrato com adubação convencional apresentam melhor padrão de desenvolvimento. As plantas crescidas em substrato com 80% da adubação convencional, mineral e orgânico, não diferem estatisticamente para altura de plantas. Quanto maior a concentração do organomineral, maiores são os benefícios nas plantas de café. A utilização de fertilizantes organominerais no cafeeiro é uma técnica viável, desde que sejam disponibilizadas fontes minerais de nutrientes prontamente solúveis.

Palavras chave: *Coffea arabica* L., compostagem; fertilidade do solo

ORGANO-MINERAL FERTILIZER FOR SEEDLINGS GROWTH AND YOUNG PLANTS COFFEE ARABIC

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of fertilization with organo-mineral fertilizers in growing seedlings and young plants of coffee (*Coffea arabica* L.). The study consisted of two experiments outlined in blocks: production of seedlings and growing plants in pots. The organo-mineral fertilizer used was produced from pelletizing sugar industry filter cake with biodegradable organic polymer, and mineral enrichment with NPK (04-17-07). The first experiment was carried out in eight treatments: soil without fertilization, conventional fertilizer, organic fertilizer, mineral fertilizer and organo-mineral treatments with 40, 60, 80 and 100% of the conventional mineral fertilization, with three replications. The second experiment was fogged six treatments: no fertilizer soil, conventional fertilization and corresponding organo treatments at 40, 60, 80 and 100% of the conventional fertilization. Growth and biomass plant analyzes were performed. Conventional fertilization provided plants with higher growth and biomass in relation to organo-mineral. The higher the concentration of organo-mineral, greater was the benefits on coffee plants.

Key words: *Coffea arabica* L., composting; soil fertility

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, o que torna essa cultura uma das principais *Commodities* do mercado nacional. Nesse sentido, garantir a eficiência e a sua maior sustentabilidade desse setor são algumas das grandes preocupações dos cafeicultores. Isso faz com que cada vez mais sejam buscadas tecnologias que tornem as lavouras mais rentáveis e produtivas. Dentre essas tecnologias, se destaca o uso de fertilizantes mais eficientes no fornecimento de nutrientes, pois a fertilização do cafeeiro é onerosa e fundamental.

Atualmente, os fertilizantes organominerais vem se destacando de maneira promissora na adição de matéria orgânica ao solo e na fertilização das culturas. Devido o teor de matéria orgânica e minerais presentes nesses adubos, ocorre redução da perda de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio em relação aos adubos químicos mais solúveis, além de melhorias em diversas características do solo, como estrutura, CTC, atividade microbiana etc (BUSTAMANTE et al., 2010; AGUILERA et al., 2013; SANTOS et al., 2013).

O fertilizante organomineral é um produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, com definidas especificações e garantias de características mínimas estabelecidos por Instrução Normativa (BRASIL, 2009). Dentre tais características cita-se: teores mínimos de carbono orgânico de 8%; CTC mínima de 80 $\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ e umidade máxima de 30%. Diversos autores têm testado tais fertilizantes na produção de culturas importantes como soja, trigo e aveia (DUARTE et al., 2013), milho (TIRITAN et al., 2010; SOUSA et al., 2011) cana-de-açúcar (TEIXEIRA et al., 2012; SOUSA et al., 2013; SOUSA, 2014) e feijão (MORESCHI et al., 2013).

Na produção cafeeira, a fertilização, seja das mudas bem como das plantas instaladas no campo, está diretamente ligada à sustentabilidade da atividade, uma vez que dita a produtividade, tratos fitossanitários, qualidade de bebida e lucratividade (SANTINATO et al., 2014; BELAN et al., 2015 & MARTINS et al., 2015). Dessa forma, em função dos benefícios advindos do uso dos fertilizantes organominerais, é pertinente sugerir que o uso desse insumo na cafeicultura seja positivo à atividade, em especial quando se baseia na perenidade das lavouras e no uso intensivo do recurso solo.

Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da adubação com fertilizantes organominerais no crescimento de mudas e plantas jovens de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo constou de dois experimentos delineados em blocos com cinco repetições: produção de mudas e crescimento das plantas em vasos. O fertilizante organomineral utilizado foi produzido a partir da peletização de torta de filtro de indústria canavieira com polímero orgânico biodegradável, e enriquecimento mineral com NPK 04-17-07.

Produção de mudas

Os substratos para a produção das mudas foram compostos por: adubação convencional segundo Guimarães et al., (1999), adubação mineral (1,3 e 0,6 kg m⁻³ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente); adubação orgânica (700 dm³ de solo + 300 dm³ de esterco bovino) e os tratamentos com o organomineral com 0, 40, 60, 80 e 100% da adubação convencional de acordo com os teores dos macronutrientes (NPK).

As mudas foram produzidas a partir do método de semeadura direta, em saquinhos de polietileno com dimensões de 11x22 cm, previamente preenchidos com os substratos representados pelos tratamentos. Foram colocadas duas sementes de *Coffea arabica* (Catuai Vermelho IAC 51) por saquinho e, após emergência, foi mantida uma plântula por saquinho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação.

Tabela 1. Características físicas e químicas do Latossolo Vermelho Distrófico utilizado no experimento¹.

Análise granulométrica (dag kg ⁻¹)											
Areia		Silte		Argila		Matéria Orgânica					
56,20		7,8		36		1,22					
Análise química											
pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	m	V
H ₂ O	....(mg/dm ³)....	.....(cmol _c /dm ³).....				%.....				
5,35	1,35	17,7	0,23	0,12	0,4	7,3	0,4	0,8	7,7	50,29	5,14

(1) Análises realizadas no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pH (H₂O) relação 1:2,5 (solo: água); P e K: Mehlich⁻¹; Ca, Mg e Al trocáveis: KCl 1 mol L⁻¹; H + Al: acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; t: capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva; T: CTC pH 7,0; m: saturação de alumínio; V: saturação por bases.

Aos 180 dias de cultivo, as plantas foram avaliadas quanto à altura, ao diâmetro do caule e à área foliar (ANTUNES et al., 2008), matéria seca de folhas, caule e raízes.

Crescimento pós-transplante em vasos

Os tratamentos foram compostos por: solo sem adubação (Tabela 1); adubação convencional de plantio/cova segundo Guimarães et al., (1999) e os tratamentos com o organomineral com 0, 40, 60, 80 e 100% da adubação convencional de acordo com os teores dos macronutrientes (NPK), com três repetições.

Mudas de cafeeiro obtidas do experimento anterior foram selecionadas e transplantadas em vasos de 10 dm³, contendo solo (Tabela 1) com os respectivos tratamentos. Foram seguidos os mesmos tratamentos do experimento anterior, para observação do poder de crescimento das mudas, submetidas a diversos tipos de adubações. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, onde diariamente foram realizados os tratos culturais necessários. Após 40 dias, foram realizadas adubações de cobertura de acordo com Guimarães (1999), simulando o transplântio para o campo.

Aos 150 dias de cultivo, as plantas foram avaliadas quanto ao número de ramos plagiotrópicos, à altura, ao diâmetro do caule e à área foliar (ANTUNES et al., 2008), matéria seca de folhas, caule e raízes. Foram também determinados o volume de raízes e a densidade radicular.

Análises dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, as médias dos tratamentos foram comparadas por meio de teste Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de mudas

As plantas crescidas em adubação organomineral a partir de 80% da dose convencional, o tratamento mineral e o orgânico proporcionaram plantas com altura equivalente a 8,5 cm. A adubação organomineral com 60% da dose mineral proporcionou plantas 55% maiores em relação ao controle (solo sem adubação). Além disso, o diâmetro do caule e a área foliar, das plantas crescidas em solo com adubação mineral ou orgânica, foram superiores com relação ao solo sem adubação. Finalmente, a área foliar das plantas crescidas com adubação organomineral, foi proporcional à concentração de nutrientes no fertilizante, sendo que quanto maior a concentração nutricional do fertilizante, maior área foliar das plantas (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis de crescimento de plantas de *Coffea arabica* (Catuaí IAC 51) após crescimento por 180 dias em substrato sob diferentes adubações.

Adubação	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Área foliar (cm ²)
Sem adubação	4,3 d ¹	1,8 c	13 f
Organomineral 40% ²	6,0 cd	2,0 bc	76 e
Organomineral 60%	6,6 c	2,2 bc	91 de
Organomineral 80%	8,3 b	2,4 bc	122 cd
Organomineral 100%	8,3 b	2,6 bc	129 c
Mineral ³	8,7 b	2,9 b	180 b
Orgânica ⁴	8,7 b	2,9 b	184 b
Convencional ⁵	11,5 a	4,1 a	255 a
CV (%)	8,2	14,8	11,3

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de significância. ² 40% da recomendação convencional (Guimarães, 1999) com NPK (04-17-07). ³ 5 kg de superfosfato simples, 0,6 Kg de K₂O m⁻³ de substrato. ⁴ 0,3 m³ de esterco de curral curtido m⁻³ de substrato. ⁵ 5 kg de superfosfato simples, 0,6 Kg de K₂O e 0,3 m³ de esterco de curral curtido m⁻³ de substrato.

Na parte aérea das plantas, entre as características visuais mais importantes na formação da muda de cafeeiro está a altura das plantas (Mattiolo, 2005). As plantas crescidas com adubação organomineral a partir de 80% da adubação convencional, proporcionou plantas com mesma altura que os tratamentos mineral ou orgânico, porém menores que o tratamento convencional (Tabela 2). Isso se deve ao fato de que, mesmo contendo os macronutrientes e conferir as vantagens da adição de composto orgânico ao solo, o organomineral possui liberação lenta de nutrientes (Romano et al., 2014).

Outra característica muito importante nas mudas é a área foliar, responsável por conferir vigor das plantas no campo (Mattiolo, 2005). O fertilizante organomineral proporcionou maior área foliar em relação a não adição de fertilizante ao substrato, porém, menor com relação aos demais tratamentos, evidenciando sua limitação em avaliações em curto prazo (Paré et al., 2009).

As plantas crescidas em solo adubado com as adubações orgânica e mineral, apresentaram maiores valores de massa seca foliar em relação aos tratamentos organominerais e ao controle (Tabela 3).

Os tratamentos correspondentes à adubação organomineral (a partir de 80% da dose), o mineral e o orgânico proporcionaram plantas com massa seca do caule equivalente a 0,18 g, sendo maior em relação ao controle (Tabela 3). Na massa seca das raízes observou-se o mesmo comportamento da massa seca caulinar, sendo que os tratamentos organomineral (a

partir de 80%), orgânico e mineral apresentaram massa seca radicular equivalente a 0,55g (Tabela 3).

A biomassa das plantas sem adubação ou fertilizadas com o organomineral até 60% foram iguais (Tabela 3). Porém, houve acréscimos no acúmulo de massa quando as plantas foram fertilizadas com o organomineral a partir da dosagem de 80%, em relação ao solo sem adubação. Adicionalmente, adubação orgânica proporcionou plantas com maior biomassa total em relação aos tratamentos organominerais, bem como a mineral e orgânica produziram plantas com maior biomassa de folhas em relação ao fertilizante organomineral (Tabela 3).

Tabela 3. Variáveis de crescimento de plantas de *Coffea arabica* (Catuaí IAC 51) após crescimento por 180 dias em substrato sob diferentes adubações.

Tratamento	Massa seca (g)			
	Folhas	Caule	Raiz	Total
Sem adubação	0,13 d ¹	0,04d	0,14 d	0,31e
Organomineral 40% ²	0,30 cd	0,07d	0,21d	0,57e
Organomineral 60%	0,34 cd	0,08 cd	0,26 cd	0,68de
Organomineral 80%	0,43 c	0,16 bc	0,49 bc	1,07d
Organomineral 100%	0,49 c	0,16 bc	0,50 bc	1,14cd
Mineral ³	0,80 b	0,19 b	0,61b	1,6 bc
Orgânica ⁴	0,83 b	0,20 b	0,61b	1,63b
Convencional ⁵	1,28 a	0,42 a	1,36 a	3,06 a
CV (%)	21,9	8,1	20,1	15,8

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de significância. ² 40% da recomendação convencional (Guimarães, 1999) com NPK (04-17-07). ³ 1,3 Kg de P₂O₅, 0,6 Kg de K₂O³ 5 kg de superfosfato simples, 0,6 Kg de K₂O m⁻³ de substrato. ⁴ 0,3 m³ de esterco de curral curtido m⁻³ de substrato. ⁵ 5 kg de superfosfato simples, 0,6 Kg de K₂O e 0,3 m³ de esterco de curral curtido m⁻³ de substrato.

O menor efeito benéfico do organomineral pode ser devido o seu baixo aporte de matéria orgânica no solo e da liberação lenta dos macronutrientes, em análises a curto prazo. Em função do teor de macronutrientes que apresentam, o volume colocado no solo representou menos que 1% do volume de cada saquinho; valores muito inferiores àqueles após adição de esterco bovino no tratamento convencional ou no orgânico (30% v/v).

Crescimento pós-transplântio em vasos

As adubações organominerais, a partir de 80% da dose mineral convencional, apresentaram plantas de café com maiores alturas em relação ao controle (solo sem adubação). Além disso, na dose de 100% mineral foram medidas plantas com diâmetro de coleto e área foliar maiores em relação ao controle. A área foliar, neste tratamento, foi 48%

superior ao controle. Por fim, para o número de ramos plagiotrópicos e volume do sistema radicular, não houve diferença entre os fertilizantes organominerais ou ao controle (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis de crescimento de plantas de *Coffea arabica* (Catuaí IAC 51) após crescimento por 180 dias em solo sob diferentes adubações..

Tratamento	Altura das Plantas (cm)	Diâmetro do Coleto (mm)	Área Foliar (cm ²)	Nº de ramos plagiotrópicos	Volume Radicular (cm ³)
Sem adubação	12,3 d	2,7 c	357,9 c	1,7 b	5,5 b
Organomineral 40% ²	14,6 d	3,3 c	429,6 c	2,0 b	7,0 b
Organomineral 60%	15,0 cd	4,0 bc	453,3 bc	2,7 b	7,2 b
Organomineral 80%	17,8 bc	4,0 bc	500,9 bc	3,0 b	8,0 b
Organomineral 100%	19,4 b	4,0 b	585,5 b	3,0 b	8,3 b
Convencional ³	25,2 a	5,7 a	1304,5 a	6,3 a	26,0 a
CV (%)	6,0	18,3	8,5	20,0	17,7

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de significância. ² 40% da recomendação convencional (Guimarães, 1999) com NPK (04-17-07). ³ 0,08 Kg de P₂O₅ e 5 Kg de esterco de curral curtido por cova (40x40x40 cm)

É importante salientar que as mudas utilizadas nesse experimento, foram advindas do experimento 1, onde as plantas do tratamento convencional já se encontravam com maior altura e área foliar em relação aos tratamentos organominerais (Tabela 2). O que pode explicar o menor ganho nessas variáveis de crescimento pelas plantas. Além disso, os maiores ganhos advindos do fertilizante organomineral podem ser contabilizados a longo prazo. Assim, a utilização dos mesmos é interessante para as culturas desde que aporte suficiente de nutrientes solúveis, a curto prazo, seja conferido. Além disso, o processo de liberação de nutrientes e ganhos em estrutura do solo são influenciados por características edafoclimáticas e o tempo (SANTOS et al. 2011; TEIXEIRA et al. 2011 e SMITH et al. 2015).

Nesse trabalho, o resíduo orgânico complexado com os minerais é advindo da torta de filtro de cana-de-açúcar. Esse resíduo apresenta o maior tempo de mineralização e consequente liberação de nutrientes em relação a resíduos como farinha de carne e osso, lodo de esgoto e lixo domiciliar (CHACÓN et al. 2011),.

A adubação organomineral, correspondente a 100% da dose mineral convencional, proporcionou plantas com maiores massa seca caulinar e foliar em relação ao controle. Essa adubação também proporcionou plantas com maior massa seca de folhas e massa seca total em relação ao solo sem adubação e ao tratamento organomineral 40% (Tabela 5). A massa seca de raízes, dos tratamentos organomineral e do controle sem

adubação, foram iguais entre si e equivalentes a 0,67 gramas. A aplicação do tratamento convencional proporcionou a aumento desse valor em aproximadamente 3 vezes (Tabela 5).

Tabela 5. Variáveis de crescimento de plantas de *Coffea arabica* (Catuaí IAC 51) após crescimento por 180 dias em solo sob diferentes adubações. Diamantina, MG, 2016.

Tratamento	Massa seca (g)			
	Caule	Folhas	Raízes	Total
Sem adubação	0,45 c ¹	1,9 c	0,50 b	2,9 d
Organomineral 40% ²	0,64 bc	2,4 c	0,54 b	3,6 cd
Organomineral 60%	0,72 bc	2,9 bc	0,73 b	4,3 c
Organomineral 80%	0,79 bc	2,9 bc	0,74 b	4,4 bc
Organomineral 100%	0,94 b	3,8 b	0,86 b	5,6 b
Convencional ³	2,95 a	9,2 a	1,96 a	14,1 a
CV (%)	11,1	12,0	22,0	7,6

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de significância. ² 40% da recomendação convencional (Guimarães, 1999) com NPK (04-17-07). ³ 0,08 Kg de P₂O₅ e 5 Kg de esterco de curral curtido por cova (40x40x40 cm). ⁴Densidade radicular.

Para todos as características avaliadas, a adubação organomineral correspondente a 100% da adubação convencional, foi igual ou maior aos demais tratamentos com doses menores. Da mesma forma, todo adubo organomineral proporcionou maiores, ou iguais, biomassas e crescimento de plantas em relação à concentração imediatamente inferior. Isso se deve à menor quantidade de *pellets* adicionada e consequentemente a menor concentração de nutrientes.

A produtividade do cafeeiro submetido à adubação convencional e aos mesmos tratamentos organominerais aqui avaliados, foi maior com a adubação organomineral com 100% da adubação convencional, em relação aos demais tratamentos (COSTA et al. 2015). No entanto, para número de ramos plagiotrópicos, comprimento dos ramos e número de nós, quando maior a dosagem de minerais no fertilizante organomineral, maior ou igual foi o parâmetro avaliado.

A liberação dos nutrientes a partir do fertilizante organomineral é dependente das condições microbiológicas do solo bem como das condições que influenciam os microrganismos. O bagaço de cana-de-açúcar possui mais lenta mineralização que o resíduo de mamona e o esterco bovino (SEVERINO et al. 2004). O processo de liberação de nutrientes a partir de torta de filtro é lento, e ocorre em sua totalidade em três anos (NUMES JUNIOR, 2008).

A utilização de torta de filtro de usina canavieira é viável para o crescimento nutrição das plantas, porém, é fundamental que sejam disponibilizadas fontes minerais de nutrientes prontamente absorvíveis (ALMEIDA JÚNIOR et al. 2011). Por esse motivo, a utilização de resíduos orgânicos na produção agrícola é viável, desde que a suplementação mineral exigida pelas plantas seja atendida a curto prazo.

CONCLUSÕES

As mudas de café produzidas em substrato com adubação convencional apresentam melhor padrão de desenvolvimento.

As adubações organominerais a partir de 80%, a mineral e a orgânica, não diferem para altura de plantas.

Quanto maior a concentração do organomineral, maiores são os benefícios nas plantas de café.

A utilização de fertilizantes organominerais no cafeeiro é uma técnica viável, desde que sejam disponibilizadas fontes minerais de nutrientes mais solúveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, V. M.; VARGAS, C. A.; MANRIQUEZ, P. H.; NAVARRO, J. M.; DUARTE, C. Low-pH Freshwater Discharges Drive Spatial and Temporal Variations in Life History Traits of Neritic Copepod *Acartia tonsa*. **Estuaries and Coasts**. v. 36, p.1084-1092, 2013.

ALMEIDA JÚNIOR, A. B. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 1004-1013, 2011.

ANTUNES, W.C.; POMPELLI, M.F.; CARRETERO, D.M.; DaMATTa, F.M. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*). **Annals of Applied Biology**, v.153, p.33-40, 2008.

BELAN, L. L. et al. Nutrients distribution in diseased coffee leaf tissue. **Australasian Plant Pathol**, v. 44 p. 105–111, 2015.

BRASIL, Instrução normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizante destinados à agricultura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 5, 2009.

BUSTAMANTE, M. A.; SAID-PULLICINO, D.; PAREDES, C.; CCILIA, J. A.; MORAL, R. Influences of winery-distillery waste compost stability na soil type on soil carbono dynamics in amended soils. **Wast Management**, v. 30, p. 1966-1975, 2010.

CHACÓN, E. A. V.; MENDONÇA, E. S.; SILVA, R. R.; LIMA, P. C.; SILVA, I. R.; CANTARUTTI, R. B. Decomposição de fontes orgânicas e mineralização de formas de nitrogênio e fósforo. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 58, n.3, p. 373-383, mai/jun, 2011.

COSTA, C. J.; BRAZ, C. H.; SOUZA, C. H. E. Produtividade de cafeeiro (Mundo Novo) em produção de 4^a e 5^a safras em função de adubação com fertilizantes organominerais. *Perquirere*, 12(12): 221-229, dez. 2015.

DUARTE., et al. Produtividade da soja cultivada com fertilizante organomineral. In: CBSC 2013. Ciência do solo: Para que e para quem, Programa e Resumos. Florianópolis, 2013. **Anais...** Epagri e SBCS, ISBN: 978-85-85014-71, Florianópolis, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisas do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed.** Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5^a aproximação.** Viçosa, MG: CSFSEMG/ UFV, 1999. p. 289-302.

MARTINS, L. D. et al. The nutritional efficiency of *Coffea* spp. A review. **African Journal of Biotechnology**, Africa, v. 14, p. 728-734, 2015.

MATIELLO, J. B. et al. Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: **MAPA/ PROCAFE**, 2005. 438 p.

MORESCHI., et al. Avaliação de doses e fontes de adubação de semeadura na cultura do feijoeiro. . In: CBSC 2013. Ciência do solo: Para que e para quem, Programa e Resumos. Florianópolis, 2013. **Anais...** Epagri e SBCS, ISBN: 978-85-85014-71-1, Florianópolis, 2013.

NUNES JUNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. **Revista Idea News**, ano 8, n.92. junho, p. 22-30, 2008.

PARÉ, M. C.; ALLAIRE, S. E.; KHIARI, L.; NDUWAMUNGU, C. Physical properties of organo-mineral fertilizers - Short Communication. **Canadian Biosystems Engineering**, v. 51, Canadá, 2009.

ROMANO, E.; BRASMBILIA, M.; BISAGLIA, C.; PAMPURO, N.; PEDRETTI, E.; CAVALLO, E. Pelletization of composted swine manure solid fraction with different organic co-formulates: effect of pellet physical properties on rotating spreader distribution patterns. **Int J Recycl Org Waste Agricult** (2014) 3:101–111.

SANTINATO, F. et al. Doses of phosphorus associated with nitrogen on development of coffee seedlings. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 3, p. 419-426, 2014.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TITITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.443–449, 2011.

SANTOS, E.T.; HEINRICHS, R.; FIGUEIREDO, P. A. M.; PASCHOALOO, J. R.; FRUCHI, V.M.; LISBOA, L. A. M. Atributos químicos do solo e estado nutricional da cana-

de-açúcar submetida à adubação orgânica e mineral. 2009. Disponível em: http://www.dracena.unesp.br/#!/eventos/sicud_2009/anais_agronomia.php. Acesso em: 11 de out. 2013.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; LUCENA, M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 5, n. 1, 2004.

SMITH, G.H.; CHANEY, K.; MURRAY, C.; LE, M.S. (2015) The Effect of Organo-Mineral Fertilizer Applications on the Yield of Winter Wheat, Spring Barley, Forage Maize and Grass Cut for Silage. **Journal of Environmental Protection**, 6, 103-109.

SOUSA R. T. X. Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar. 2014. 87p. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

SOUSA, R. F de. Efeito residual da adubação orgânica e mineral nos atributos de produtividade e agroindustriais na cana-soca. 2013. 49f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, 2013.

SOUSA, R.T.X. et al. Efeito de fertilizante organomineral sobre a produtividade de híbridos de milho. In : Congresso brasileiro de ciência do solo, 2011. **Anais...** Uberlândia: SBCS, 2011. CD-ROM.

TEIXEIRA, W. G. et al. Eficiência de fertilizante organomineral na produção de colmos e rendimento em açúcar de cana planta. In: FERTBIO, 2012. **Anais...** Maceió: SBCS, 2012. CD-ROM.

TEIXEIRA, W. G.; SOUSA, R. T. X.; HENRIQUE, H. M.; KORNDORFER, G. H. Produção de matéria seca, teor e acúmulo de nutrientes em plantas de milho submetidas à adubação mineral e organomineral. In CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33, 2011. Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2011.

TIRITAN, C. S.; et al. Adubação fosfatada mineral e organomineral no desenvolvimento do milho. **Colloquim Agrariae**, Presidente Prudente, v.6, n.1, p.08-14, 2010.