

INFLUÊNCIA DO CROMO E SÓDIO PRESENTES NO LODO DE CURTUME DESIDRATADO, NO GANHO DE MASSAS EM MUDAS DE CAFÉ CONILON

Leonardo Martineli²; Sávio da Silva Berilli³; Laís Gertrudes Fontana Silva Terceiro⁴; Nadhyla Pião Felberg⁵; Ramon Amaro de Sales⁶; Saulo Pireda Fernandes⁷; Dhiego da Silva Oliveira⁸

¹Trabalho financiado pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Itapina

²Pesquisador, MS, IFES-Itapina, Colatina-ES, leonardo.martineli@ifes.edu.br

³Pesquisador, DSc, IFES-Itapina, Colatina-ES, savio.berilli@ifes.edu.br

⁴Pesquisadora, Eng. Agrônoma, IFES-Itapina, Colatina-ES, laisfontana@gmail.com

⁵Pesquisadora, Eng. Agrônoma, IFES-Itapina, Colatina-ES, nadhyla.felberg@gmail.com

⁶Pesquisador, MS, IFES-Itapina, Colatina-ES, ramonamarodesales@gmail.com

⁷Pesquisador, DSc, UENF-RJ, saulopireda@hotmail.com

⁸Pesquisador, MS, UENF-RJ, diego_oliveira_3586@yahoo.com.br

RESUMO: O lodo de curtume é um resíduo constituído de materiais orgânicos de origem animal misturados com sais inorgânicos, e alguns desses componentes presentes na sua composição são nutrientes para as plantas (nitrogênio, cálcio, enxofre, fósforo, magnésio e potássio), podendo ser considerado uma fonte de adubação alternativa para as plantas por apresentar características agronômicas favoráveis. Contudo, a presença do cromo e do sódio pode interferir de maneira negativa o seu uso, causando distúrbios fisiológicos que prejudicam o desenvolvimento das plantas cultivadas. Objetivou-se, com a realização desse estudo, avaliar a influência do cromo e do sódio, que estão presentes no lodo de curtume desidratado, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*), cultivadas em substratos produzidos com lodo de curtume e doses equivalentes de cromo e sódio de forma individual e associada. O experimento foi conduzido em viveiro de propagação de mudas de café conilon irrigado e foi montado com delineamento em blocos casualizados (DBC), contendo 5 tratamentos, 7 blocos, sendo cada parcela constituída por 10 plantas. Os tratamentos constaram de uma dose de 40% de lodo de curtume e doses equivalentes de cromo e sódio misturados a um substrato convencional, que de forma isolada foi considerado como tratamento controle. Várias das características avaliadas neste estudo apresentaram variações nas análises estatísticas, revelando diferentes padrões de comportamento nas mudas de café conilon, quando na presença de cromo e sódio isoladamente ou mesmo em conjunto. Notadamente, a presença do sódio no substrato causou danos maiores às plantas, enquanto que a presença do cromo “parece” não influenciar em grande parte das características avaliadas. Contudo, a presença do lodo de curtume desidratado, mesmo contendo os mesmos níveis de cromo e sódio, revelou uma maior influência negativa sobre os padrões de desenvolvimento das mudas de café conilon.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo; Curtume; Substrato; Agroecologia.

INFLUENCE OF CHROME AND SODIUM PRESENT IN DEDUCTED CURTUME SLUDGE, IN THE DEVELOPMENT OF CONILON COFFEE SEEDLINGS

ABSTRACT: Tannery sludge is a waste consisting of organic materials of animal origin mixed with inorganic salts, and some of these components are nutrients for plants (nitrogen, calcium, sulfur, phosphorus, magnesium and potassium). Source of alternative fertilization for the plants because it presents favorable agronomic characteristics. However, the presence of chromium and sodium may adversely interfere, causing physiological disturbances and impairing the development of cultivated plants. The objective of this work was to evaluate the influence of chromium and sodium, which are present in the dehydrated tannery sludge, in the development of conilon coffee seedlings (*Coffea canephora*) grown on substrates produced with tannery sludge and equivalent doses of chromium and sodium individually and in association. The experiment was conducted in a coffee seedling propagation nursery with irrigation and was set up with a randomized block design (DBC), containing 5 treatments, 7 blocks, each plot consisting of 10 plants. The treatments consisted of a 40% dose of tannery sludge and equivalent doses of chromium and sodium mixed with a conventional substrate, which in isolation was considered as a control treatment. Several of the characteristics evaluated in this study will show variations in statistical analyzes, revealing different patterns of behavior in conilon coffee seedlings, when in the presence of chromium and sodium alone or even together. Notably, the presence of sodium in the substrate caused greater damage to the plants, while the presence of chromium does not “seem” to influence much of the evaluated characteristics. However, the presence of dehydrated tannery sludge, even with the same levels of chromium and sodium, showed a greater negative influence on the development of conilon coffee seedlings.

KEY WORDS: Residue; Tannery; Substrate; Agroecology.

INTRODUÇÃO

No agronegócio mundial a cafeicultura se destaca como uma das atividades mais importantes no aspecto socioeconômico. Ela é produzida por países menos desenvolvidos e comercializada prioritariamente para países ricos e desenvolvidos, que exigem cada vez mais produtos de qualidade. Existem várias espécies de café, porém com relação às espécies comercializadas mundialmente, apenas duas representam quase totalidade, *Coffea canephora* e *Coffea arabica* (FERREIRA et al., 2005).

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo e segundo maior consumidor deste produto, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América (OIC, 2019). De acordo com dados do 4º Levantamento da Safra de Café em 2018, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento, a safra brasileira alcançou 61,6 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, sendo os principais estados produtores do país Minas Gerais e Espírito Santo (CONAB, 2018). Quanto à exportação, o país chegou a 30,9 milhões de sacas exportadas, movimentando cerca de US\$ 5,2 bilhões no ano de 2018 (MAPA 2019).

Nos últimos anos, a produção brasileira de cafés teve um aumento expressivo devido a um ganho de produtividade das lavouras, saltando de 24,80 sacas no ano de 2012 para 33,07 sacas por hectare em 2018 (CONAB, 2013; CONAB, 2018), cujo ganho na produtividade das lavouras cafeeiras se deu, em grande parte, pelos avanços tecnológicos implementados nas lavouras (FERRÃO et al., 2012).

Um ponto muito importante a ser observado na implantação de uma lavoura de café é, sem dúvida, a qualidade das mudas a serem plantadas. Segundo Guimarães; Mendes & Baliza (2010), o plantio de mudas de café “vigorosas”, que apresentam bom aspecto fitossanitário, folhas verdes e brilhantes, caule espesso e sistema radicular abundante de raízes absorventes, garante um bom “pegamento”, diminui os gastos com a operação de replantio e promove um rápido crescimento inicial das plantas. Matiello et al. (2005) afirmam que a utilização de mudas de qualidade é um fator primordial para aumentar a longevidade e a produtividade de uma lavoura cafeeira.

Para se produzir mudas de café sadias e com qualidade superior, o substrato e sua fertilização são de extrema importância, pois além de afetarem o crescimento e o desenvolvimento das mudas no viveiro, afetam também na implantação e produção da lavoura (MARCUSOZZO et al., 2005).

A busca por materiais alternativos, que possam compor os substratos de mudas de café substituindo fórmulas convencionais, tem sido tema de diversos estudos já realizados, a fim de reduzir custos e promover a sustentabilidade da atividade, atendendo a um princípio básico da agroecologia que tem como base a ciclagem de nutrientes e o melhor aproveitamento energético (SAGRILO et al., 2009).

Neste sentido, são comuns estudos envolvendo o uso de resíduos industriais de origem orgânica, devido às altas concentrações de nutrientes essenciais às plantas e matéria orgânica que estes apresentam em suas composições, como é o caso do lodo de curtume, que vêm sendo objeto de estudos, no tocante à produção de mudas de café conilon no estado do Espírito Santo (BERILLI et al., 2014; BERILLI et al., 2015; BERILLI et al., 2016; BERILLI et al., 2018; QUARTEZANI et al., 2018a; QUARTEZANI et al., 2018b; SALLES et al., 2018a). No entanto, muitos desses estudos citados, utilizando o lodo de curtume como componente dos substratos para produção de mudas de café conilon, vêm revelando um grau de toxicidade elevado atribuído ao cromo ou ao sódio presentes nesse resíduo, influenciando os níveis de compostos secundários como flavonoides, antocianinas ou mesmo o desenvolvimento das mudas.

O desafio da pesquisa com uso do lodo de curtume como substrato inovador de mudas de café conilon, tornou-se a identificação do principal problema a ser investigado, quer seja pela presença do cromo ou do sódio isoladamente, ou mesmo seus efeitos somatórios, que vêm sendo responsabilizados pelos distúrbios relatados. É possível que o sódio ou o cromo influenciem características distintas de distúrbios fisiológicos, os quais podem comprometer o desenvolvimento vegetativo das mudas e seu padrão fisiológico de crescimento.

Dessa forma, o estudo sobre os efeitos do cromo e do sódio às mudas de café conilon, isoladamente ou em conjunto, se faz de grande importância para identificação dos problemas inerentes a cada um desses elementos, permitindo o avanço de diversos estudos realizados com o lodo de curtume. Com isso, objetivou-se com este estudo avaliar e identificar os possíveis efeitos do cromo e do sódio, que estão presentes no lodo de curtume desidratado, quanto ao desenvolvimento das mudas de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*), formadas em substratos padrão com a presença de cromo e sódio juntos e individualmente. Buscando identificar os efeitos da toxicidade destes dois elementos às mudas de café conilon, isoladamente ou mesmo em conjunto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Itapina, localizado no município de Colatina, região noroeste capixaba, com coordenadas geográficas de 19° 32' 22" de latitude sul; 40° 37' 50" de longitude oeste e altitude de 71 metros. O clima da região é classificado também como “Aw”, segundo a classificação climática de Köppen, com precipitação média anual de 900 mm e temperatura média anual de 25°C, sendo uma região caracterizada pela irregularidade de chuvas e altas temperaturas (BUSATO et al., 2011).

O experimento foi conduzido em viveiro de propagação de mudas de café conilon irrigado em esquema de delineamento em blocos casualizados (DBC), contendo 5 tratamentos com diferentes concentrações e misturas de

substratos, 7 blocos, sendo cada parcela constituída por 10 plantas, contabilizando 50 mudas por bloco e um total de 350 mudas no experimento. Os tratamentos constaram dos seguintes níveis de mistura descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados e seus respectivos componentes.

Tratamentos	Componente do Substrato
TC	100% de Substrato Convencional (controle)
<u>TC+Na</u>	100% de Substrato Convencional + 46,5g de Sódio
<u>TC+Cr</u>	100% de Substrato Convencional + 390g de Cromo ⁺³
<u>TC+Na+Cr</u>	100% de Substrato Convencional + 46,5g de Sódio + 390g de Cromo ⁺³
TC+LC	60% de Substrato Convencional + 40% de Lodo de Curtume Desidratado

O substrato convencional utilizado na composição dos tratamentos foi uma mistura recomendada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), para produção de mudas de café conilon de qualidade, sendo composto da seguinte forma: para cada metro cúbico preparado (m^3), o substrato apresentou na sua composição 75% de terra de subsolo peneirada; 25% de esterco de curral; 1,5 kg de calcário dolomítico; 5,0 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio (FERRÃO et al., 2012). Já o sódio e o cromo contidos nos tratamentos TC+Na, TC+Cr, TC+Na+Cr representaram as quantidades destes elementos contidos em uma dose de 40% de lodo de curtume desidratado, correspondente à dosagem presente no tratamento TC+LC. BERILLI et al. (2014) relataram um aumento considerável de sintomas de fito toxidez em mudas de café conilon quando submetidas à presença de dosagem igual ou superior a 40% de lodo de curtume no substrato.

Considerando que o lodo de curtume testado nesse estudo contém 0,44% de sódio e 3,7% de cromo em sua composição, valores que expressaram os resultados encontrados em análise química do material (Tabela 2), foram aplicados 46,5 g de sódio aos tratamentos TC+Na e TC+Na+Cr (na forma de 107,2 g de carbonato de sódio Na_2CO_3) e 390 g de cromo aos tratamentos TC+Cr e TC+Na+Cr (na forma de 570 g de óxido de cromo trivalente Cr_2O_3). Essas substâncias foram homogêneas ao substrato convencional formando os respectivos tratamentos, e em seguida ensacados em sacos de polietileno preto, com volume de 500mL, perfurados na sua metade inferior, próprios para produção de mudas. Os tratamentos foram preparados e ensacados 30 dias antes do plantio das estacas.

As mudas utilizadas no trabalho foram as de café conillon (*Coffea canephora Pierre*), da cultivar clonal Vitória Incaper 8142 (clone V8), produzidas a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, sendo estas retiradas de lavoura com bom aspecto fitossanitário e nutricional. Após a retirada dos ramos das plantas mãe, estes foram encaminhados para a casa de vegetação para padronização de acordo com as recomendações de Ferrão et al. (2012), sendo eliminados os ramos plagiotrópicos (produtivos) logo acima da inserção, efetuando o corte de 2/3 do limbo das duas folhas de cada nó, descartando os internódios das extremidades e realizando a individualização das estacas com cortes em bisel, a 3,0 cm abaixo da inserção das folhas e a 1,0 cm acima da inserção em corte horizontal.

O lodo de curtume desidratado (Figura 1) foi cedido pela empresa Capixaba Couros LTDA, CNPJ: 07.002.143/0001-81, situada na Rua Projetada nº 30, Distrito Industrial, CEP: 29730-000, Baixo Guandu - ES. O material cedido foi submetido à análise química para determinação das características nutricionais e níveis de cromo e sódio presentes no mesmo (Tabela 2).

Tabela 2. Características do lodo de curtume bovino desidratado usado no substrato das mudas

pH	N	P	K	Ca	Mg	C	Cr	Na	C.E.	Fe	Cu	Zn	Mn
-----%-----									dS.m ⁻¹	-----mg.dm ⁻³ -----			
12,30	3,7	0,20	0,08	2,70	0,1	0,93	3,7	0,44	17,3	57	1	1	1

Após a preparação de cada substrato foi recolhida uma amostra que foi encaminhada ao laboratório de análise de solos do Ifes - Campus Itapina para determinação das características nutricionais de cada tratamento considerando níveis de pH, macronutrientes e condutividade elétrica (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização nutricional dos tratamentos utilizados no presente estudo.

Trat	pH	M.O	P rem	P	K	Ca	Mg	Al	C.E
		g.dm ⁻³	mg.l ⁻¹	----mg.dm ⁻³ ----		-----cmol.dm ⁻³ -----			dS.m ⁻¹
TC	5,9	16,5	44,0	664,8	581,0	4,3	1,4	0,0	1,98
TC+Na	5,9	16,1	41,0	446,0	553,0	3,7	1,9	0,0	3,84
TC+Cr	6,2	16,7	42,0	441,2	522,0	3,5	2,1	0,0	1,80
TC+Na+Cr	6,2	19,1	41,0	505,3	401,0	3,7	2,1	0,0	3,85
TC+LC	7,8	28,2	21,0	370,0	60,0	36,4	1,0	0,0	4,03

Valores do potencial Hidrogeniônico em água (pH), matéria orgânica (M.O), fósforo remanescente (P rem), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al) e condutividade elétrica (C.E).

As avaliações de desenvolvimento foram realizadas aos 180 dias após o plantio (DAP), sendo avaliadas as seguintes características: massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), massa fresca e seca da raiz (MFR e MSR) e o índice de qualidade de Dickson, obtido pela equação $IQD = [(MSR + MSPA) / (Altura/Diâmetro do caule + MSPA/MSR)]$ (DICKSON et al., 1960). Segundo Marana et al. (2008), o índice de qualidade de Dickson é uma medida integrada que representa simultaneamente todas essas características avaliadas. Os resultados obtidos na avaliação foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) utilizando o software estatístico R Studio®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos TC (controle) e TC+Cr apresentaram resultados superiores para todas as características avaliadas, não havendo diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). Já o tratamento TC+Na, apresentou resultados inferiores ao tratamento “controle” para todas as características avaliadas. Para o tratamento TC+Cr+Na, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) com relação ao “controle” em nenhuma das características avaliadas. Já o tratamento TC+LC apresentou resultados inferiores em todos os parâmetros, como pode ser visto na Tabela 4. Os resultados encontrados neste estudo para o tratamento contendo lodo de curtume, mostraram-se próximos aos encontrados por Berilli et al. (2014), quando comparados à mesma dose de lodo de curtume (40%), utilizada pelos autores no substrato para produção de mudas de café conilon, reforçando a ideia de que doses iguais ou superiores a está causam prejuízos ao desenvolvimento das mudas.

Tabela 4. Massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFRa), massa seca da raiz (MSRa), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dikson (IQD) em mudas de café conilon submetidas a diferentes tipos de tratamentos com cromo e sódio.

Tratamento	MFPA	MSPA	<u>MFRa</u>	<u>MSRa</u>	MST	IQD
	------(g)-----					índice
TC	10,49 a	3,06 a	2,77 a	0,75 a	3,82 a	0,46 a
<u>TC+Na</u>	7,69 b	2,13 b	1,88 b	0,44 b	2,57 b	0,30 b
<u>TC+Cr</u>	10,45 a	2,98 a	2,68 a	0,69 a	3,67 a	0,44 a
<u>TC+Na+Cr</u>	9,40 a	2,77 a	2,65 a	0,67 a	3,44 a	0,43 a
TC+LC	4,17 c	1,22 c	0,95 c	0,30 b	1,52 c	0,21 c
Média	8,44	2,43	2,19	0,57	3,01	0,37
CV %	20,21	21,48	23,63	23,48	20,59	18,25

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para o índice de qualidade de Dickson (Tabela 4), os tratamentos TC+Cr e TC+Cr+Na não apresentaram variação significativa ($p < 0,05$) com relação ao controle, variando entre 0,43 e 0,46. Já os tratamentos TC+Na e TC+LC, com IQD de 0,30 e 0,21 se mostraram inferiores ao controle ($p < 0,05$). Apesar das variações apresentadas, é importante ressaltar que as mudas de todos os tratamentos apresentaram índice de qualidade de Dikson acima de 0,20, valor mínimo recomendado por Hunt (1990) citado por Marana et al. (2008). O IQD é um bom indicador da qualidade das mudas, haja vista que em seu cálculo é considerado a robustez e o equilíbrio na distribuição da biomassa na muda,

ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade de mudas (FONSECA et al., 2002).

CONCLUSÕES

1 - A presença do elemento sódio (Na), notadamente, causou uma influência negativa ao desenvolvimento e fisiologia das mudas de café conilon, revelando um quadro de estresse nas plantas.

2 - Com relação ao elemento cromo (Cr), nas proporções utilizadas, não foram observados danos significativos às mudas de café conilon, mostrando não influenciar os padrões de desenvolvimento estudados.

3 - Os efeitos somatórios dos elementos cromo e sódio mostram um padrão de resposta intermediário, que revela um possível efeito positivo da presença do cromo que, supõe-se atenuar os efeitos negativos do sódio às mudas de café conilon.

4 - Notadamente, a presença do lodo de curtume desidratado revelou uma maior influência negativa sobre os padrões de desenvolvimento das mudas de café conilon. Supondo-se, assim, que além dos efeitos negativos pela presença do sódio, haja outros fatores, que não a presença do cromo, que podem estar contribuindo negativamente no desenvolvimento das mudas de café conilon.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERILLI, S. S. et al. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon. *Revista Coffee Science*, Lavras, v. 9, n. 4, p. 472 - 479, out./dez. 2014.
- BERILLI, S. S. et al. Níveis de cromo em mudas de café conilon desenvolvidas em substrato com lodo de curtume como adubação alternativa. *Revista Coffee Science*, Lavras, v. 10, n. 3, p. 320 - 328, jul./set. 2015.
- BERILLI, S. S. et al. Influência do Acúmulo de Cromo nos Índices de Compostos Secundários em Mudas de Café Conilon. *Revista Coffee Science*, Lavras, v. 11, n. 4, p. 512 - 520, out. / dez. 2016.
- BERILLI, S. S. et al. Substrate Stabilization Using Humus with Tannery Sludge in Conilon Coffee Seedlings. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 21, p. 1 - 10, 2018.
- BUSATO, C. C. M. et al. Manejo da irrigação e fertirrigação com nitrogênio sobre as características químicas da videira ‘Niágara Rosada’. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.7, p.1183 - 1188, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra brasileira de café, v. 4, Safra 2013. Brasília, p. 11, dez. 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra brasileira de café, v. 4, Safra 2018. Brasília, p. 21, dez. 2018.
- DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, v.36, p.10-13, 1960.
- FERRÃO, R. G. et al. Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas. Circular Técnica (INCAPER), nº 03-I, 4ª edição, p. 21, maio 2012.
- FERREIRA, A. et al. Seleção simultânea de *Coffea Canéfora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.1189-1195, 2005.
- FONSECA, É. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista árvore*, p. 515-523, 2002.
- GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BALIZA, D.P. *Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas*. Lavras: UFLA, p.169-215, 2010.
- MARANA, J. P. et al. Índices de qualidade e crescimento demudas de café produzidas em tubetes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 1, 2008.
- MARCUZZO, K. V. et al. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos e doses de fertilizante de liberação gradual. *Bioscience Journal*, v. 21, n. 1, 2005.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R; GARCIA, A. W. R.; FERNANDES, D. R. *Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações*. Fundação PROCAFÉ. Edição revisada, ampliada e ilustrada. Rio de Janeiro/Varginha, 2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Café no Brasil*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>, acesso em: 14/01/2019.
- MUNNS, Rana et al. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. In: *Progress in Plant Nutrition: Plenary Lectures of the XIV International Plant Nutrition Colloquium*. Springer, Dordrecht, 2002. p. 93-105.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. *Total production by all exporting countries*, Janeiro, 2019. Disponível em:< <http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>>, acesso em: 18/01/2019.
- QUARTEZANI, W. Z. et al. Conilon plant growth response to sources of organic matter. *African Journal of Agricultural Research*, v. 13, n. 4, p. 181-188, 2018a.
- QUARTEZANI, W. Z. et al. Effect of different sources of organic matter added to the substrate on physiological parameters of clonal plants of conilon coffee. *Australian Journal of Science*, v 08, p. 1328-1334, 2018b.
- SAGRILO, E. S. et al. *Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde*. Embrapa Meio-Norte, 2009.

SALES, R. A. et al. Foliar Fertilization Using Liquid Tannery Sludge in Conilon Coffee Seedlings Production. Journal of Experimental Agriculture International, p. 1-8, 2018 a.