

ÁREA TEMÁTICA: Reciclagem

O DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ CONILON (*Coffea Canephora* Pierre) EM SUBSTRATOS CONTENDO LODO DE CURTUME DESIDRATADO E DOSES SÓDIO E CROMO

Leonardo Martineli¹ (leonardo.martineli@ifes.edu.br), Sávio da Silva Berilli² (savio.berilli@ifes.edu.br), Laís Gertrudes Fontana Silva³ (laiisfontana@gmail.com), Ana Paula Candido Gabriel Berilli² (ana.berilli@ifes.edu.br), Lucas Rodrigues² (lucasalvesrodrigues16@hotmail.com); Vinicius Rodrigues Ferreira² (rodrigues.ufes@gmail.com), Anna Carolina Barboza Souza² (barboza.annacarol@gmail.com)

¹ Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Itapina, Colatina-ES

² Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Alegre, Alegre-ES

³ Universidade Federal do Espírito Santo - CEUNES/UFES

RESUMO

As indústrias de couro geram o lodo de curtume, esse resíduo é constituído de materiais orgânicos de origem animal misturados com sais inorgânicos, e alguns desses componentes presentes na sua composição são nutrientes para as plantas, podendo ser considerado uma fonte de adubação alternativa por apresentar características agrônômicas favoráveis. Contudo, a presença do cromo e do sódio pode interferir negativamente o seu uso, causando distúrbios fisiológicos e anatômicos que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Objetivou-se com este estudo, avaliar a influência do cromo e do sódio, presentes no lodo de curtume desidratado, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro conilon (*Coffea Canephora* Pierre), cultivadas em substratos contendo 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 irrigado, 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 considerado convencional. Várias das características avaliadas 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 provocou danos maiores às plantas em relação à presença do cromo. Contudo, a presença do lodo de curtume desidratado, mesmo contendo os mesmos níveis de cromo e sódio, revelou maior influência negativa sobre os padrões de desenvolvimento das mudas.

Palavras-chave: Adubo Alternativo; Resíduo; Sustentabilidade.

THE DEVELOPMENT OF CONILON (*Coffea Canephora* Pierre) COFFEE PLANTS IN SUBSTRATES CONTAINING DEHYDRATED CURTUME SLUDGE AND SODIUM AND CHROME DOSES

ABSTRACT

The leather industries generate tannery sludge, this residue consists of organic materials of animal origin mixed with inorganic salts, and some of these components present in its composition are nutrients for plants, and can be considered an alternative source of fertilization because it has favorable agronomic characteristics. However, the presence of chromium and sodium can negatively interfere with its use, causing physiological and anatomical disturbances that hinder the development of plants. The objective of this study was to evaluate the influence of chromium and sodium, present in dehydrated tannery sludge, in the development of conilon coffee seedlings (*Coffea Canephora* Pierre), grown on substrates containing tannery sludge and equivalent doses of chromium and sodium of individually and in association. The experiment was conducted in an irrigated seedling

propagation nursery, 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 substrate considered conventional. Several of the evaluated characteristics showed variations in the statistical analyzes, revealing different behavior patterns in the 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 plants compared to the presence of chromium. However, the presence of dehydrated tannery sludge, even containing the same levels of chromium and sodium, revealed a greater negative influence on the development patterns of the seedlings.

Keywords: Alternative Fertilizer; Residue; Sustainability.

1. 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 2019, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento, a safra brasileira alcançou 49,3 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, sendo os principais estados produtores do país Minas Gerais e Espírito Santo (CONAB, 2019). 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).

A formação de uma boa lavoura de café depende, sem dúvida, da qualidade das mudas a serem plantadas. 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 operações de replantio e promove um rápido crescimento inicial das plantas, sendo fator primordial para aumentar a longevidade e a produtividade de uma lavoura cafeeira (MATIELLO et al., 2005; GUIMARÃES et al., 2010).

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 desenvolvimento das mudas no viveiro, afetam também na implantação e produção da lavoura (MARCUIZZO 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 das atividades envolvidas. 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 vem 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; SALES 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, prejudicando o desenvolvimento satisfatório das mudas.

O desafio da pesquisa com o uso do lodo de curtume como componente inovador do substrato 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 têm sido 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.

2. OBJETIVO

Objetivou-se com este estudo, avaliar e identificar os possíveis efeitos do cromo e do sódio, que estão presentes no lodo de curtume desidratado, sobre o desenvolvimento das mudas de cafeeiro conilon (*Coffea Canéfora* Pierre), formadas em substratos padrão com a presença de cromo e sódio juntos e individualmente.

3. METODOLOGIA

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 Koppen, 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 (ALVARES et al., 2013; SALES et al., 2018b).

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.

Tratamento	Componente do Substrato
TC	100% de Substrato Convencional
TC+Na	100% de Substrato Convencional + 46,5g de Sódio
TC+Cr	100% de Substrato Convencional + 390g de Cromo ⁺³
TC+Na+Cr	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 (m³), 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). O sódio e o cromo contidos nos tratamentos TC+Na, TC+Cr, TC+Na+Cr representaram as quantidades equivalentes a uma dose de 40% de lodo de curtume desidratado, correspondente à dosagem presente no tratamento TC+LC. Estudos realizados por Berilli et al. (2014), relatam prejuízos fisiológicos que comprometem o desenvolvimento das mudas de café conilon, quando submetidas à dosagem igual ou superior a 40% de lodo de curtume no substrato, os quais foram atribuídos principalmente à presença do cromo e do sódio no substrato.

Considerando que o lodo de curtume testado nesse estudo contém 0,44% de sódio e 3,7% de cromo em sua composição (Tabela 2), foram aplicados 46,5g de sódio aos tratamentos TC+Na e TC+Na+Cr (na forma de 107,2g de carbonato de sódio Na₂CO₃) e 390 g de cromo (na forma de 570g de óxido de cromo trivalente Cr₂O₃) aos tratamentos TC+Cr e TC+Na+Cr. 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 de café conilon. Os tratamentos foram preparados e ensacados 30 dias antes do plantio das estacas.

As mudas utilizadas no trabalho foram as de café conilon (*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 do próprio Instituto Federal do Espírito Santo. Os procedimentos recomendados para o preparo das mudas seguiram recomendações de (FERRÃO et al., 2012).

O lodo de curtume desidratado utilizado neste estudo foi previamente triturado e peneirado, sendo uma amostra analisada para determinação das características nutricionais e níveis de cromo e sódio presentes no resíduo (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização 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

Potencial hidrogeniônico (pH), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Carbono (C), Cromo (Cr), Sódio (Na), Condutividade Elétrica (C.E), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn).

Após a preparação dos substratos foi recolhida uma amostra de cada um, 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).

Aos 180 dias após o plantio das estacas nos tratamentos, foram avaliados os seguintes parâmetros de desenvolvimento das mudas: altura das plantas (Alt); diâmetro do caule (DCa); diâmetro da copa (DCo); número de folhas(NF); área foliar (AF) e o comprimento das raízes (CRa), 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®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância das características avaliadas, foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) entre os tratamentos aplicados, revelando diferentes padrões de comportamento nas plantas, quando na presença de cromo e sódio isoladamente ou mesmo em

conjunto. Com relação ao número de folhas e comprimento das raízes (Tabela 4), todos os tratamentos contendo sódio tiveram um resultado inferior ao convencional ($p < 0,05$), tendo o tratamento com lodo de curtume apresentado os piores resultados para essas características. Já para os parâmetros altura da planta, diâmetro do caule e área foliar, apenas os tratamentos TC+Na e TC+LC, que continham sódio na composição, se diferenciaram significativamente ($p < 0,05$) do tratamento convencional, apresentando resultados inferiores, enquanto que para o diâmetro da copa, apenas o TC+LC apresentou-se inferior ao tratamento convencional.

Tabela 4. Número de folhas (NF), altura da planta (Alt), diâmetro da copa (DCo), diâmetro do caule (DCa), área foliar (AF) e comprimento das raízes (CRa), em mudas de café conilon submetidas a diferentes tipos de tratamentos com cromo e sódio, aos 180 dias após o plantio.

Tratamento	NF	Alt	DCo	DCa	AF	CRa
	Un	-----cm-----		mm	cm ²	cm
TC	9,72 a	14,31 a	22,54 a	3,48 a	219,45 a	21,45 a
TC+Na	7,86 b	11,09 b	20,86 a	3,06 b	158,92 b	19,25 b
TC+Cr	9,24 a	14,58 a	23,10 a	3,77 a	211,18 a	20,16 a
TC+Na+Cr	7,97 b	13,29 a	22,91 a	3,51 a	203,78 a	19,20 b
TC+LC	5,61 c	7,67 c	17,44 b	2,69 c	80,91 c	17,75 c
Média	8,08	12,19	21,37	3,30	174,85	19,36
CV %	17,64	21,80	11,61	9,31	24,27	10,50

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

Com relação à análise de variância das massas das plantas (Tabela 5), pode-se observar que os tratamentos TC 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 convencional para todas as características avaliadas, refletindo os resultados encontrados na Tabela 4. Do mesmo modo, o tratamento TC+Cr+Na apresentou variação semelhante às da Tabela 4, não havendo diferenças significativas ($p < 0,05$) com relação ao convencional em nenhuma das características avaliadas.

Tabela 5. 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	MFRa	MSRa	MST	IQD
	----- (g) -----					índice
TC	10,49 a	3,06 a	2,77 a	0,75 a	3,82 a	0,46 a
TC+Na	7,69 b	2,13 b	1,88 b	0,44 b	2,57 b	0,30 b
TC+Cr	10,45 a	2,98 a	2,68 a	0,69 a	3,67 a	0,44 a
TC+Na+Cr	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.

(TC:100% de Substrato Convencional (controle); TC+Na:100% de Substrato Convencional + 46,5g de Sódio; TC+Cr: 100% de Substrato Convencional + 390g de Cromo; TC+Na+Cr: 100% de Substrato Convencional + 46,5g de Sódio + 390g de Cromo; TC+LC: 60% de Substrato Convencional + 40% de Lodo de Curtume Desidratado).

Já o tratamento com lodo de curtume (TC+LC) repetiu os resultados inferiores em todos os parâmetros, como pode ser visto na Tabela 5. Resultados semelhantes foram encontrados por Berilli et al. (2014), ao relatarem níveis de desenvolvimento insatisfatórios para mudas de café conilon submetidas a dose de 40% de lodo de curtume misturado a um substrato convencional.

Para o índice de qualidade de Dickson (Tabela 5), os tratamentos TC+Cr e TC+Cr+Na não apresentaram variação significativa ($p < 0,05$) com relação ao convencional, 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 convencional ($p < 0,05$). Apesar das variações apresentadas, é importante ressaltar que as mudas de todos os tratamentos apresentaram índice de qualidade de Dickson acima de 0,20, valor mínimo recomendado por Hunt (1990) citado por Marana et al. (2008). Segundo Fonseca et al. (2002), 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.

A inibição do crescimento das plantas nos tratamentos contendo a presença do sódio relatadas neste estudo pode estar relacionada à capacidade que o sódio apresenta de reduzir o potencial osmótico do meio de cultivo, podendo também causar toxicidade iônica e desequilíbrio nutricional nas plantas, devido ao acúmulo excessivo de certos íons nos tecidos vegetais (YOKOI et al., 2002). Além disso, para reduzir as perdas de água por transpiração as plantas fecham os estômatos, resultando em uma menor taxa fotossintética, o que constitui uma das causas da redução do crescimento das espécies de plantas que não apresentam tolerância às condições de estresse salino (FLOWERS, 2004; MUNNS et al., 2002).

Apesar de observada uma variação significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos com relação ao desenvolvimento das mudas de café conilon, nota-se, que o tratamento TC+Cr, contendo apenas cromo, obteve resposta semelhante ($p < 0,05$) ao tratamento convencional (TC), apresentando desempenho superior para todas as características avaliadas. Esse resultado revela que a presença do cromo isoladamente no substrato, na dose aplicada, não influenciou negativamente no desenvolvimento das mudas de café conilon como sugerido no estudo de Berilli et al. (2018) utilizando lodo de curtume para propagação de mudas de café conilon. Entretanto, o tratamento TC+Na, contendo apenas sódio, mostrou-se inferior ao tratamento convencional em quase todas as características avaliadas, sugerindo que a presença do sódio, na proporção aplicada, no substrato, influencia de maneira negativa o desenvolvimento das mudas, corroborando com Berilli et al. (2018) ao relatarem distúrbios no crescimento de mudas de café conilon atribuídos aos possíveis efeitos tóxicos do excesso de sódio para as plantas.

Com relação ao tratamento TC+Na+Cr, contendo cromo e sódio em sua composição, observa-se um desempenho próximo ao tratamento TC+Cr, diferenciando-se do convencional apenas com relação ao número de folhas e comprimento das raízes. Deste modo, supõe-se uma influência positiva relacionada à presença do elemento cromo no substrato, reduzindo os efeitos negativos do sódio no desenvolvimento das mudas de café conilon. Esse efeito pode ser explicado pelo fato de que o cromo, mesmo não sendo considerado um elemento essencial às plantas, quando presente em pequenas quantidades, pode promover o crescimento em várias espécies de plantas (BERILLI et al., 2016). Dessa forma, pode-se justificar o melhor desempenho do tratamento TC+Cr+Na com relação ao TC+Na. Contudo, não foram encontrados na literatura trabalhos que relatam níveis recomendados ou mesmo de tolerância desse elemento para mudas de café conilon.

Para o tratamento TC+LC, contendo lodo de curtume em sua composição, nota-se um desempenho inferior das plantas ($p < 0,05$) quando comparado ao convencional, em todas as características avaliadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Berilli et al. (2014), que ao estudarem diferentes doses de lodo de curtume desidratado na composição do substrato de mudas de café conilon, relataram resultados insatisfatórios para a dose de 40% de lodo de curtume aplicado ao substrato de mudas de café conilon. No caso do presente estudo, podemos atribuir os resultados negativos do tratamento TC+LC ao alto valor de condutividade elétrica, associado à baixa concentração de potássio em relação aos demais tratamentos (Tabela 3).

5. CONCLUSÃO

A presença do elemento sódio (Na) no substrato, notadamente, revelou uma influência negativa sobre as mudas de café conilon, causando uma redução significativa no seu desenvolvimento.

Com relação ao elemento cromo (Cr), nas proporções utilizadas, não foram observados efeitos negativos às mudas de café conilon, que não tiveram redução significativa das plantas. Mostrando não influenciar os padrões de desenvolvimento estudados.

Os efeitos somatórios dos elementos cromo e sódio mostraram um padrão de resposta intermediário, revelando um possível efeito positivo da presença do cromo que, supõe-se atenuar os efeitos negativos do sódio sobre o desenvolvimento das mudas de café conilon.

Já a presença do lodo de curtume, mesmo contendo os mesmos níveis de cromo e sódio, apresentou maior redução no desenvolvimento das plantas.

1. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra brasileira de café**, v. 4, Safra 2019. Brasília, p. 21, dez. 2019.

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.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.

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/cafes/cafecultura-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.

SALES, R. A. et al. Sazonal and interannual rainfall variability for Colatina, Espírito Santo, Brazil. **Scientia Agraria**, v. 19, n. 2, p. 186-196, 2018b.

YOKOI, S.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Salt stress tolerance of plants. **JIRCAS Working Report**, v. 23, n. 01, p. 25-33, 2002.