

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ ARÁBICA EM SUBSTRATO COMPOSTO POR RESÍDUO DA SECAGEM DOS GRÃOS

Lorena Aparecida Merlo Meneghelli¹, Paola Alfonsa Vieira Lo Monaco²,
Ismail Ramalho Haddade³, Caroline Merlo Meneghelli⁴, Marcelo Rodrigo Krause⁵,
Gustavo Haddad Souza Vieira⁶

(Recebido: 16 de setembro de 2016; aceito: 16 de janeiro de 2017)

RESUMO: Objetivou-se avaliar o uso de moinha (resíduo da secagem dos grãos) na composição de um substrato alternativo para a produção de mudas de café arábica, cultivar ‘Catuaí Vermelho’ IAC- 99. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sendo quatro proporções de moinha (10, 20, 30 e 40% do volume do substrato misturado com o solo) e um substrato testemunha (solo e esterco na proporção de 3:1) na produção de mudas de café arábica. As variáveis avaliadas foram: número de folhas, altura de plantas, diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea e raiz, matéria seca total e condutividade elétrica do substrato, todas realizadas aos 180 dias após o semeio. O aumento da concentração de moinha promove o aumento da condutividade elétrica nos substratos. Concentrações de até 30% de moinha na composição do substrato podem ser utilizadas como uma opção alternativa ao uso do substrato com esterco bovino e sem fornecimento de nutrientes via fertilizantes. No entanto, a concentração de 20% de moinha na composição do substrato promove os maiores valores de número de folhas, diâmetro de coleto e matéria seca de raiz.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, moinha, substrato alternativo.

ARABICA COFFEE SEEDLINGS PRODUCTION IN SUBSTRATE COMPOSED BY RESIDUE FROM GRAINS DRYING PROCESS

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the use of “moinha” in the composition of an alternative substrate for the production of Arabica coffee plants, ‘Catuaí Vermelho’ IAC-99 cultivar. The experimental design was a completely randomized design with five treatments, that were four proportions of “moinha” (10, 20, 30 and 40% of the volume of the substrate mixed with the soil) and a control substrate (soil and manure in the proportion of 3: 1) on the arabica coffee seedlings. The variables evaluated were: number of leaves, plant height, shoot diameter, shoot and root dry matter, total dry matter and substrate electrical conductivity, all performed at 180 days after sowing. The increase in the concentration of “moinha” promotes the increase of electric conductivity in the substrates. Concentrations from 10% until 30% of “moinha” in the substrate composition can be used as an alternative to the use of substrate with bovine manure and without supply of nutrients via fertilizers. However, the concentration of 20% of “moinha” in the substrate composition promotes the highest values of number of leaves, shoot diameter and root dry matter.

Index terms: *Coffea arabica*, moinha, alternative substrate.

1 INTRODUÇÃO

O processamento do café arábica, especialmente o cereja descascado, implica em um conjunto de várias etapas, sendo constituído pela colheita, transporte, lavagem (separação de impurezas), despolpamento, desmucilagem (fermentação), secagem e armazenamento.

Associado à elevada produtividade, o processamento via úmida dos frutos de café tem gerado grande quantidade de resíduos. De acordo com a produção atual de café, estima-se que são geradas aproximadamente 225 milhões de toneladas de resíduos líquidos (25 t de águas residuárias por toneladas de grãos de café) e 9,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos,

incluindo casca, polpa, mucilagem, pergaminho, película prateada, e borra de café (1,1 t de resíduos sólidos por tonelada de grãos de café) (DIAS et al., 2014) que, na maioria das vezes, são lançados sem tratamento adequado no ambiente, tornando-se um agente poluidor.

Nesse sentido, diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de aproveitar esses resíduos, dada a necessidade de dispô-los adequadamente no meio ambiente. De acordo com Navia, Velasco e Hoyos (2011), a ideia do aproveitamento dos resíduos do processamento do café surge da necessidade de minimizar seus efeitos negativos no meio ambiente, dando-lhes um destino alternativo com geração de produtos

^{1,2,3,5,6} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo- *Campus* Santa Teresa - São João de Petrópolis 29.660-000 - Santa Teresa - ES - lorena.merlo@hotmail.com, paolalomonaco2004@yahoo.com.br, ihaddade@gmail.com, agro.krause@gmail.com, ghsvieira@gmail.com

⁴Universidade Federal do Espírito Santo- Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - Alto Universitário - 29.500-000 Guararema - Alegre - ES - carol.merlo@hotmail.com

com valor agregado. Além da preocupação com a preservação ambiental, esses resíduos têm sido aproveitados em diversos setores, principalmente na agricultura (LO MONACO et al., 2009; MENEGHELLI et al., 2016; RIBEIRO et al., 2009), por apresentarem um elevado potencial fertilizante, diminuindo assim os custos com adubação convencional.

Na etapa na qual se utilizam secadores, necessária para evitar o ataque de microrganismos e de fermentações que possam comprometer a qualidade dos grãos de café, também é gerado um resíduo, conhecido na região Centro Serrana do Espírito Santo por “moinha”. De acordo com Meneghelli et al. (2016), a moinha é composta por restos vegetais tais como folhas, galhos, restos de inflorescências e grãos mal formados do próprio cafeeiro, que, quando secados juntamente com grãos normais, sofrem queima e são liberados do secador. Os mesmos autores, ao caracterizarem quimicamente esse material, constataram uma baixa relação C/N, elevado conteúdo de matéria orgânica, e elevadas concentrações de potássio, fósforo e especialmente nitrogênio.

Quando atinge um volume considerável nos galpões de beneficiamento este resíduo tem sido descartado de maneira inadequada e, em algumas situações, utilizado na adubação de lavouras cafeeiras da região, em razão da elevada quantidade de nutrientes disponíveis.

Além da utilização como adubo orgânico, a moinha tem sido utilizada também no preparo de substratos, alternativos ao convencional, o qual é utilizado pelos produtores de mudas de café conilon e arábica, que é o esterco bovino na proporção 3:1. Meneghelli et al. (2016), ao avaliarem o uso de diferentes concentrações de moinha como substrato no desenvolvimento vegetativo de mudas de café conilon, verificaram que o uso do substrato convencional pode ser substituído pelo substrato contendo 10% de moinha, sem que haja diferença na altura de plantas, bem como nas matérias seca e fresca da parte aérea.

Os resultados obtidos por esses autores evidenciam o potencial de uso da moinha como substrato alternativo ao convencional, para a produção de mudas clonais de café conilon. No entanto, não há informações a respeito do uso desse resíduo, nem tampouco a concentração a ser utilizada, no preparo de um substrato alternativo para produção de mudas de café arábica. Tais informações tornam-se importantes, em razão da elevada produção de café arábica, tornando-a sustentável, pelo fato dos resíduos serem aproveitados e dispostos de forma harmônica no meio ambiente, além de proporcionar mudas de qualidade.

Assim, objetivou-se avaliar o uso de moinha na formulação de um substrato alternativo para a produção de mudas de café arábica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro de produção de mudas do Sítio Santa Maria, no município de Santa Teresa, Espírito Santo, nas coordenadas geográficas: latitude 19°48' Sul, longitude 40°40' Oeste e altitude de 130 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Cwa (subtropical de inverno seco), com temperatura média anual de 24,6°C e precipitação média anual variando entre 700 a 1200 mm. O viveiro onde as mudas foram desenvolvidas possui tela de poliolefina, com 50% de sombreamento.

Como ingrediente para o preparo do substrato alternativo para a produção de mudas de café arábica foi utilizado o resíduo proveniente da secagem dos grãos de café, denominado como “moinha”, em substituição ao esterco bovino.

A caracterização química e físico-química do resíduo utilizado para compor o substrato alternativo para a produção de mudas de café arábica foi realizada no Laboratório de Solos e Resíduos Sólidos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. A análise físico-química consistiu na determinação da condutividade elétrica (CE), por meio de um condutivímetro de bancada, na proporção 1:2,5 (v/v). A análise química consistiu na determinação do pH, por meio de um peagâmetro de bancada, e na quantificação das concentrações de carbono orgânico facilmente oxidável (CO_{fo}), carbono orgânico total (CO_T), nitrogênio total (N_T), fósforo (P) e potássio (K), seguindo-se metodologia descrita por Matos (2015). Na Tabela 1 apresentam-se os atributos químicos e físico-químicos (CE) da moinha utilizada no experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sendo quatro proporções de moinha (10, 20, 30 e 40% do volume total do substrato misturado com solo) e um substrato testemunha (solo e esterco na proporção de 3:1) de produção de mudas de café arábica. Foram utilizadas 10 repetições, totalizando 50 parcelas. Cada parcela foi constituída por 20 mudas, totalizando 1000 mudas.

Foi utilizado no experimento um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (SANTOS et al., 2013), cuja caracterização química pode ser visualizada na Tabela 2.

TABELA 1 - Atributos químicos e físico-químicos (CE) da moinha (MO) utilizada no preparo do substrato alternativo para a produção de mudas de café arábica.

pH	CE	CO _{fo}	CO _T	N _T	P	K
	dS m ⁻¹	-----dag kg ⁻¹ -----				
5,60	6,49	45,3	58,9	3,7	0,14	0,71

¹pH – potencial hidrogeniônico em água; CE – condutividade elétrica; CO – carbono orgânico facilmente oxidável; CO – carbono orgânico total; N – nitrogênio total; P – fósforo; K – potássio.

TABELA 2 - Caracterização química do solo utilizado no experimento.

pH em água	MO	P ¹	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B.	T	t	m	V
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----					-----%-----				
5,2	3,0	12	67,0	8,1	13,1	0,0	16,2	22,9	39,1	22,9	0,0	58,6

¹ExtratorMehlich

Os substratos foram acondicionados em sacolas de polietileno, com dimensões de 11 x 20 cm e volume de 770 cm³.

A porcentagem de moinha utilizada em cada tratamento foi baseada no volume total de solo, utilizado tradicionalmente para encher as sacolas. O tratamento 1 (solo e esterco na proporção de 3:1) foi considerado como o tratamento testemunha. Não foram realizadas quaisquer adubações nos tratamentos aplicados.

A cultivar utilizada nesta pesquisa foi a ‘Catuaí Vermelho’ IAC- 99, em razão de sua grande aceitação na região serrana do Estado do Espírito Santo. Em cada sacola, foram colocadas duas sementes, cobertas pelo substrato, a fim de manter a umidade durante a germinação.

A irrigação foi realizada diariamente, de modo a manter a umidade à capacidade de campo, em todos os tratamentos. O desbaste foi feito quando as mudas se encontraram no estágio “orelha de onça” (iniciando a emissão do primeiro par de folhas verdadeiras).

As avaliações das variáveis de crescimento foram realizadas aos 180 dias após o semeio, quando a idade das mudas é considerada adequada para o plantio (MATIELLO et al., 2010), e consistiram na determinação do número de folhas, na altura da muda, no diâmetro do coleto e nas matérias secas da parte aérea, da raiz e total da planta. Para obtenção da altura da parte aérea foi utilizada uma régua milimetrada, medindo-se da base do colo até a gema apical que deu origem a última folha. Já o diâmetro de coleto foi obtido por meio de um paquímetro digital de precisão, medindo-se abaixo da inserção da folha “orelha de onça”. A matéria seca da parte aérea

foi obtida através do corte das mudas próximas ao substrato. Para a obtenção da massa seca radicular, as raízes foram cuidadosamente lavadas em água corrente sobre uma peneira. Posteriormente, os materiais foram acondicionados em sacos de papel, e alocados em uma estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas. Em seguida foi realizada a pesagem dos materiais em balança eletrônica de precisão de 0,01 g.

A condutividade elétrica do substrato foi determinada por meio de um condutivímetro de bancada, na proporção 1:2,5 (v/v), seguindo-se metodologia proposta por Matos (2015).

Para a comparação dos diferentes substratos alternativos (diferentes níveis de moinha) com a testemunha, utilizou-se o teste de Dunnet ($\alpha=0,05$). Para o estudo do efeito da moinha, procedeu-se a decomposição dos graus de liberdade dos tratamentos referentes aos níveis de moinha em modelos de regressão. Para a estimativa dos parâmetros dos modelos de regressão linear polinomial utilizou-se o método dos mínimos quadrados. Para todos os procedimentos foi adotado um nível de significância igual a 0,05.

Para as avaliações estatísticas foi utilizado o programa SAEG 9.1 (SISTEMA..., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância, observaram-se significâncias ($P<0,05$) somente para as variáveis: condutividade elétrica (CE), número de folhas (NF), diâmetro de coleto (DC) e matéria seca de raiz (MSR). Para as variáveis altura de plantas (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST), não

foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos pré-estabelecidos, ou seja, as médias de todos os tratamentos, para cada uma dessas variáveis foram iguais entre si.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias para cada uma das variáveis, bem como o resultado do teste Dunnett comparando as médias dos tratamentos que receberam a moinha e o tratamento testemunha, aos 180 dias após o semeio.

Verifica-se que a condutividade elétrica da testemunha diferiu de cada um dos tratamentos contendo moinha (Tabela 3). Tal fato já era esperado em razão da elevada condutividade elétrica da moinha (Tabela 1), devido a sua elevada salinidade.

Para as variáveis número de folhas (NF) e matéria seca de raiz (MSR), o tratamento testemunha não diferiu de nenhum dos tratamentos contendo concentrações crescentes de moinha.

Para a variável diâmetro de coleto (DC), concentrações de até 30% não diferem da testemunha. De um modo geral, tais resultados evidenciam que dentre todas as variáveis analisadas, a concentração de moinha em até 30% possa ser uma opção alternativa ao uso do esterco, na composição do substrato para produção de mudas de café arábica. Nas Figuras 1(a), 1(b), 1(c) e 1(d) estão representados os ajustes das equações para as variáveis condutividade elétrica do substrato (CE), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC) e matéria seca da raiz (MSR), respectivamente, em função dos níveis de moinha na composição dos substratos. Para as variáveis altura de mudas (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST), não houve diferença ($P > 0,05$) entre as médias de todos os tratamentos.

De acordo com Figura 1, verifica-se que a variável CE manifestou comportamento linear, já as variáveis NF, DC e MSR apresentaram comportamentos quadráticos, em função das diferentes porcentagens de moinha, na composição dos substratos para as mudas de café arábica.

De acordo com a Figura 1(a), pode-se observar que doses crescentes de moinha no substrato proporcionaram valores também crescentes de condutividade elétrica. A porcentagem de 40% de moinha proporcionou o maior valor de CE ($141 \mu\text{S cm}^{-1}$) e o menor valor foi obtido no substrato testemunha ($80 \mu\text{S cm}^{-1}$). Tal resultado já era esperado em razão da moinha ser um resíduo com elevada CE (Tabela 1). De acordo com Harter et al. (2014), a alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois reduz o potencial osmótico e proporciona a ação dos íons

sobre o protoplasma. A água é osmoticamente retida na solução salina, de forma que o aumento da concentração de sais a torna cada vez menos disponível para as plantas. Em alguns trabalhos, tais como Figueiredo, Faria e Silva (2006) e Karasawa et al. (2003), é possível verificar o efeito da salinidade no crescimento vegetativo em mudas de café. Karasawa et al. (2003), ao avaliarem o efeito de quatro níveis de salinidade da água (0,3; 0,9; 1,2 e $1,5 \text{ dS m}^{-1}$) no desenvolvimento de mudas de café, verificaram que, à medida que se elevou a condutividade da água de irrigação, todos os tratamentos apresentaram efeitos negativos, ou seja, causaram decréscimo nas variáveis. Em um estudo utilizando seis níveis de salinidade da água de irrigação (0,0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4 e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$) até 163 dias após estabelecimento das mudas (DAE) de cultivares Catuaí, Figueiredo, Faria e Silva (2006) verificaram que a partir de 57 e 78 DAE, o diâmetro do caule, a área foliar e a altura das plantas, tiveram crescimento reduzido com o aumento da salinidade da água. Esses autores concluíram que a salinidade da água a partir de $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ pode paralisar o crescimento inicial do cafeeiro e levá-lo a morte.

O número de folhas é um atributo muito importante para o bom desenvolvimento de uma cultura, visto que o processo fotossintético decorre da interceptação luminosa e da sua conversão em energia química de luz, que, por sua vez, dependem do número e do tamanho das folhas, bem como do seu tempo de permanência na planta (FAVARIN, 2002). De acordo com a Figura 1(b), a porcentagem de 23,9% de moinha na composição dos substratos proporcionou maior número de folhas (15,09), dentre os tratamentos aplicados e a cima desta porcentagem, os valores no número de folhas decresceram.

Os resultados encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados por outros autores estudando o desenvolvimento de mudas de cafeeiro. Dias et al. (2009), ao estudarem fontes e proporções de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), obtiveram um valor máximo de 5,66 pares de folhas, em substrato de húmus de minhoca, aos 95 dias após o transplante para os tubetes. Melo, Mendes e Guimarães (2003), ao avaliarem diferentes substratos e tipos de fertilização na produção de mudas de cafeeiro Arábica (*C. arabica*), encontraram pares de folhas verdadeiras variando de 6,25 a 6,60, resultados muito aquém dos obtidos neste trabalho.

TABELA 3 - Médias estimadas para a condutividade elétrica (CE), o número de folhas (NF), o diâmetro de coleto (DC), a matéria seca da raiz (MSR), a matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca total (MST) e a altura de plantas (AP), nas diferentes proporções de moinha (MO).

Tratamento	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	NF (un.)	DC (mm)	MSR (mg)	MSPA (mg)	MST (mg)	AP (cm)
Testemunha	72 B	14,81 A	3,40 A	264,10 A	1940,20	2204,30	19,51
10% de MO	98 A	14,22 A	3,13 A	266,80 A	1915,10	218,90	18,85
20% de MO	107 A	15,22 A	3,55 A	295,70 A	1938,70	2234,40	19,60
30% de MO	125 A	14,73 A	3,23 A	253,50 A	1899,50	2153,00	19,35
40% de MO	143 A	14,09 A	2,87 B	219,90 A	1837,90	2057,80	19,37
Valor de P	0,0000	0,0107	0,0015	0,0233	0,4929	0,1579	0,5174
CV (%)	6,101	5,179	11,187	18,769	7,466	7,480	5,237

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett ta um nível de 5% de probabilidade.

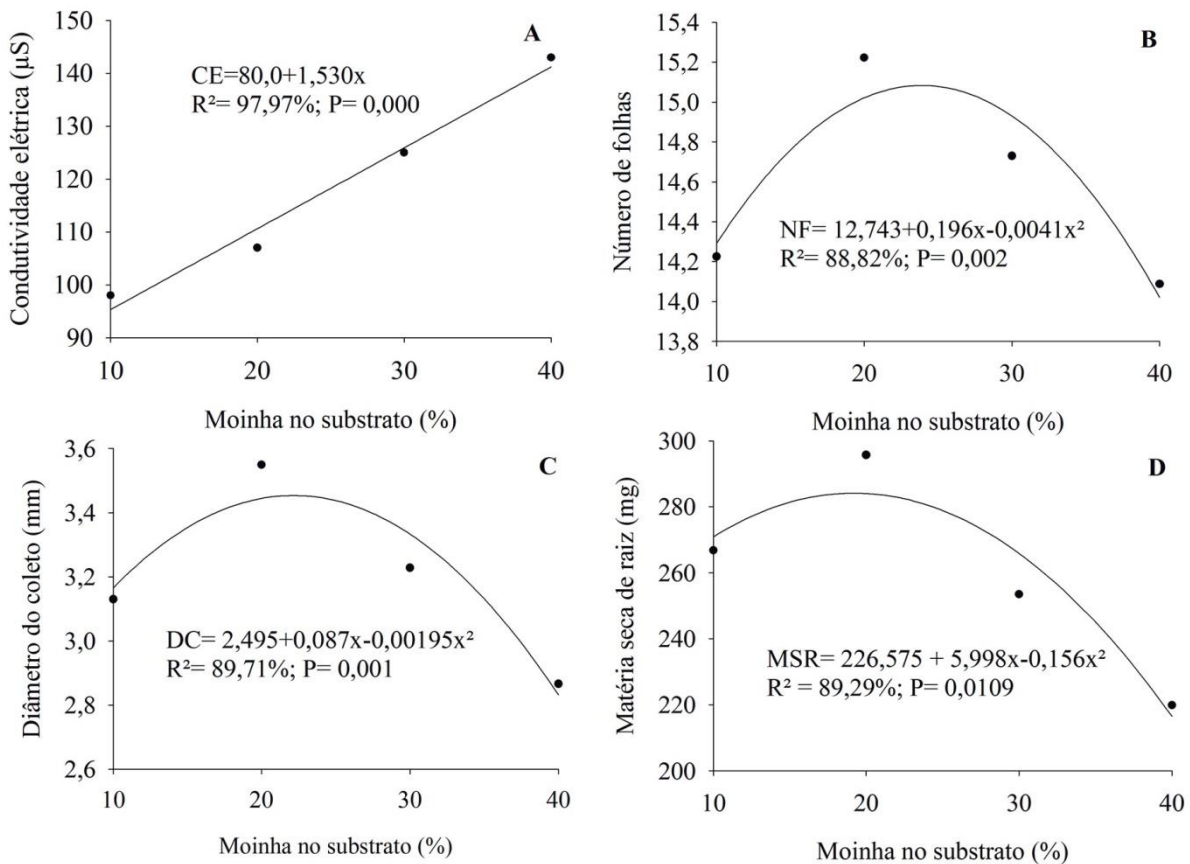


FIGURA 1 - Condutividade elétrica do substrato (a), número de folhas (b), diâmetro do coleto (c) e matéria seca de raiz (d), respectivamente, em função de porcentagens crescentes de moinha na composição dos substratos.

Há de se ponderar que os referidos autores utilizaram tubetes como recipientes para as mudas, e neste trabalho utilizou-se sacolas de polietileno. Vallone et al. (2010), ao avaliarem os efeitos de diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiro (*C. arabica*), concluíram que os recipientes e os substratos utilizados influenciam significativamente o desenvolvimento das mudas de cafeeiro, sendo que os recipientes de maior volume (saquinho de polietileno e tubete de 120 mL) preenchidos com os substratos alternativo e comercial proporcionam mudas com maior desenvolvimento.

O diâmetro do coleto apresenta-se como uma das características fundamentais na hora de decidir se a muda está no momento do plantio. De acordo com Santos et al. (2010), o maior diâmetro do coleto pode ser demonstrativo de plantas mais vigorosas. Nesse sentido, verifica-se que a proporção de 22,31% de moinha proporcionou o maior valor de diâmetro do coleto (3,47 mm), e acima desta proporção, os valores decresceram (Figura 1(c)). Mesmo assim, o menor resultado obtido, decorrente da maior dose de moinha, foi superior aos obtidos por Vallone et al. (2010), que ao avaliarem diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiro (*C. arabica*), obtiveram diâmetros variando entre 2,57 a 2,88 mm para diferentes recipientes e 2,66 a 2,82 mm para diferentes substratos, cujas análises foram executadas quando as mudas de todos os tratamentos atingiram pelo menos quatro pares de folhas verdadeiras. O maior valor obtido (3,47 mm) na proporção de 22,31% pode ser considerado satisfatório quando comparado com Santinato et al. (2014), cujos resultados foram semelhantes a este trabalho. Estes autores, ao avaliarem o efeito de doses de fósforo maiores que as usualmente recomendadas, na ausência e na presença de suplementação nitrogenada no preparo de substrato, não obtiveram valores de diâmetro de coleto superiores a 3,4 mm em mudas de cafeeiro Arábica cultivadas em sacolas, aos 180 dias após o semeio.

Os resíduos utilizados na composição do substrato devem manter uma interação com a planta (OLIVEIRA; XAVIER; DUARTE, 2013), e esta interação entre substrato-planta, quem faz são as raízes. Para que isso ocorra de forma eficaz, o substrato deve propiciar o desenvolvimento do sistema radicular ao longo de todo o volume da sacola, tornando o enraizamento uniforme. Assim, a plântula irá explorar um maior volume de

substrato e poderá absorver maior quantidade de nutrientes. De acordo com Costa et al. (2013), as raízes com adequado desenvolvimento suportam melhor as mudanças de ambiente, pois o sistema radicular das plantas permite maior área de contato com o solo, justificado pela maior matéria seca de raiz. De acordo com a Figura 1(d), verifica-se que a proporção de 19,22% de moinha proporcionou o maior valor de matéria seca de raiz (284,23 mg), e acima desta proporção, de forma semelhante às variáveis NF e DC, os valores decresceram (Figura 1(d)). Os resultados obtidos neste trabalho apresentam-se satisfatórios quando comparados com Vallone et al. (2010), que ao avaliarem diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiro (*C. arabica*), obtiveram 237 mg de massa seca do sistema radicular, no tratamento utilizando saquinhos de polietileno contendo 70% de solo + 30% de esterco bovino peneirado. Neste caso, as análises foram executadas quando todos os tratamentos atingiram pelo menos quatro pares de folhas verdadeiras.

De um modo geral, os maiores valores obtidos das variáveis analisadas neste trabalho foram aqueles nos quais se utilizaram em torno 20% de moinha na composição do substrato. Com o aumento desta proporção, todas as variáveis apresentaram valores decrescentes. Acredita-se que os menores valores em todas as variáveis analisadas, obtidos nas maiores concentrações, possam estar relacionados com a maior salinidade no substrato, evidenciada pela maior CE (Figura 1(a)). A proporção máxima de 20% de moinha na composição do substrato promoveu o melhor desenvolvimento das mudas do cafeeiro arábica, provavelmente, por nessa faixa o efeito da salinidade não ter predominado sobre o efeito benéfico dos conteúdos de nitrogênio e de matéria orgânica existentes na moinha, fundamentais, dentre diversos atributos, na formação das estruturas vegetativas e na qualidade física do substrato. Tal fato também foi observado por Meneghelli et al. (2016), ao estudarem a utilização da moinha como substrato alternativo para produção de mudas de cafeeiro Conilon. No entanto, os autores verificaram que a concentração máxima de moinha que promoveu o melhor desenvolvimento das mudas do cafeeiro foi a de 10%, na composição do substrato.

Há de se ponderar que a diferença entre os valores de concentração ótima de moinha misturada ao substrato encontrada para mudas de café Arábica e Conilon, pode ser devida à forma

de propagação, que ocorreu de forma sexuada (por sementes) para o primeiro e assexuada (por estaquia) para o segundo. De acordo com Espíndula e Partelli (2011), mudas de sementes apresentam menor sensibilidade ao déficit hídrico, se comparadas às originárias de estacas. Em razão de se observar o aumento da salinidade do substrato com maiores incrementos de moinha e comparando-se com outros trabalhos (FARIA et al., 2009; KARASAWA et al., 2003; NAZÁRIO et al., 2010), em que também se observaram o efeito da salinidade do substrato no desenvolvimento de mudas do cafeeiro, pode-se inferir que possa ser a salinidade, atuando de forma individualizada para cada forma de propagação do cafeeiro, que determine a concentração máxima ideal de moinha. Como a salinidade do meio provoca redução do potencial osmótico do substrato, aumentando o déficit hídrico das plantas, pode-se dizer que este possa ser um dos motivos, dentre outros, pela maior tolerância das mudas de sementes (café Arábica) a maiores concentrações de moinha.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O aumento da concentração de moinha promove o aumento da condutividade elétrica nos substratos;

- Concentrações de até 30% de moinha na composição do substrato podem ser utilizadas como uma opção alternativa ao uso do substrato com esterco bovino e sem fornecimento de nutrientes via fertilizantes. No entanto, a concentração de 20% de moinha na composição do substrato promove os maiores valores de número de folhas, diâmetro de coleto e matéria seca de raiz.

5 REFERÊNCIAS

- COSTA, L.A.M.etal. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n. 5, p. 675-682, 2013.
- DIAS, D. R. et al. Management and utilization of wastes from coffee processing. In: SCHWAN, R. F.; FLEET, G. H. (Org.). **Cocoa and coffee fermentations**. Boca Raton: CRC Taylor & Francis, 2014. chap. 15, p. 376-382.
- DIAS, R. et al. Fontes e proporção de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p.758-764, maio/jun. 2009.
- ESPÍNDULA, M.C.; PARTELLI, F.L. **Vantagens do uso de clones no cultivo de cafeeiros canéfora (Conilon e Robusta)**. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2011. 19 p.
- FARIA, F. H. S. et al. Efeito de parcelamento da fertirrigação com N e K e salinidade do solo no crescimento inicial de cultivares de cafeeiro. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.2, p. 145-157, 2009.
- FAVARIN, J. L. et al. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p.769-773, jun. 2002.
- FIGUEIREDO, V.B.; FARIA, M.A.; SILVA, E.L. Crescimento inicial do cafeeiro irrigado com água salina e salinização do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.50-57, 2006.
- HARTER, L. S. H. et al. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de morango. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.32, n. 1, p. 80-85, 2014.
- KARASAWA, S. et al. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigados com água salina. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 14, p. 1-12, 2003. Número único.
- LO MONACO, P. A. V. et al. Características químicas do solo após fertirrigação do cafeeiro com águas residuárias da lavagem e descascamento de seus frutos. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.3, p.348-364, 2009.
- MATIELLO, J. B. et al. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. Varginha: Fundação Prócafé, 2010. 542 p.
- MATOS, A. T. **Manual de análise de resíduos sólidos e águas residuárias**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. 149 p.
- MELO, B.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.19, n.1, p.33-42, 2003.
- MENEGHELLI, C. M. et al. Resíduo da secagem dos grãos de café como substrato alternativo em mudas de café conilon. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 330-335, jul./set. 2016.

- NAVIA, D. P.; VELASCO, R. J.; HOYOS, J. L. Production and evaluation of ethanol from coffee processing by-products. **Vitae**, Medellín, v. 18, n.3, p.287-294, 2011.
- NAZÁRIO, A. A. et al. Crescimento do cafeeiro conilon irrigado com água salina. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 5, p. 178-195, 2010.
- OLIVEIRA, J. R.; XAVIER, F. B.; DUARTE, N. F. Húmus de minhoca associado a composto orgânico para a produção de mudas de tomate. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, p.79-86, 2013. Caderno 2.
- RIBEIRO, M. S. et al. Efeito de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.569-577, 2009.
- 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, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.
- SANTOS, M.R. et al. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 572-578, 2010.
- SISTEMA para análises estatísticas. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007.
- VALLONE, H. S. et al. Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, p.55-60, jan./fev. 2010.