

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL

**USO DO VINHOTO ASSOCIADO AO LODO DE CURTUME LIQUIDO NO
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ CONILON**

Lucas Alves Rodrigues¹ (rodriguesdelazari.edu@gmail.com), Sávio da Silva Berilli¹ (berilli@gmail.com), Ana Paula Candido Gabriel Berilli¹ (ana.berilli@ifes.edu.br), Vinicius Rodrigues Ferreira¹ (rodrigues.ufes@gmail.com), Leonardo Martineli¹ (leonardo.martineli@ifes.edu.br)

1 Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes – campus Alegre)

RESUMO

O cultivo de mudas de café ganhou espaço no mercado brasileiro, favorecendo principalmente a agricultura familiar, onde um dos desafios é reduzir o custo de produção. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de lodo de curtume associado ao vinhoto como fertilizante foliar no desenvolvimento de mudas de café conilon. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (nitrogênio + potássio (N + K), 10% de lodo de curtume (L) + 90% vinhoto (V), 25% de L + 75% de V, 50% de L + 50% de V, 75% de L + 25% V e 90% L + 10% V), 10 repetições e 10 plantas em cada parcela. As características avaliadas foram: área foliar (AF); altura da planta (AP); comprimento da raiz (CR); diâmetro do caule (DCa); diâmetro da copa (DCo) e número de folhas (NF). Em comparação ao N + K para todos os parâmetros avaliados nas concentrações dos resíduos, o comportamento da curva obteve valores superiores, com picos de regressão estimados em: 50,4% V + 49,6% L para NF; 48,7% V + 51,3% L para AP; 66% V + 34% L para DCo; 61,3% V + 38,7% L para DCa; 50,1% V + 49,9% L para AF; e 44% V + 56% L para CR. Os melhores resultados para as características de desenvolvimento de plântulas, quando comparados ao tratamento com nitrogênio + potássio, foram estimados entre 44% vinhoto + 56% lodo de curtume e 66% vinhoto + 34% lodo de curtume.

Palavras-chave: Agricultura; Fertilizante alternativo; Sustentabilidade.

**FOLIAR FERTILIZATION WITH VINHOTO ASSOCIATED WITH LIQUID
LIQUID SLUDGE IN THE DEVELOPMENT OF CONILON COFFEE
SEEDLINGS**

ABSTRACT

The cultivation of coffee seedlings gained space in the Brazilian market, favoring mainly family farming, where one of the challenges is to reduce the cost of production. The objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of tannery sludge associated with vinasse as a foliar fertilizer on the development of conilon coffee seedlings. The experiment was conducted in a completely randomized design, with 6 treatments (nitrogen + potassium (N + K), 10% tannery sludge (L) + 90% vinasse (V), 25% L + 75% V, 50% L + 50% V, 75% L + 25% V and 90% L + 10% V), 10 repetitions and 10 plants in each plot. The evaluated characteristics were: leaf area (AF); plant height (AP); root length (CR); stem diameter (DCa); crown diameter (DCo) and number of sheets (NF). In comparison to N + K for all parameters evaluated in the concentrations of residues, the behavior of the curve obtained higher values, with regression peaks estimated at: 50.4% V + 49.6% L for NF; 48,7% V + 51,3% L para AP; 66% V + 34% L for DCo; 61.3% V + 38.7% L for DCa; 50.1% V + 49.9% L for AF; and 44% V + 56% L for CR. The best results for seedling development characteristics, when compared to treatment with nitrogen + potassium, were estimated among 44% vinhoto + 56% tannery sludge and 66% vinhoto + 34% tannery sludge.

Keywords: Agriculture; Alternative fertilizer; Sustainability.

1.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do café conilon destaca-se no Espírito Santo, influenciando a economia de mais de 80% dos municípios do estado. A previsão atual para as espécies de conilon é uma produção entre 9,01 e 10,67 milhões de sacas e para o arábica entre 4,01 e 4,77 milhões de sacas, o que resulta em uma produção total entre 13,02 milhões e 15,44 milhões de sacas, colocando o Estado em posição de destaque na economia brasileira e internacional (CONAB, 2020).

Esse destaque da cafeicultura no Espírito Santo nos últimos anos deve-se à reforma do parque cafeeiro, às adaptações dos atuais sistemas de plantio e ao aumento da área plantada, essas adaptações da produção nacional de café exigiram grandes quantidades de mudas (DARDENGO et al., 2013).

No que diz respeito à produção de mudas, a qualidade depende do estabelecimento de boas taxas de sobrevivência, plantas bem nutridas demonstram rápido crescimento inicial, além de reduzir custos com práticas de replantio. A formação da cultura do café é influenciada pela qualidade das mudas, elas devem apresentar desenvolvimento vigoroso e um sistema radicular bem formado (MARTINS et al., 2015).

Devido às adaptações aos atuais sistemas de plantio, a produção de mudas de café conilon no estado do Espírito Santo está em constante crescimento, seja para produção doméstica, seja para comercialização de mudas. Os viveiristas utilizam fertilizantes foliares comerciais que têm boa aceitação no mercado e são considerados de boa qualidade para manter a produção de mudas com desenvolvimento vigoroso, no entanto, implicam altos custos de produção.

Nesse contexto, é possível identificar que, nos últimos anos, fontes alternativas de resíduos industriais ou agroindustriais têm sido palco de inúmeros estudos, destacando-se como uma solução para tornar ambas as atividades ecologicamente corretas e mais sustentáveis, pois visa eliminar um problema ambiental na indústria, pelo fato de serem aproveitados e dispostos de maneira harmônica no meio ambiente e, ao mesmo tempo, promover a redução dos custos de produção da agricultura, beneficiando toda a cadeia, do produtor ao consumidor (MENEGHELLI et al., 2016).

Para tornar o processo de produção mais sustentável e econômico, é necessário realizar pesquisas voltadas ao uso de resíduos, por exemplo, o lodo de curtume bovino e vinhoto produzido pelas destilarias de cachaça, que têm potencial como fertilizantes foliares na produção de mudas de café conilon.

O lodo de curtume mencionado acima resulta do processamento do couro, composto por sais inorgânicos misturados com materiais orgânicos de origem animal. Alguns desses componentes presentes em sua composição são considerados agentes corretivos da acidez do solo (carbonatos, hidróxidos de cálcio e sulfetos) enquanto outros são nutrientes para as plantas (nitrogênio, cálcio, enxofre, fósforo, magnésio e potássio) (SELBACH et al., 1991). Nesse contexto, o lodo de curtume, por apresentar características agrônômicas favoráveis, torna-se uma fonte potencial de fertilização alternativa para as plantas.

Outro resíduo mencionado é o vinhoto, destacando-se por seu valor nutricional, em geral, os macronutrientes presentes nesse resíduo seguem uma ordem de concentração, potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), nitrogênio (N), magnésio (Mg) e fósforo (P) (ROSSETTO et al., 2008). A viabilidade do uso desse resíduo como fertilizante foi demonstrada inicialmente na década de 1950 no cultivo de cana-de-açúcar (SCHULTZ et al., 2010).

Nesse contexto, observado o potencial e disponibilidade dos resíduos em estudo o presente trabalho buscou avaliar o desenvolvimento das mudas de café conilon ao final do experimento, essas submetidas à diferentes concentrações do vinhoto associado ao lodo de curtume líquido como adubo foliar.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento das mudas de café conilon submetidas à diferentes concentrações do vinhoto diluído em lodo de curtume líquido como uso alternativo para adubação foliar.

2.

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 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:

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

C_i - Concentração inicial (nitrogênio presente nos resíduos);

V_i - Volume inicial (1 litro);

C_f - Concentração final (Ureia = 0,45gN/L);

V_f - 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.

$$V_a = V_f - V_i$$

Va – Volume de água;

Vf – Volume final (quantidade total da solução resíduo + água);

Vi – 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

Tratamentos	Descrição
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.

O plantio foi realizado no dia 09 de dezembro de 2018 com mudas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), cultivar clonal Vitória Incaper 8142 (clone 8). A produção se deu a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, oriundos de lavouras com bom aspecto fitossanitário e nutricional. Ramos, retirados das plantas-mães, foram encaminhados para a casa de vegetação, local onde houve a eliminação de 30 cm das extremidades dos ramos ortotrópicos.

Em seguida houve a padronização das estacas, com 6 a 8 cm de altura, folhas com 1/3 do limbo foliar, ramos plagiotrópicos e acima da inserção do par de folhas com 1 cm. O plantio das estacas foi realizado em sacolas de polietileno de 600 ml previamente enchidas com o substrato (mistura recomendada) com 30 dias de antecedência (FONSECA, 2012).

A adubação foliar foi aplicada quatro vezes com intervalo de 30 dias, sendo a primeira realizada 30 dias após o plantio das mudas, utilizando-se um pulverizador borrifador manual costal com capacidade de 5 litros, o mesmo é ideal para aplicação de fertilizantes. O experimento teve duração de 150 dias, período indicado para o transplantio das mudas de café conilon. Para as avaliações das mudas foram utilizados: régua graduada, paquímetro digital e balança de precisão.

As avaliações de desenvolvimento foram realizadas mensalmente até o fim do experimento, as primeiras avaliações ocorreram 60 dias após o plantio das estacas, sendo repetidas a cada mês, contudo as últimas ocorreram aos 150 dias após o plantio das estacas, momento em que o experimento foi encerrado em campo.

As características avaliadas foram: área foliar (AF) em cm², altura da planta (AP) em cm; comprimento da raiz (CR) em cm; diâmetro do caule (DCA) em mm; diâmetro da copa (DCO) em cm e número de folhas (NF).

Os dados foram submetidos ao teste F, havendo significância, foi realizada a análise de regressão. 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 (Nitrogênio + Potássio), com auxílio do programa estatístico R (*R core team*, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar os resultados de número de folhas, altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule, área foliar e comprimento da raiz foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo realizada a análise de regressão para todas as características.

O coeficiente de determinação (R²) alcançou resultados satisfatórios (Figuras de 1 a 6), indicando que as curvas de regressão linear de segunda ordem são representativas para os dados deste experimento.

Foi possível identificar que os nutrientes presentes nos resíduos em estudo foram de grande importância para o desenvolvimento e sucesso das mudas de café conilon, visto que esses nutrientes são essenciais para as plantas, destacando-se o nitrogênio (Tabela 1). Através dos dados obtidos na análise de regressão foi possível calcular as estimativas de concentrações ótimas para o vinhoto Xv (%Vinhoto) e lodo de curtume Xv (%Lodo de curtume) e valores máximos (Yv) para os parâmetros avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Concentrações ótimas estimadas para o vinhoto Xv (%Vinhoto) e lodo de curtume Xv (%Lodo de curtume) e valores máximos (Yv) estimados para cada parâmetro avaliado

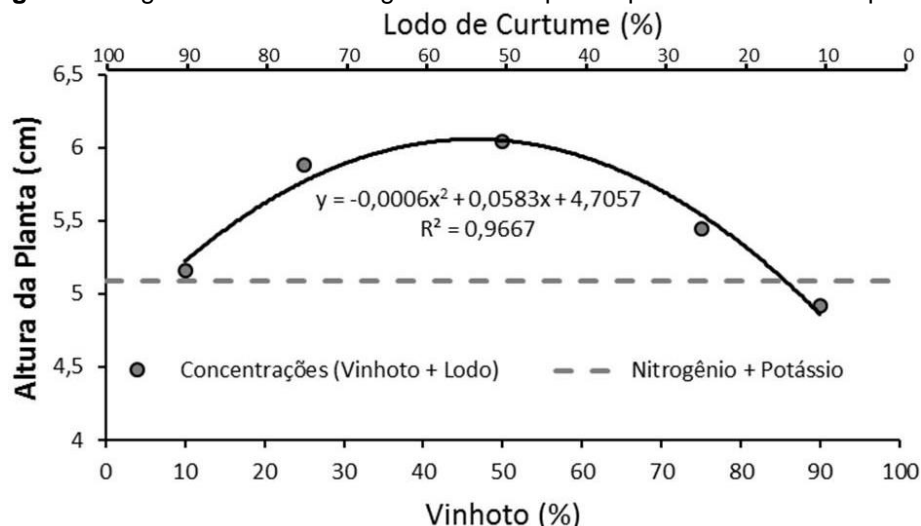
	NF	AP	DCo	DCa	AF	CR
	Unidade	---- (cm)	----	(mm)	(cm ²)	(cm)
Xv Vinhoto	50,4	48,7	66,0	61,3	50,1	44,0
Xv Lodo de curtume	49,6	51,3	34,0	38,7	49,9	56,0
Yv	6,6	6,12	15,57	2,4	47,65	19,72

Fonte: próprio autor.

4.1 Altura da Planta

No parâmetro altura da planta, observou-se que a tendência de um melhor desenvolvimento está relacionada com concentrações que permaneceram próximas do pico da curva de tendência. O ponto máximo estimado foi na concentração de 48,7% vinhoto + 51,3% lodo de curtume (Tabela 3), justificando um potencial de crescimento superior aos tratamentos que se aproximam dessa proporção (Figura 1).

Figura 1. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro altura da planta



Fonte: próprio autor.

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

Segundo Berilli *et al.*, (2014), a altura das plantas é umas das principais características em que os produtores de mudas de café conilon utilizam para determinar o ponto de comércio, sendo que nesse experimento as mudas produzidas com uso de vinhoto associado ao lodo de curtume como

adubo foliar alternativo apresentaram crescimento considerável, demonstrando altura de até 6,1 cm, tamanho aceitável pelos produtores da região norte do Espírito Santo.

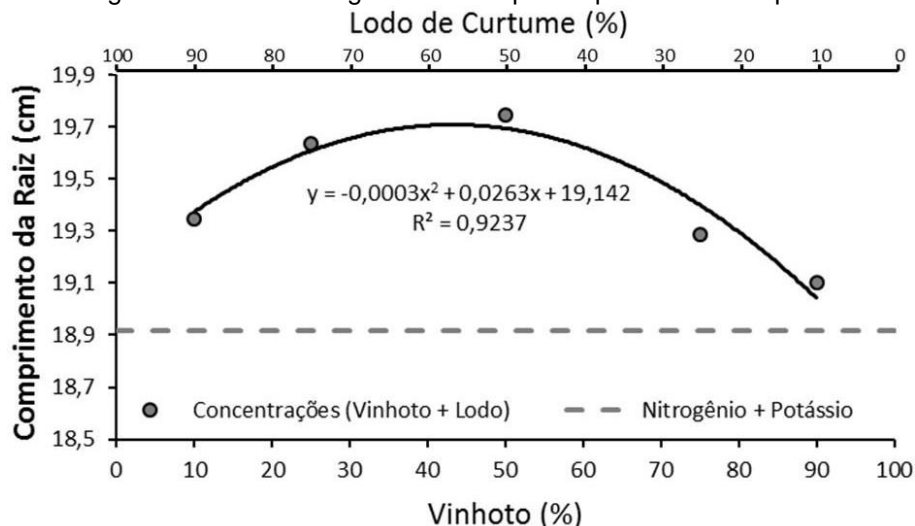
Na literatura é possível encontrar diversos valores para altura das mudas, assim sendo resultados demonstrados por Berilli *et al.*, (2014) apresentam crescimento de até 5,7 cm de altura em mudas de café conilon cultivadas em substrato com adição de lodo de curtume desidratado, também avaliando mudas de café conilon sob diferentes fontes de matéria orgânica Quartezani *et al.*, (2018) encontraram um crescimento médio de 4,05 cm para altura das mudas cultivadas com 15% de lodo de curtume, enquanto que Sales *et al.*, (2018) utilizando lodo de curtume líquido para fertilização de mudas de café conilon encontraram altura máxima das plantas em 24,5 cm, nesse caso, as diferenças entre recipientes de cultivos, adubações, genótipos, ambientes e luminosidades podem estar relacionados às diferenças nos desenvolvimentos das mudas entre os experimentos.

4.2

4.3 Comprimento da Raiz

Em relação ao tratamento com N + K, as misturas que se destacaram foram as que apresentam concentrações próximas do pico estimado da curva de tendência 44% V + 56% L (Figura 2).

Figura 2. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro comprimento da raiz



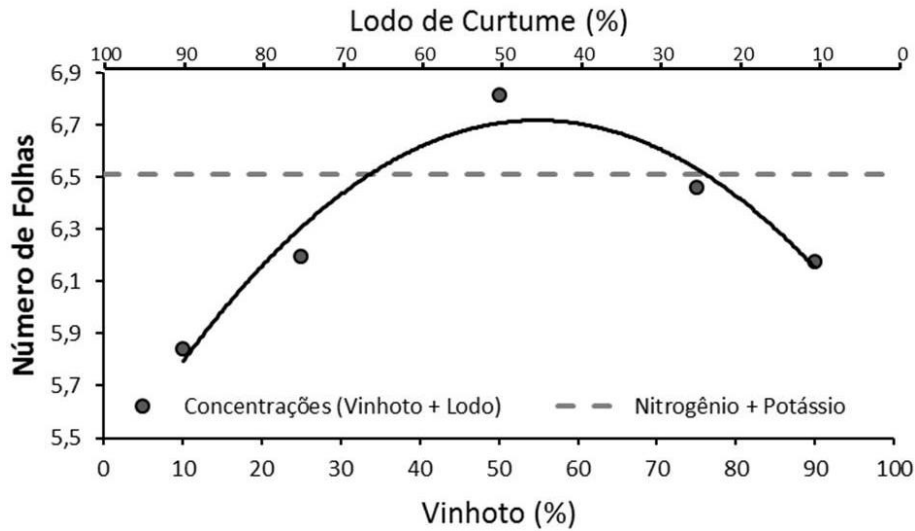
Fonte: próprio autor.

Apesar da importância do nitrogênio e do potássio no cultivo do café, tanto no crescimento estrutural da planta quanto nos processos fotossintéticos, ainda é necessário fornecer os outros nutrientes essenciais, como fósforo e cálcio, que têm funções principalmente no desenvolvimento do sistema radicular (MESQUITA *et al.*, 2016), essa necessidade de fósforo e cálcio, especialmente na fase inicial do cultivo do café, foi apresentada na figura 2, o comportamento dos dados demonstra um desenvolvimento radicular superior nas concentrações envolvendo as misturas entre os dois resíduos estudados, sendo que eles possuem concentrações consideráveis desses dois elementos em suas composições (Tabela 1) e estão evidentemente disponíveis para absorção das plantas.

4.4 Número de Folhas

Para o número de folhas, observa-se um crescimento gradual até o ponto máximo da curva de regressão 50,4% de vinhoto + 49,6% lodo de curtume com posterior decréscimo (Figura 3).

Figura 3. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro número de folhas



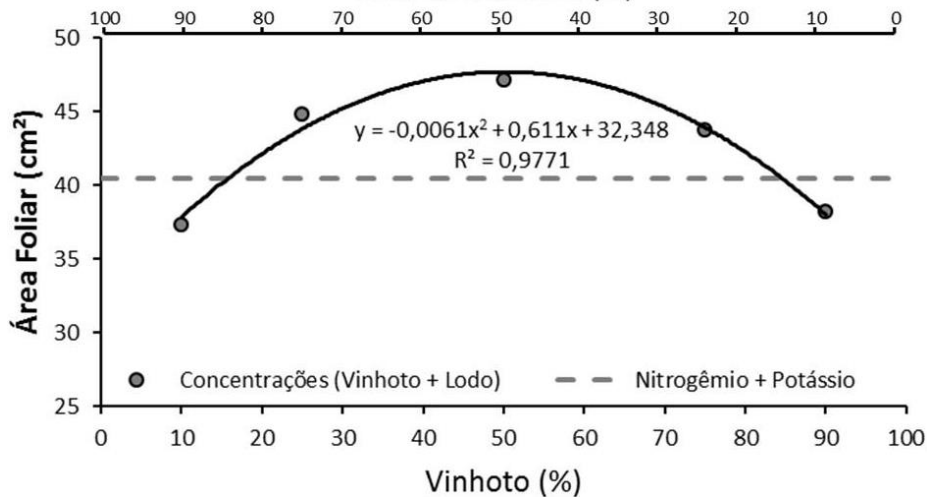
Fonte: próprio autor.

Como visto na figura 3, o tratamento N + K esteve próximo do pico da curva de regressão, com resultado inferior apenas em relação à concentração dos resíduos na proporção de 50% entre ambos, sendo que o bom desenvolvimento do número de folhas está relacionado ao nitrogênio que atua no aumento da vegetação, formação de folhas verdes e ao potássio que atua na fotossíntese, respiração e circulação de seiva na planta, além da formação de amido nas folhas (SANTOS, 2015), essa é uma possível explicação para o resultado expressivo do tratamento convencional. Berilli et al., (2014) observaram resultados inferiores para o número de folhas em mudas cultivadas com lodo desidratado quando comparado ao substrato convencional, sendo a presença de nutrientes insuficientes no lodo um possível fator, principalmente o nitrogênio que diminui por volatilização, essa é uma explicação plausível para o mesmo acontecimento nesse experimento.

4.5 Área Foliar

Observando o parâmetro de área foliar foi possível identificar que o comportamento da curva de tendência se assemelha com o mesmo observado para o número de folhas, apresentando um crescimento gradativo até o ponto máximo estimado na concentração 50,1% de vinhoto + 49,9% lodo de curtume, com posterior decréscimo (Figura 4).

Figura 4. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro área foliar
Lodo de Curtume (%)



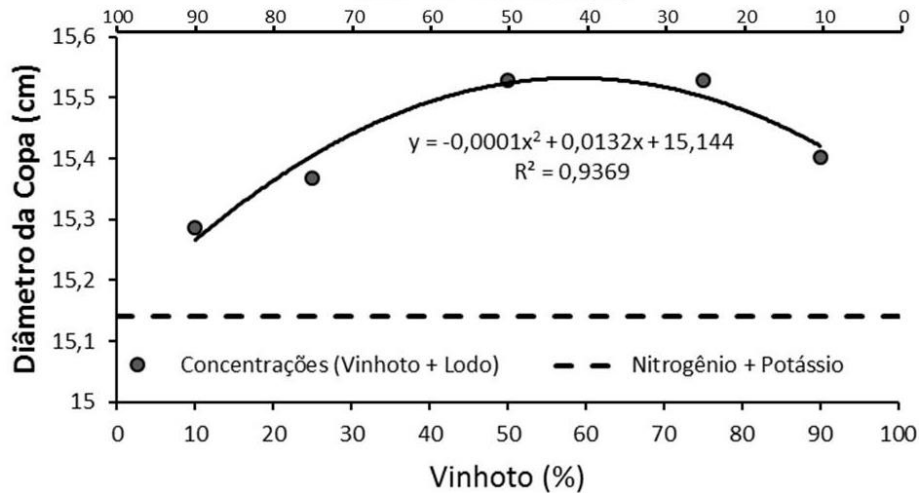
Fonte: próprio autor.

Embora quase todos os tratamentos que envolvem os resíduos não tenham apresentado resultados superiores ao N + K para o número de folhas (Figura 3), o mesmo não ocorreu para a área foliar, apenas as concentrações de resíduos nas proporções de 10% V + 90% L e 90%V + 10% L demonstraram resultados inferiores, sendo esses bem próximos do tratamento convencional. Nessa perspectiva, fica claro que as concentrações entre os resíduos proporcionaram às plantas uma área foliar maior, logo, uma maior produção de fotoassimilados, partindo do pressuposto que a área foliar é um dos principais responsáveis pela fotossíntese e pode ser caracterizada de acordo com Silva et al. (2011), como indicativo de produtividade.

4.6 Diâmetro da Copa

O ponto máximo estimado para diâmetro da copa foi na concentração 66% V + 34% L (Figura 5), isso pode ser explicado pela presença dos demais nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas que estão presentes nesses resíduos em estudo (Tabela 1), por exemplo: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio entre outros. Vale ressaltar que todas as concentrações entre vinhoto e lodo de curtume apresentaram resultados superiores ao observado para o tratamento convencional nitrogênio + potássio.

Figura 1. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro diâmetro da copa Lodo de Curtume (%)



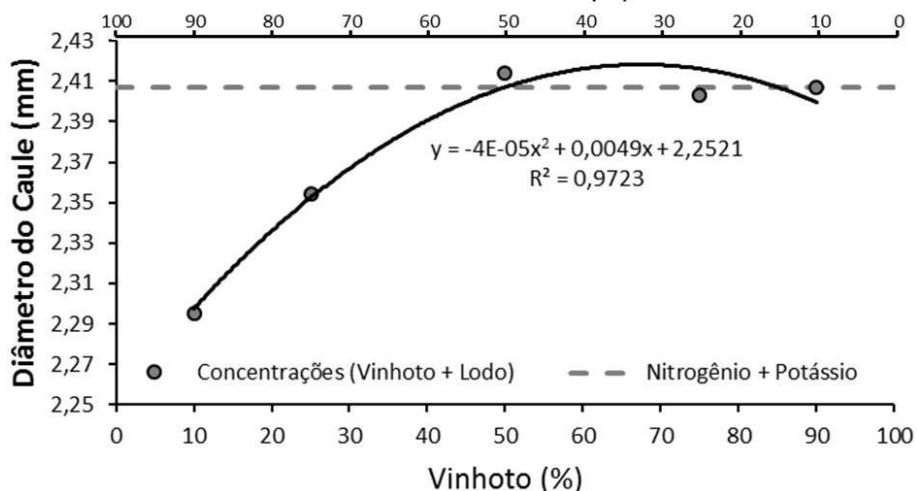
Fonte: próprio autor.

Os ganhos observados para o diâmetro da copa provavelmente foram ocasionados pela disponibilidade de nitrogênio presente nos resíduos utilizados, sendo este elemento responsável pela produção de fitomassa (REBOUÇAS et al. 2010).

4.7 Diâmetro do Caule

Para o parâmetro diâmetro do caule, o ponto máximo estimado da curva de tendência foi na concentração de 61,3% V + 38,7% L (Figura 6)

Figura 6. Regressão linear de segunda ordem para o parâmetro diâmetro do caule Lodo de Curtume (%)



Fonte: próprio autor.

O diâmetro do caule mesmo no pico máximo estimado na curva de regressão permaneceu próximo do resultado do tratamento com N + K, no entanto, o uso dos resíduos pode proporcionar às plantas um pequeno ganho nessa característica quando comparado ao tratamento convencional, exceto nas concentrações de 10% V + 90% L e 25% V + 75% L, esse resultado pode ser explicado pelo alto teor de potássio presente no vinhoto, Estudos com doses crescentes de potássio na cultura do

manjeriço resultaram na redução do diâmetro do caule (ARAÚJO *et al.*, 2011), este comportamento pode estar relacionado a uma possível resposta da planta à saturação de potássio.

Uma vantagem da utilização do lodo de curtume associado ao vinhoto é que pelo fato de serem resíduos que não possuem custos para aquisição, quando utilizado em locais de cultivo próximo às fontes de geração desses resíduos, os custos de produção podem ser minimizados.

De forma geral, as concentrações de lodo de curtume associado ao vinhoto proporcionaram efeitos positivos para o pegamento e sobrevivência das mudas de café conilon visto que a taxa de mortalidade das mudas não foi significativa.

5. CONCLUSÃO

Nas concentrações estimadas para o ponto máximo das curvas de regressão entre 44% vinhoto + 56% lodo de curtume e 66% vinhoto + 34% lodo de curtume, o uso do vinhoto acrescido de lodo de curtume como adubo foliar, apresenta vantagens para o desenvolvimento das mudas de café conilon.

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.

3. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. S.; MATSUMOTO, S. N.; SANTOS, M. A. F.; CÉSAR, F. R. C. F.; BONFIM, J. A. Crescimento de manjeriço conduzido em cultivo protegido condicionado às doses de nitrogênio e doses supra ótimas potássio. **Revista Ambiência**, v.7, p. 265–277, 2011.

BERILLI, Sávio da Silva et al. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café Conilon. 2014.

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

DARDENGO, Maria Christina JD, et al. Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. 2013.

FONSECA, A. F. A. da. et al. Produção de mudas clonais. In: FERRÃO, R. G. et al. Café conilon – Técnicas de produção com variedades melhoradas. 4. ed. revisada e ampliada. Vitória, ES: Incaper, 2012. Capítulo 4. Página 23.

MARTINS, Lima Deleon, et al. The nutritional efficiency of Coffea spp. A review. **African journal of biotechnology**, 2015, 14.9: 728-734.

MENEGHELLI, Caroline Merlo, et al. Resíduo da secagem dos grãos de café como substrato alternativo em mudas de café Conilon. 2016.

MESQUITA, C. M. et al. Manual do café: manejo de cafezais em produção. **Belo Horizonte: Emater-MG**, 2016.

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.

REBOUÇAS, Jonatas Rafael Lacerda, et al. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, 2010, 23.1: 97-102.

ROSSETTO, R. et al. Potássio. In: DINARDO, L. et al. Cana-de-Açúcar. Campinas: **Instituto Agrônomo**, P. 289-312, 2008.

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

SANTOS, JCF; FITOTECNISTA, Pesquisador. Principais Funções dos Nutrientes do Café; 2005.

SCHULTZ, Nivaldo et al. Efeito residual da adubação na cana-planta e da adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 811-820, 2010.

SELBACH, P. A., et al. Descarte e biodegradação de lodos de curtume no solo. **Revista do couro**, 1991, 4: 51-62.

Silva WZ, Brinate SVB, Tomaz MA, Amaral JFT, Rodrigues WN, Martins LD (2011). Métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Rev. Encicl. Biosfera**. 7(13):746-759.