

## ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL

# PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ CONILON COM USO DO VINHOTO ASSOCIADO AO LODO DE CURTUME COMO FERTILIZANTE FOLIAR

Lucas Alves Rodrigues<sup>1</sup> ([rodriguesdelazari.edu@gmail.com](mailto:rodriguesdelazari.edu@gmail.com)), Sávio da Silva Berilli<sup>1</sup> ([berilli@gmail.com](mailto:berilli@gmail.com)), Ana Paula Candido Gabriel Berilli<sup>1</sup> ([ana.berilli@ifes.edu.br](mailto:ana.berilli@ifes.edu.br)), Vinicius Rodrigues Ferreira<sup>1</sup> ([rodrigues.ufes@gmail.com](mailto:rodrigues.ufes@gmail.com)), Leonardo Martineli<sup>1</sup> ([leonardo.martineli@ifes.edu.br](mailto:leonardo.martineli@ifes.edu.br))

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes – campus Alegre)

## RESUMO

A demanda por mudas de café conilon no norte do Espírito Santo continua crescendo, por outro lado, nos últimos anos, observou-se que as questões climáticas e o alto custo de produção prejudicam esse mercado, neste contexto são necessários estudos para o uso de resíduos líquidos na produção de mudas de café conilon. Entre os possíveis resíduos com potencial para uso agrícola no norte do Espírito Santo, destaca-se o vinhoto, devido ao grande número de destilarias de cachaça na região e o lodo de curtume gerado pelo processamento de couro. O lodo de curtume e o vinhoto são resíduos ricos em elementos essenciais para os vegetais com potencial de uso na forma de fertilizantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação foliar com a mistura de lodo de curtume associado ao vinhoto em diferentes concentrações na produção de mudas de café conilon. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez repetições, seis tratamentos e dez plantas por tratamento. Foram realizadas as seguintes análises: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o cálculo do Índice de Qualidade de Dickson. Com base no comportamento da curva de regressão, em geral os melhores resultados para as características gravimétricas, quando comparados ao tratamento com nitrogênio + potássio, foram estimados entre 55% vinhoto + 45% lodo de curtume e 73,3% vinhoto + 26,7% lodo de curtume.

**Palavras-chave:** Resíduos; Adubação alternativa; *Coffea canephora*.

## PRODUCTION OF CONILON COFFEE PLANTS WITH THE USE OF VINHOTO ASSOCIATED WITH CURTUME SLUDGE AS FOLIAR FERTILIZER

## ABSTRACT

The demand for conilon coffee seedlings in the north of Espírito Santo continues to grow, on the other hand, in recent years, it has been observed that climate issues and the high cost of production harm this market, in this context studies are needed for the use of waste liquids in the production of conilon coffee seedlings. Among the possible residues with potential for agricultural use in the north of Espírito Santo, the vinhoto stands out, due to the large number of cachaça distilleries in the region and the tannery sludge generated by leather processing. Tannery sludge and vinasse are residues rich in essential elements for vegetables with potential use in the form of fertilizers. The objective of this work was to evaluate the effect of foliar fertilization with the mixture of tannery sludge associated with vinasse in different concentrations in the production of conilon coffee seedlings. The experimental design used was completely randomized, with ten replications, six treatments and ten plants per treatment. The following analyzes were carried out: fresh mass of the aerial part (MFPA), fresh root mass (MFR), shoot dry mass (MSPA), dry root mass (MSR) and the calculation of Dickson's Quality Score. Based on the behavior of the regression curve, in general the best results for gravimetric characteristics, when compared to treatment with nitrogen + potassium, were estimated among 55% vinhoto + 45% tannery sludge and 73.3% vinhoto + 26.7% tannery sludge.

**Keywords:** Waste; Alternative fertilization; *Coffea canephora*.

1.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de café atualmente se concentra em seis Estados: Bahia; Espírito Santo; Minas Gerais; Paraná; Rondônia e São Paulo. Para o cultivo do café arábica, os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Bahia se destacam em produção, enquanto o cultivo do café conilon, se destaca nos Estados do Espírito Santo e Rondônia, destinado principalmente para a indústria de café solúvel e à composição de ligas com o arábica (CONAB, 2020).

Como mencionado acima, o Espírito Santo se destaca no cultivo de café robusta ou conilon (*Coffea Canephora*), principalmente no norte do estado, local considerado terra quente, é utilizado principalmente na fabricação de café instantâneo e, em algumas misturas com arábica, possui sabor único, menor acidez e maior teor de cafeína (MAPA, 2017).

Nesse contexto, à medida que cresce a produção de café no estado, aumenta a demanda por mudas de café conilon na região norte do Espírito Santo, nos últimos anos, observou-se que as questões climáticas e o alto custo de produção têm prejudicado esse mercado. Para tornar o processo de produção mais sustentável, são necessários estudos para viabilizar o uso de resíduos líquidos na produção de mudas de café conilon. Dentre os possíveis resíduos com potencial de uso agrícola no norte do Espírito Santo, destaca-se o vinhoto, devido ao grande número de destilarias de cachaça na região e ao lodo de curtume gerado pelo processamento de couro.

O vinhoto se destaca por ser viável como fertilizante, devido à sua característica de composição, contém proteínas, fibras, compostos nitrogenados e sais minerais, com predominância de potássio, vale ressaltar a ausência de substâncias tóxicas (NASCIMENTO, 2003).

O vinhoto é de fácil acesso no estado do Espírito Santo, o município de São Roque do Canaã se destaca na produção de cachaça, responsável por cerca de trinta destilarias, das quais vinte e três são registradas na prefeitura, nesse sentido a produção de cachaça artesanal é uma das principais fontes da economia local. Nos últimos vinte anos, o vinhoto dessas destilarias foi descartado no rio Santa Maria, principal fonte de abastecimento do município (FREITAS et al., 2010).

Quanto ao acesso ao lodo de curtume, a cidade de Baixo Guandu, na fronteira entre o Espírito Santo e Minas Gerais, possui uma indústria de processamento de couro bovino que interfere direta e indiretamente com a economia local, responsável por empregar uma porcentagem significativa da população regional. Segundo Berilli et al., (2016), ao final do processamento do couro bovino bruto, é gerado um lodo concentrado em líquido, com umidade de 97% (base seca), posteriormente, esse lodo é levado para os tanques de evaporação até atingir uma umidade de aproximadamente 13,8% (base seca).

Nos últimos anos, após identificar o potencial do lodo de curtume para uso na agricultura, alguns autores estão realizando estudos no estado do Espírito Santo para utilizar esse resíduo na produção de mudas (BERILLI et al., 2014; BERILLI et al., 2015; BERILLI et al., 2016; BERILLI et al., 2018).

O uso de vinhoto e lodo de curtume é uma alternativa viável e sustentável para a produção de mudas de café conilon, uma vez que a utilização de biofertilizantes harmonizou melhorias nas qualidades biológicas, físicas e químicas do solo, sendo capaz de reduzir os impactos desfavoráveis ao meio ambiente causado por certos fertilizantes minerais industrializados (NAZARIO; MIOTTI; SOUZA, 2013).

## 2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação foliar com a mistura de lodo de curtume associado ao vinhoto na forma líquida em diferentes concentrações na produção de mudas de café conilon.

## 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado 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

experimento foi conduzido em viveiro de propagação de mudas de café conilon dotado de sistema de micro aspersão, mantendo-se a tensão de água no substrato próximo a capacidade de campo. O vinhoto foi oriundo de uma fábrica de cachaça artesanal localizada no interior do município de Santa Rita do Ituêto – MG, o lodo utilizado foi cedido pela empresa Capixaba Couros LTDA ME de Baixo Guandu-ES.

O arranjo experimental utilizado foi em delineamento inteiramente casualizado, sendo 6 tratamentos e 10 repetições, com 10 plantas em cada parcela, resultando em um total de 600 plantas no experimento (06 x 10 x 10).

Os tratamentos consistiram em diferentes concentrações de vinhoto e lodo de curtume líquido diluído em água. As concentrações foram determinadas em função da quantidade de nitrogênio presente em cada resíduo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química do vinhoto e lodo de curtume

Parâmetro Analisado	Amostra Vinhoto (mg/L)	Amostra Lodo de Curtume (mg/L)
Nitrogênio	483,00	2.233,00
Fósforo	47,00	559,00
Potássio	1.258,00	122,00
Cálcio	210,00	9.000,00
Magnésio	127,00	1.718,00
Enxofre	275,00	3.697,00
Ferro	19,00	-
Zinco	4,00	-
Cobre	2,00	-
Manganês	9,00	-
Boro	2,00	61,00
Sódio	-	3.500,00
Cromo	-	1.875,00

*Fonte: próprio autor.*

Inicialmente foi calculada a quantidade (em gramas) de nitrogênio presente em 1 litro de ureia, utilizando-se a concentração de 0,45 g N/L, como tratamento convencional. O cálculo da quantidade (em gramas) de nitrogênio repetiu-se para cada resíduo, constatando-se 2,23 g N/L no lodo de curtume e 0,483 g N/L no vinhoto. Em seguida para a efetiva realização das soluções adotou-se a fórmula:

$$C_i . V_i = C_f . V_f$$

C<sub>i</sub> - Concentração inicial (nitrogênio presente nos resíduos);

V<sub>i</sub> - Volume inicial (1 litro);

C<sub>f</sub> - Concentração final (Ureia = 0,45gN/L);

V<sub>f</sub> - Volume final (quantidade total da solução resíduo + água).

Após a realização desse cálculo para todas as concentrações, obtém-se o volume final de todos os tratamentos, sendo assim subtraindo o volume final do inicial encontra-se a quantidade de água a ser acrescentada para cada tratamento.

$$V_a = V_f - V_i$$

V<sub>a</sub> – Volume de água;

V<sub>f</sub> – Volume final (quantidade total da solução resíduo + água);

V<sub>i</sub> – Volume inicial (nitrogênio presente nos resíduos).

Além dos tratamentos com os resíduos, também foi aplicada uma solução de ureia e KCl (adubação química nitrogenada e potássica) tida como adubação foliar convencional (FONSECA, 2012), conforme descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos

<b>Tratamentos</b>	<b>Descrição</b>
T1 (N + K)	Tratamento com adubação química nitrogenada e potássica
T2 (90%V+10%L)	Tratamento com 90 % de vinhoto + 10 % de lodo de curtume
T3 (75%V+25%L)	Tratamento com 75 % de vinhoto + 25 % de lodo de curtume
T4 (50%V+50%L)	Tratamento com 50 % de vinhoto + 50 % de lodo de curtume
T5 (25%V+75%L)	Tratamento com 25 % de vinhoto + 75 % de lodo de curtume
T6 (10%V+90%L)	Tratamento com 10 % de vinhoto + 90 % de lodo de curtume

*Fonte: próprio autor.*

Após as mudas atingirem tamanhos apropriados para o plantio, aos 150 dias, foram realizadas as seguintes análises: massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, massa seca da parte aérea e do sistema radicular (sendo que para isso, as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada a 70°C durante 72 horas e posterior pesagem em balança analítica de precisão). A metodologia utilizada foi semelhante à utilizada por Oliveira *et al.* (2014), Crispim *et al.* (2015) e Almeida *et al.* (2017).

Após a obtenção desses dados realizou-se o cálculo do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON *et al.*, 1960), obtido pela equação:

$$IQD = \frac{(MSR + MSPA)}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

Onde:

IQD = Índice de qualidade de Dickson;

MSR = Massa seca da raiz (g);

MSPA = Massa seca da parte aérea (g);

AP = Altura da planta (cm);

DC = Diâmetro do caule (mm).

Nos últimos anos, para avaliação da qualidade de mudas de hortaliças, muito tem se utilizado o IQD (MARIANI *et al.*, 2014; COSTA *et al.*, 2015). Por ser uma medida integrada, o índice de qualidade de Dickson representa simultaneamente todas as características avaliadas (MARANA *et al.*, 2008). Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e havendo significância, foram realizadas as regressões para as doses de lodo de curtume associada ao vinhoto. Não havendo significância na regressão, realizaram-se os testes de médias, esses foram comparados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade em relação ao tratamento convencional. Todo o procedimento estatístico foi realizado pelo programa estatístico R (R core team, 2016).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

É possível identificar nas curvas de regressão (Figuras 1-6) que os melhores ganhos de massa referente ao uso das soluções entre o vinhoto e o lodo curtume se mantiveram entre os pontos máximos estimados 55% V + 45% L e 73,3% V + 26,7% L (Tabela 3), o que indica que em concentrações diferentes das identificadas nesse trabalho pode haver um possível desequilíbrio nutricional que gera condições prejudiciais ao desenvolvimento de mudas de café conilon. Para o

coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foram obtidos altos valores demonstrando que as curvas de regressão linear de segunda ordem são representativas para os dados deste experimento.

Através dos dados obtidos na análise de regressão foi possível calcular as estimativas de concentrações ótimas para o vinhoto  $X_v$  (%Vinhoto) e lodo de curtume  $X_l$  (%Lodo de curtume) e valores máximos ( $Y_v$ ) para os parâmetros avaliados (Tabela 3).

**Tabela 3.** Concentrações ótimas estimadas para o vinhoto  $X_v$  (%Vinhoto) e lodo de curtume  $X_l$  (%Lodo de curtume) e valores máximos ( $Y_v$ ) estimados para cada parâmetro avaliado

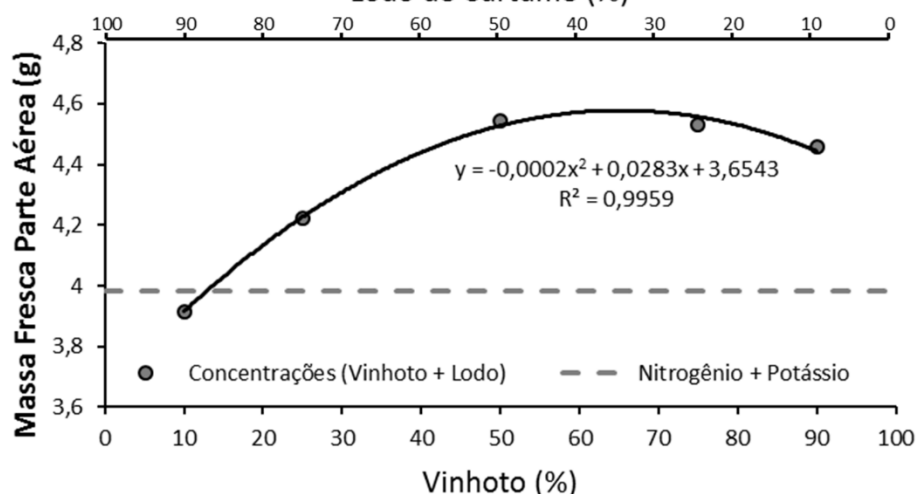
	MFPA	MSPA	MFR	MSR	MST	IQD
	----- (g) -----					Índice
<b>X<sub>v</sub> Vinhoto</b>	71,0	55,0	73,3	57,5	67,0	92,8
<b>X<sub>v</sub> Lodo de curtume</b>	29,0	45,0	26,7	42,5	33,0	7,2
<b>Y<sub>v</sub></b>	4,65	1,54	1,86	0,67	2,27	0,47

Fonte: próprio autor.

#### 4.1 Massa fresca e seca da parte aérea

Para o parâmetro massa fresca da parte aérea (MFPA), é possível observar um comportamento crescente na curva de tendência, até o ponto máximo estimado 71% vinhoto + 29% lodo de curtume (Tabela 3) com posterior decréscimo (Figura 1), sendo que o resultado para o pico da curva de tendência supracitada ultrapassa o ganho registrado pelo tratamento convencional (N + K).

**Figura 1.** Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro massa fresca da parte aérea



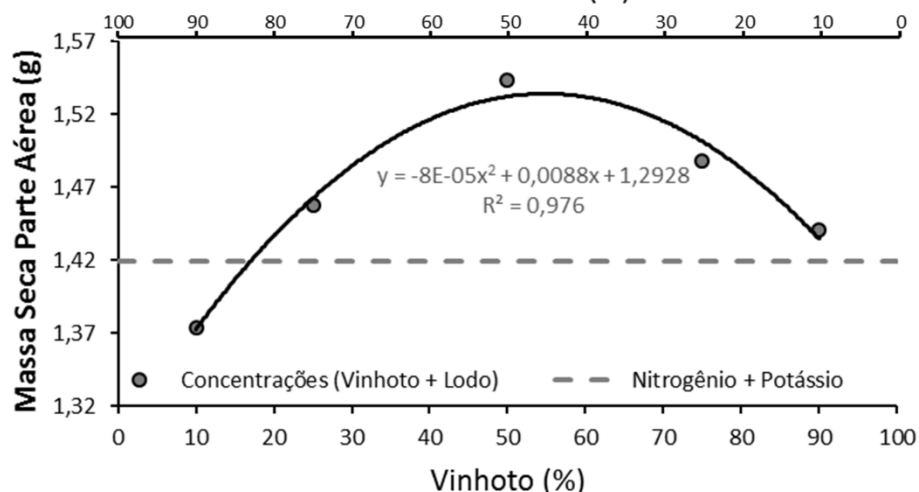
Fonte: próprio autor.

Esse resultado expressivo para as concentrações entre lodo de curtume e vinhoto quando comparados ao tratamento N + P pode estar relacionado com os nutrientes presentes nos dois resíduos em estudo (tabela 1), onde demonstraram presença de vários elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas de café conilon: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre entre outros.

No entanto, para as características de massa fresca da parte aérea (Figura 1) e massa seca da parte aérea (Figura 2) somente o tratamento com concentração em 10% de vinhoto + 90% de lodo de curtume apresentou resultado inferior ao observado no tratamento convencional (N + K), demonstrando que concentrações inferiores a 25% V + 75% L comprometem o desenvolvimento das mudas para as condições desse experimento.

Quanto a massa seca da parte aérea (MSPA) se observou um comportamento semelhante ao da MFPA apresentado anteriormente, sendo que o pico da curva de tendência foi estimado na concentração de 55% V + 45% L, essa foi responsável pelo melhor ganho de massa (Figura 2), ficando acima do resultado observado para o nitrogênio + potássio (convencional), esse comportamento provavelmente está relacionado a junção dos resíduos que pode estar gerando um equilíbrio entre os nutrientes e favorecendo o desenvolvimento foliar das mudas.

**Figura 2.** Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro massa seca da parte aérea Lodo de Curtume (%)



Fonte: próprio autor.

Em relação ao tratamento convencional (nitrogênio + potássio), conforme já abordado anteriormente para MFPA apenas a concentração de 10% vinhoto + 90% lodo demonstraram resultados inferiores, sendo que as demais conforme mostra a curva de tendência, apresentaram resultados superiores quando comparadas ao tratamento convencional.

Os valores encontrados nesse experimento para massa fresca e seca total da parte aérea estão próximos dos experimentos realizados por alguns autores que trabalharam com a produção de mudas de café conilon sob diferentes resíduos, incluso em todos o lodo de curtume, variando de 2,06 a 3,2g para massa fresca da parte aérea e 0,2 a 0,9g para massa seca da parte aérea (BERILLI *et al.*, 2014; BERILLI *et al.*, 2018; QUARTEZANI *et al.*, 2018).

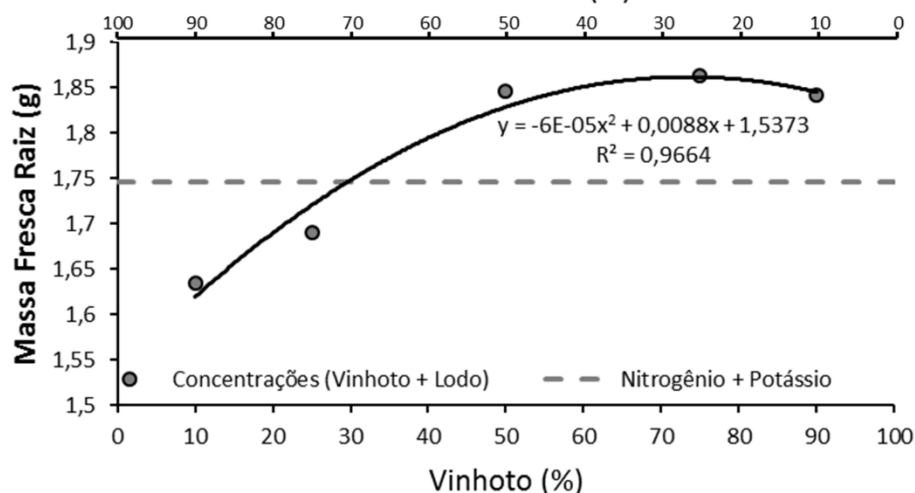
Esse comportamento inferior na concentração que possui maior quantidade de lodo de curtume (90%) tanto para massa fresca quanto seca da parte aérea pode estar relacionado a alguns fatores referentes ao lodo de curtume, como insuficiência de nutrientes, mesmo que tenha quantidade considerável de elementos essenciais para as plantas (Tabela 1), ou devido à presença de sódio que pode causar desequilíbrio osmótico no substrato ou devido à presença de elementos fitotóxicos, como o cromo (BERILLI *et al.*, 2015).

Neste experimento foi possível identificar que concentrações mais expressivas de vinhoto em relação ao lodo de curtume promoveu maior ganho de massa na parte aérea das plantas, sendo que o uso do vinhoto como promotor de crescimento das plantas também foi observado por Basso *et al.*, (2013) quando estudaram sua aplicação como fonte de potássio em resposta à sucessão de gramíneas. Resultados similares foram observados por Pinto e Araujo (2019) os autores relataram que houve um incremento na faixa de 38% de massa da soja para todos os tratamentos onde utilizou-se o vinhoto. Farinelli *et al.*, (2017) estudando o uso de resíduos de cana-de-açúcar como fonte de fertilização em gramíneas, constataram que o uso de vinhoto concentrado na cultura do milho proporcionou ganhos significativos na massa seca da parte aérea das plantas, resultados que não foram observados em tratamentos que não receberam aplicação do vinhoto.

#### 4.2 Massa fresca e seca da raiz

Avaliando a curva de tendência em relação ao tratamento N + K é notório que as concentrações entre o lodo e vinhoto mais promissoras foram as que se aproximaram do pico estimado da curva de tendência na concentração de 73,3% V + 26,7% L (tabela 3). Ainda avaliando essa relação, é plausível afirmar que as proporções com maior concentração de vinhoto em relação ao lodo apresentaram os melhores ganhos no parâmetro MFR (Figura 3), resultado esse também observado para massa fresca e seca da parte aérea conforme apresentado e discutido anteriormente.

**Figura 3.** Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro massa fresca da raiz

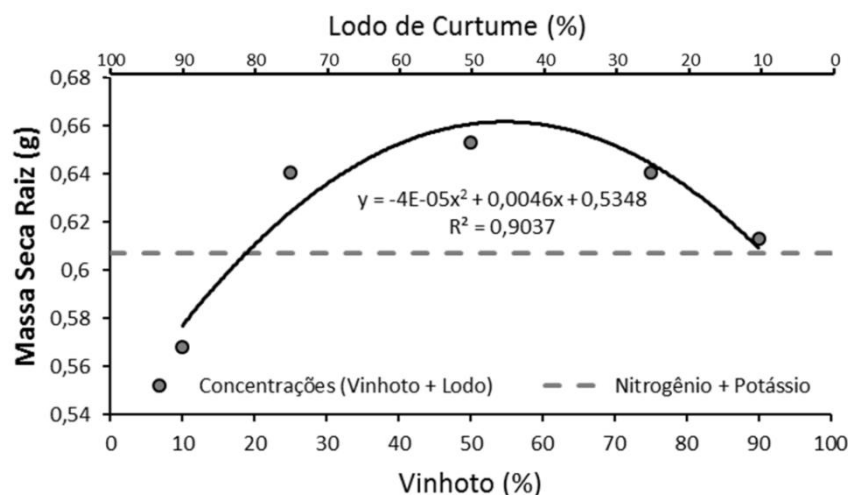


Fonte: próprio autor.

Vale ressaltar que os resultados menos favoráveis para o ganho de massa radicular foram estimados até a concentração de 40% V + 60% L, sendo que as demais concentrações avaliadas que envolvem a mistura dos resíduos apresentaram resultados superiores quando comparadas ao tratamento convencional (N + K) conforme observado pela curva de tendência. Segundo Berilli et al. (2015), avaliando os níveis de cromo em diferentes partes de mudas de café produzidas por substrato à base de lodo de curtume, detectou que a presença desse metal pesado que possivelmente causa fitotoxicidade, dificultando o desenvolvimento normal das mudas.

Comparando o comportamento da curva de tendência em relação ao tratamento N + P (Figura 4), é adequado afirmar que as concentrações entre os resíduos que se aproximam do pico máximo estimado para curva de tendência na proporção de 57,5% V + 42,5% L (Tabela 3) apresentaram os melhores resultados para ganho de massa radicular, sendo que esse resultado também foi observado no parâmetro MFR. Isso indica que o lodo de curtume associado ao vinhoto não comprometeram o sistema radicular da muda, promovendo um bom desenvolvimento do sistema radicular, o que pode estar relacionado com a disponibilidade de vários nutrientes presentes em ambos os resíduos.

**Figura 4.** Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro massa seca da raiz



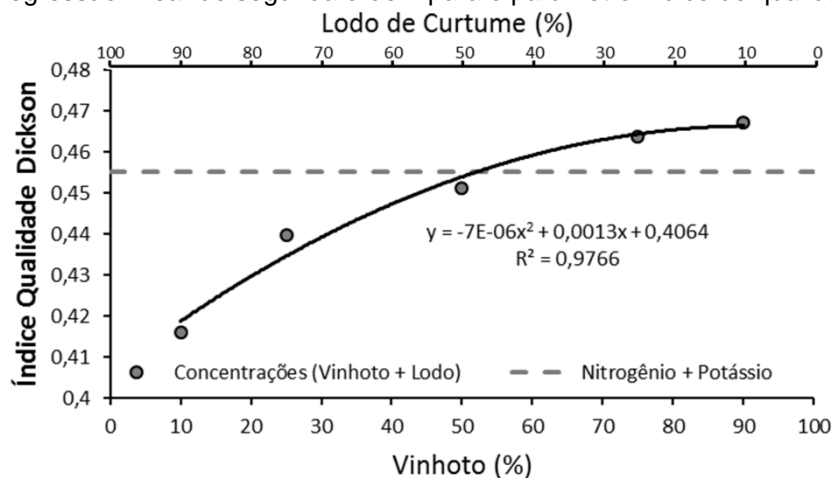
Fonte: próprio autor.

Possivelmente, doses inferiores a 25% vinhoto + 75% lodo de curtume são insuficientes na liberação de nutrientes, o que compromete o desenvolvimento das mudas quando comparadas ao tratamento convencional (N + K) no quesito produção de massa radicular, o que pode estar relacionado ao acúmulo de cromo e sódio fornecido pelo lodo de curtume, causando prejuízos fisiológicos às mudas e comprometendo seu desenvolvimento. Resultados semelhantes aos identificados nesse experimento também podem ser observados por alguns autores, onde as doses de lodo de curtume sólido como substrato para produção de mudas de café conilon interferiram no ganho de massa das mudas sendo a presença de cromo e sódio um possível fator, interferindo no desequilíbrio osmótico, na fitotóxicidade e no aumento da salinidade (BERILLI *et al.*, 2014; 2015)

#### 4.3 Índice de qualidade de Dickson

Para o parâmetro do índice de qualidade de Dickson (IQD), foi possível analisar nos dados de regressão e identificar que a curva de tendência se comportou de forma crescente seguindo do ponto com maior concentração de lodo de curtume no sentido do acréscimo de vinhoto (Figura 5), sendo que o ponto máximo estimado para curva de tendência foi na concentração de 92,8% V + 7,2% L (Tabela 3).

Figura 5. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro índice de qualidade Dickson



Fonte: próprio autor.

É possível observar também na figura 5 que os tratamentos em concentrações superiores a 50% de vinhoto apresentaram qualidade de mudas superior ao tratamento convencional.

O vinhoto associado ao lodo de curtume se revela como uma alternativa aos produtores de mudas de café conilon, estabelecidos próximos a destilarias de cachaça e de indústrias de processamento do couro bovino, como uma fonte barata de adubação foliar em suplementação ou substituição a adubação química, visto que o uso do vinhoto associado ao lodo como fertilização foliar promoveu vários benefícios quando comparado à adubação foliar química tradicional para a produção de mudas dessa espécie.

Vale ressaltar que os possíveis limitantes do lodo de curtume, em especial o cromo e o sódio, não afetaram nos aspectos analisados nesse experimento nas mudas de café conilon.

## 5. CONCLUSÃO

Baseado nas estimativas dos pontos máximos das curvas de tendência, o uso de lodo de curtume associado ao vinhoto entre as concentrações de 55% vinhoto + 45% lodo de curtume e 73,3% vinhoto + 26,7% lodo de curtume mostrou-se eficiente na obtenção de características de desenvolvimento.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), a Empresa Capixaba Couros LTDAME e a Cachaçaria Artesanal Torrezani, pelo apoio financeiro e parceria.

## 2. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rafael Nunes de *et al.* Utilização de lodo de curtume em complementação ao substrato comercial na produção de mudas de pimenta biquinho. **Scientia agraria**, v. 18, n. 1, p. 20-33, 2017.

BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; SOMAVILHA, L.; BRIGO, T. J. Vinhaça como fonte de potássio: resposta da sucessão aveia-preta/milho silagem/milho safrinha e alterações químicas do solo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.4, p. 596-602, 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.; MARTINELLI, L.; FERRAZ, T. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; RODRIGUES, W. P.; BERILLI, A. P. C. G.; SALES, R. A.; FREITAS, S. J. Substrate stabilization using humus with tannery sludge in conilon coffee seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.2, n.1, p.1-10, 2018.

BLISKA, FM de M. *et al.* Custos de produção de café nas principais regiões produtoras do Brasil. **Embrapa Café-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB (janeiro, 2020). **Bienalidade positiva impulsiona safra de café no país e aumenta produção.** Disponível em: <[https://cast.conab.gov.br/?p=archive&cat=safra\\_de\\_cafe](https://cast.conab.gov.br/?p=archive&cat=safra_de_cafe)> Acesso em: 09/02/2020.

CRISPIM, J. G., RÊGO, E. R., PESSOA, A. M. S., e RÊGO, M. M. Utilização de substratos alternativos na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum sp. L.*). *Cadernos de Agroecologia*, v.10, n.2, 2015.

FARINELLI, R.; MUSSI, L. E.; MANCINI, R. T. Uso de resíduos agroindustriais de cana-de-açúcar na adubação da cultura do milho. **Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário da FEB**, Barretos, v. 13, n. 2, p. 65-73, 2017.

FREITAS, Gerson *et al.* Fertirrigação com Vinhaça no Município de São Roque do Canaã- Es. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 13, n. 1, p. 158-165, 2010.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>>, acesso em: 20/08/2019.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Instrução Normativa nº 27*, 05 de junho de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006. Seção 1, Página 15.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Café no Brasil - 2017.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>, acesso em: 31/08/2019.

NASCIMENTO, C. L. **Avaliação econômica do aproveitamento do vinhoto concentrado como fertilizante.** Dissertação (Título de Mestre), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 2003.

NAZARIO, S. L. S.; MIOTTI, A. A.; SOUZA, D. **Análise do lodo de curtume para aplicação como biofertilizante.** In: IX congresso nacional de excelência em gestão, 2013, Rio de Janeiro, RJ, **Anais Eletrônicos.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13\\_0597\\_3474.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_0597_3474.pdf)>, acesso em: 20/12/2019.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LINHARES, P.S. F.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. M. A.; e OLIVEIRA, M. K. T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.4, p. 458-463, 2014.

PANDA, S. K. e CHOUDHURY, S. Changes in nitrate reductase activity and oxidative stress response in the moss polytrichum commune subjected to chromium, copper and zinc phytotoxicity. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.17, n.2, p. 191-197, 2005.

PINTO, Luis Eduardo Vieira; DE ARAUJO, Fabio Fernando. USO DE VINHAÇA COMO BIOFERTILIZANTE: EFEITO NA NODULAÇÃO, CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES NO CULTIVO DA SOJA. In: **Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215.** 2019. p. 97-109.

QUARTEZANI, Waylson Zancanella et al. Conilon plant growth response to sources of organic matter. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 4, p. 181-188, 2018.