

DESENVOLVIMENTO DE LACTUCA SATIVA L. COM APLICAÇÃO DE CINZA VEGETAL EM SOLO ARGILOSO

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-015>

Data de submissão: 05/02/2025

Data de publicação: 05/03/2025

Amanda Eustachio Pereira

Doutoranda em Agronomia, Bolsista CAPES
Universidade Estadual de Londrina- UEL
E-mail: amanda.eustachio@uel.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2671074146266909>

Cassilene Cristiane Navarro

Engenheira Agrônoma
Universidade Cesumar - Unicesumar
E-mail: cassilene19navarro@outlook.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3117941035938282>

Graziela Moraes de Cesare Barbosa

Doutora em Agronomia,
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
IAPAR- EMATER (IDR-Paraná)
E-mail: graziela_barbosa@idr.pr.gov.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2390532847659959>

Francielli Gasparotto

Doutora em Agronomia, Bolsista do Instituto Cesumar de
Ciência Tecnologia e inovação
Universidade Cesumar/ UNICESUMAR
E-mail: francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2673470812353146>

Edneia Aparecida de Souza Paccola

Doutora em Agronomia, Bolsista do Instituto Cesumar de
Ciência Tecnologia e inovação
Universidade Cesumar/ UNICESUMAR
E-mail: edneia.paccola@unicesumar.edu.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5090759600495959>

RESUMO

Os subprodutos gerados pelas agroindústrias têm um grande potencial de reaproveitamento devido aos seus elevados teores nutricionais. Alternativas de adubação orgânicas estão sendo buscadas, especialmente voltadas para o aproveitamento de resíduos da atividade industrial local, como a cinza vegetal, que é um resíduo sólido com considerável potencial como fertilizante. Este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em solo argiloso sob diferentes doses de cinza vegetal. As mudas de alface foram transplantadas em canteiros dentro de uma estufa tipo arco tubo, com quatro tratamentos e cinco repetições em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos incluíram T1- testemunha, sem adição de cinza vegetal, T2 - 1,7 kg m², T3 - 3,3 kg m² e

T4 - 6,7 kg m². Após a colheita, foram avaliados parâmetros biométricos das plantas, como massa fresca e seca da raiz e da parte aérea (comercial e não comercial), diâmetro e altura do caule e comprimento da raiz. Além disso, foram analisados o pH e a quantidade de nutrientes no solo. Os resultados indicaram que a cinza vegetal, quando incorporada ao solo, funciona como um adubo orgânico eficaz na produção de alface. A dose de 1,7 kg m² demonstrou ser a mais eficiente, proporcionando resultados positivos nos parâmetros biométricos, além de melhorar a qualidade do solo. Esta dose corrigiu a acidez do solo, elevou o pH, aumentou a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases (SB), reduziu os níveis de alumínio (Al³⁺) e aumentou os macros e micronutrientes.

Palavras-chave: Adubação Orgânica. Resíduos de Biomassa. Sustentabilidade Agrícola.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), originária da região do Mediterrâneo, é considerada a hortaliça folhosa mais importante do mundo do ponto de vista socioeconômico, sendo a mais comercializada e consumida no Brasil (ABCSEM, 2017). Sua popularidade se deve à possibilidade de produção durante todo o ano, às suas características culinárias peculiares e à grande aceitação cultural, sendo consumida principalmente in natura, na forma de saladas (Yuri *et al.*, 2017).

O Paraná é o segundo maior produtor de alface do Brasil (CONAB, 2021). Na safra de 2021/2022, o estado produziu 128,7 mil toneladas da hortaliça, consolidando-se como uma das principais regiões produtoras do país e demonstrando a relevância da cultura para a economia local e nacional (CONAB, 2023).

No cultivo da alface, é comum o emprego de esterco bovino, cama de aviário, pó de serra ou palha de arroz, para a manutenção da fertilidade do solo (Bezerra *et al.*, 2019). Outras alternativas para adubação orgânica estão sendo buscadas, especialmente aquelas oriundas do aproveitamento de resíduos da atividade industrial local (Terra *et al.*, 2014).

Segundo Jerônimo e Silva (2012), os resíduos agroindustriais constituem excelentes matérias-primas para a produção de adubos orgânicos e substratos, sendo relevantes não apenas do ponto de vista agrônomo, mas também social e econômico. Ainda segundo os autores, a utilização desses materiais melhora a qualidade dos alimentos e pode contribuir para o aumento da produtividade agrícola, promovendo uma agricultura mais equilibrada e menos dependente de insumos sintéticos.

Um resíduo agroindustrial que vem sendo utilizado é a cinza vegetal, que apresenta potencial considerável como fertilizante agrícola, pois contém nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, como cálcio, magnésio e fósforo, desempenhando funções vitais no metabolismo vegetal (Silva *et al.*, 2020). Além disso, a cinza vegetal fornece micronutrientes como cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) e boro (B), elementos essenciais para a fisiologia das plantas e para a produtividade agrícola (Rigau, 1960; Darolt; Osaki, 1989).

Pesquisas demonstram que a aplicação de cinza vegetal melhora as condições do solo e favorece o desenvolvimento das plantas, como observado em culturas como *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, pimentão (*Capsicum annuum* L.) e amendoim (*Arachis hypogaea*) (Reis *et al.*, 2020; Rezende *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2020). No entanto, alguns estudos indicam que a adição de cinza pode não resultar em ganhos significativos para determinadas hortaliças, como agrião-da-terra (*Barbarea verna*) e rúcula (*Eruca sativa*), ressaltando a necessidade de pesquisas adicionais (Bezerra *et al.*, 2019).

Diante desse contexto e da necessidade da busca por fontes sustentáveis para fertilização do solo no desenvolvimento de plantas, objetivou-se avaliar o desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em solo argiloso sob diferentes doses de cinza vegetal.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma estufa tipo arco tubo na área rural do município de Jandaia do Sul - Paraná. As coordenadas geográficas do local são Latitude 23°42'38.90" e Longitude 51°40'48.25", com uma altitude de 794 metros. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1936), é predominantemente subtropical mesotérmico úmido.

A cinza vegetal utilizada no experimento foi proveniente da queima de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e fornecida por uma empresa do Norte do Paraná que opera com fornalhas e silos para secagem e armazenamento de grãos. Após o recebimento, a cinza foi levada a um laboratório da região para análise de sua composição química, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química da cinza vegetal utilizada como adubo orgânico no cultivo de alface.

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
-----%-----								
0,11	2,27	4,82	2,91	0,30	0,03	2,08	0,38	0,05

Fonte: LABORFORT – Análises Químicas.

Foram coletadas amostras de solo em uma camada de 0 a 20 cm de profundidade nos canteiros experimentais. Essas amostras foram homogeneizadas, e uma única amostra foi retirada e enviada a um laboratório de análises de solos da região para caracterização química (Tabela 2) e física (Tabela 3), classificando-se o solo como argiloso.

Tabela 2. Características químicas do solo utilizado no experimento.

pH	P	M.O	Ca	K	Mg	CTC	V	Al ³⁺
	mg.dm ³	%	-----cmolc.dm ⁻³ -----			%	cmolc.dm ³	
4,1	15,2	3,6	5,2	0,7	1,5	18,1	40,9	0,9

Fonte: LABORFORT – Análises Químicas.

Tabela 3. Análise granulométrica do solo utilizado no experimento.

Areia	Silte	Argila
-----%-----		
12,5	12,5	75

Fonte: LABORFORT – Análises Químicas.

O experimento foi conduzido utilizando-se delineamento em inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Em cada unidade

experimental, foram transplantadas sete mudas de alface. Os tratamentos avaliados foram: T1 - testemunha, sem adição de cinza; T2 - 1,7 kg de cinza m²; T3 - 3,3 kg de cinza m²; e T4 - 6,7 kg de cinza m².

Foram preparados dois canteiros, com 40 cm de altura, 9 m de comprimento, 1 m de largura e 0,50 m de espaçamento entre eles. A cinza vegetal foi incorporada ao solo nas diferentes doses de cada tratamento, sendo incubada por um período de 10 dias antes do plantio.

Foram utilizadas mudas de alface do tipo crespa, cultivar Valentina. O transplante ocorreu aos 25 dias após a semeadura, seguindo o espaçamento de 30 x 30 cm. A irrigação foi realizada diariamente e o controle de plantas daninhas foi feito por capina manual. Durante todo o experimento, não houve incidência de pragas ou doenças.

A colheita foi realizada 49 dias após o transplante e as plantas foram levadas ao laboratório de análises agronômicas da instituição de ensino superior para avaliação dos seguintes parâmetros fisiológicos: peso fresco e seco da parte aérea, peso fresco e seco da raiz, diâmetro e comprimento do caule e da raiz, além da contagem de folhas comercializáveis e não comercializáveis.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de regressão linear e quadrática a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008). Esses testes foram aplicados com o objetivo de determinar a relação de dependência entre o efeito da cinza de biomassa vegetal, utilizada como adubo orgânico, e as variáveis de interesse analisadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

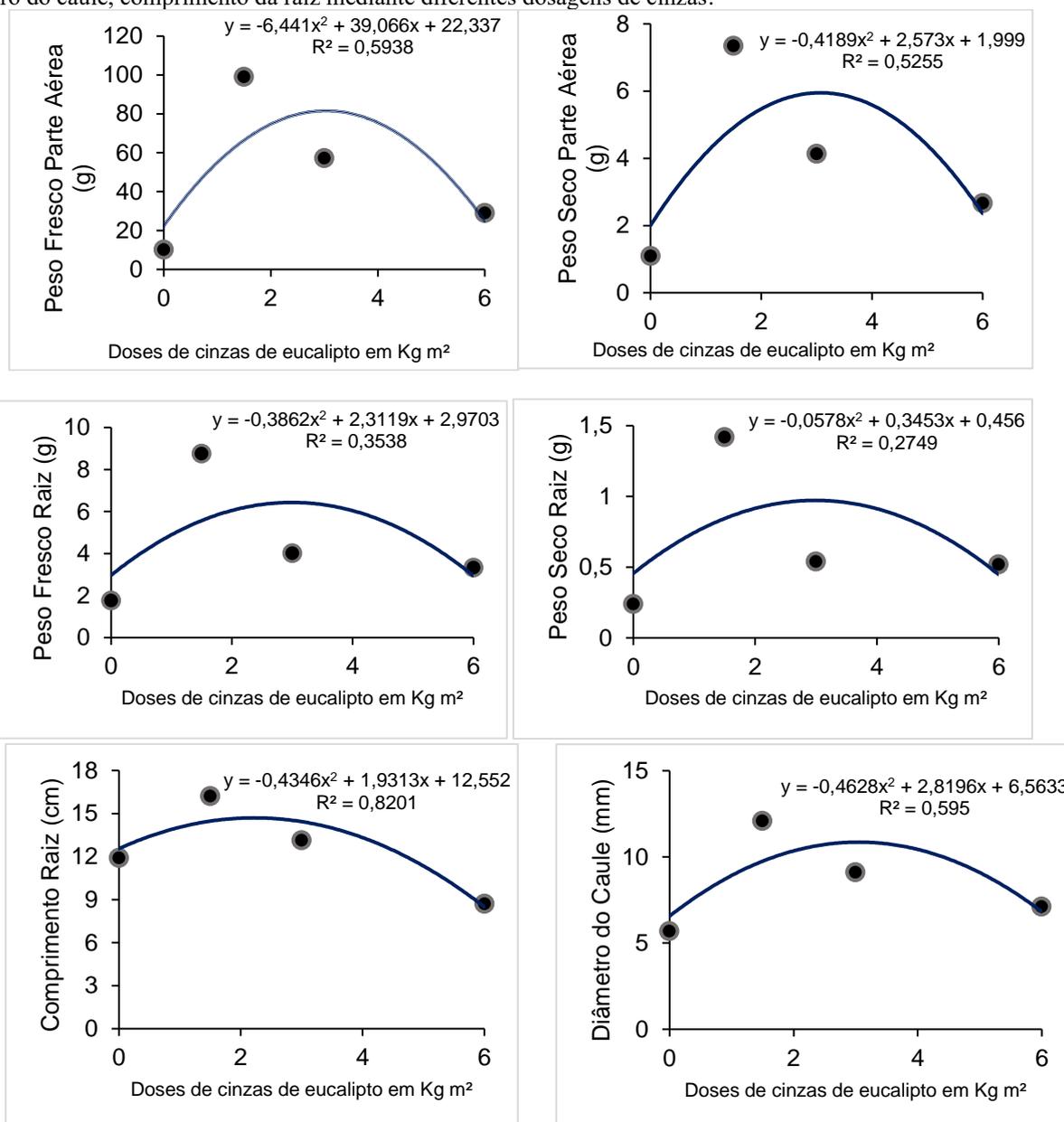
Para todas as variáveis analisadas, tanto para a parte aérea quanto para o sistema radicular das plantas, observou-se que, pelo menos um dos tratamentos avaliados apresentou diferença significativa em relação aos demais, a um nível de 5% de probabilidade, com base nos testes de regressão linear e quadrática (Tabela 4).

Tabela 4. Teste de regressão linear e quadrática para as variáveis relacionadas à peso fresco da parte aérea (PFA), peso fresco da raiz (PFR), peso seco da parte aérea (PSA), peso seco da raiz (PSR), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), número de folhas comerciais (NFC) e número de folhas não comerciais (NFNC) mediante diferentes dosagens de cinzas avaliadas.

FV	GL	PFA	PFR	PSA	PSR	DC	CR	NFC	NFNC
Doses	3	7461,57 *	45,42*	35,51*	1,31	38,44*	48,18*	42,45*	2,18*
b1 (Linear)	1	52,66ns	0,00ns	0,57ns	0,00ns	0,43ns	40,08ns	0,09ns	6,25*
b2 (Quadrática)	1	17135,2 4*	73,84*	74,61*	1,79*	88,16*	95,27*	92,45*	0,05ns
Repetições	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Erro	12	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	48,80	4,48	3,80	0,68	8,50	12,49	8,25	2,35

Em relação às variáveis agrônômicas estudadas, houve diferenças significativas ($P > 0,05$) no peso fresco da parte aérea, peso seco da parte aérea, peso fresco da raiz, peso seco da raiz, diâmetro do caule, comprimento da raiz e número de folhas comercializáveis das plantas de alface, onde o modelo de regressão quadrática foi adotado devido ao seu maior grau de significância (Tabela 4 e Figura 1).

Figura 1: Análise de Regressão Quadrática para a peso fresco da parte aérea, peso fresco da raiz, peso seco da raiz, diâmetro do caule, comprimento da raiz mediante diferentes dosagens de cinzas.



Ao analisar a figura 1, verifica-se que a aplicação de 1,7 kg de cinza vegetal por m² apresentou o melhor desempenho em todas as variáveis avaliadas. Nessa dose, o peso fresco máximo da parte

aérea atingiu 98,97 g, correspondendo a um incremento de 89,75% em relação à testemunha. O peso seco máximo da parte aérea também foi obtido com a mesma dosagem, alcançando 7,34 g representando um aumento de 85,15% na produção em comparação à testemunha. Em estudos realizados por Pereira *et al.* (2010) e Sousa *et al.* (2017), foi evidenciado que a cinza vegetal apresentou uma maior capacidade de promoção do aumento do rendimento de matéria fresca e seca tanto no mamoeiro quanto na aveia, quando comparada a outras fontes nutricionais.

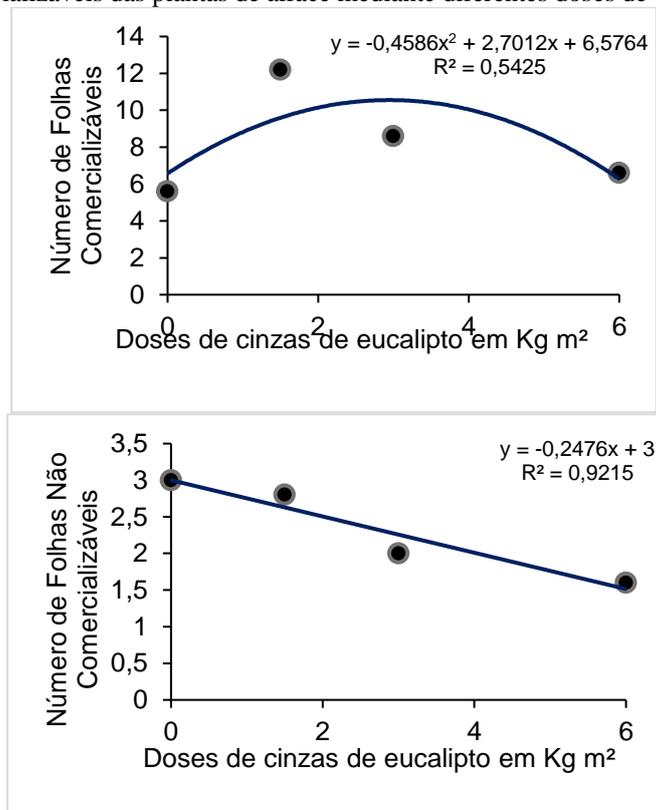
Para a variável diâmetro do caule, a aplicação da dose de 1,7 Kg m² de cinza vegetal (T2) também propiciou melhor resultado, com diâmetro de 12,08 mm, apresentando um incremento produtivo de 52,90% em relação a testemunha. Resultados semelhantes aos observados neste estudo, para o diâmetro do caule, também foram evidenciados por Bonfim-Silva *et al.* (2013) com a cultura do feijão guandu e utilização da cinza vegetal como fonte de adubação, onde observaram uma média de 2,97 mm de diâmetro de caule quando aplicada a dose de 15 g dm⁻³ de cinza vegetal, promovendo um incremento na produção de 23,57%, quando comparada ao tratamento em que não se utilizou o resíduo.

A maior massa fresca radicular foi observada também com a aplicação de 1,5 Kg m² de cinza vegetal, resultando em 8,77 g e um incremento de 79,82% no peso fresco em relação à testemunha, que não recebeu adubação com cinza de biomassa vegetal. Resultados semelhantes foram obtidos para o peso seco radicular, alcançando 1,42 g e promovendo um aumento de 83,10% e no comprimento radicular onde foi observado o comprimento de 16,21 cm, promovendo um incremento produtivo de 26,59% quando comparado ao tratamento onde não foi realizada a adubação com a cinza de biomassa vegetal. Além do mais, conforme o gráfico 1, é possível verificar que a medida que se eleva as doses de cinzas aplicadas, a variável comprimento apresenta também uma redução considerada.

Maeda *et al.* (2007) afirmam que a cinza de biomassa vegetal é um importante composto orgânico, capaz de fornecer macronutrientes como o cálcio e o magnésio, contribuindo para a redução dos teores de alumínio no solo, promovendo assim, a neutralização da acidez e auxiliando na disponibilidade de nutrientes para as plantas, resultando em um melhor desenvolvimento radicular.

Para as variáveis número de folhas comercializáveis e não comercializáveis das plantas de alface, como mostrado na Figura 2, foi aplicado o modelo de regressão quadrática e regressão linear, respectivamente.

Figura 2: Análise de regressão quadrática para número de folhas comercializáveis e análise de regressão linear para número de folhas não comercializáveis das plantas de alface mediante diferentes doses de cinzas.



Conforme pode ser observado no gráfico acima, para a testemunha onde não se utilizou nenhuma dose de cinza, nas plantas já adultas, a média ficou em torno de 3 folhas impossíveis de serem comercializadas. É possível identificar também que, à medida que se aplica e aumenta as doses de cinzas sobre a cultura, a variável NFNC apresenta também uma redução. Conforme estabelecido no gráfico, a média do número de folhas impróprias para comercialização e consumo reduzem de 3 para aproximadamente 1,5. A utilização das cinzas como adubo orgânico promove uma redução nas perdas de produtos na colheita possibilitando um maior aproveitamento da parte aérea das plantas de alface. O número de folhas é um fator crucial para os padrões de comercialização, pois determina se uma planta é viável ou inviável para o consumo in natura, pois as folhas são que serão comercializadas (Brzezinski *et al.*, 2017).

De acordo com a Tabela 5, o solo sem aplicação das cinzas (T1), é ácido, com baixos teores de macronutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e potássio. Além disso, apresentava também baixa saturação de base e existência de Al^{3+} sendo considerado um elemento extremamente tóxico para as plantas. No entanto, conforme o esperado, à medida em que se realizou a incorporação da cinza vegetal proveniente da queima do eucalipto, ocorreu um aumento significativo nos teores dos nutrientes no solo, assim como reduziu completamente, a disponibilidade de Al^{3+} . Verificou-se também que, com o

acréscimo das doses de cinza, houve um aumento significativo do pH do solo, passando de 4,12 para 8,33.

Tabela 5. Análise química sobre o efeito da aplicação de diferentes dosagens de cinza vegetal (T1 – Testemunha; T2 – 1,7 Kg m²; T3 – 3,3 Kg m²; T4 – 6,6 Kg m²) no solo em estudo.

Parâmetros	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
pH CaCl ₂	4,12	7,39	7,79	8,33
Al ³⁺	0,92	0	0	0
CTC	8,34	22,0	20,55	19,92
SB	7,42	21,7	19,62	19,30
MO	3,58	2,96	2,88	2,69
P	15,18	49,7	37,92	30,26
K	3,87	8,62	16,64	32,13
Ca	28,73	65,9	51,97	36,6
Mg	8,40	20,0	26,86	28,16
B	0,57	0,36	0,50	1,06
Cu	20,51	0,84	0,64	1,00
Fe	42,4	32,0	32,70	32,94
Mn	69,79	27,0	6,55	0,54
Zn	6,18	2,77	0,97	0,69

Al³⁺, CTC, SB e Mg (cmolc dm⁻³; P, K, B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg dm⁻³); Ca e MO (%).

Fonte: LABORFORT– Análises Químicas.

Conforme Ocheková *et al.* (2017) e Silva *et al.* (2020), a cinza vegetal é um adubo orgânico, rico em nutrientes e, devido à presença de íons de cálcio, magnésio e potássio, é capaz de elevar a saturação por bases do solo. Bonfim-Silva *et al.*, (2019) também salientaram que a incorporação das cinzas ao solo pode promover mudanças em suas características químicas, como elevação nos teores de Ca, Mg, B, Mn, CTC, nos níveis de pH além de elevar a saturação por bases e atuar na redução dos níveis de Al³⁺ e Fe. Estes autores mencionam que o uso e aplicação de cinzas deve ser criteriosa pois, doses excessivas podem ser tóxicas para as plantas.

Quando se utiliza doses muito elevadas de cinza vegetal nas culturas, pode-se prejudicar o desenvolvimento das raízes das plantas e conseqüentemente o desenvolvimento da cultura (Ignatieff e Page, 1959). Nascimento Filho (2015) também salienta que o uso inconveniente das cinzas pode também acarretar prejuízos ao ecossistema, como a salinização dos solos, o desbalanço nutricional, o acúmulo de contaminantes e a lixiviação ou escoamento superficial de nutrientes e contaminantes, comprometendo, como um todo, a produção das culturas e qualidade do solo e da água.

Ao analisar os valores obtidos na análise química de solo para o tratamento 4, onde foi aplicada a maior dose de cinza (6,7 Kg m⁻²) é possível visualizar que o solo em mistura com a maior dose de

cinza atingiu uma condição extremamente básica. Nestas condições, a disponibilidade e a absorção de determinados elementos acabam sendo comprometidas. Portanto, o efeito negativo de fototoxicidade visualizado nas plantas neste tratamento pode ter ocorrido, principalmente devido à quantidade excessiva de cinza utilizada.

Estudos semelhantes também evidenciaram essas condições e resultados, Darolt *et al.* (1993) testaram diferentes quantidades de cinza na nutrição da cultura da alface e verificaram ganhos significativos na produção nas quantidades de 10 t ha⁻¹ e 15 t ha⁻¹. No entanto, nas doses de 20 t ha⁻¹ e 30 t ha⁻¹, os resultados não foram tão satisfatórios. De acordo com estes pesquisadores, esse efeito negativo evidente está relacionado diretamente com o maior desequilíbrio nutricional proporcionado pelas maiores doses de cinzas utilizadas. Logo, se faz necessário conduzir novos estudos testando diferentes quantidades deste produto, a fim de identificar qual dose melhor se enquadra para o cultivo das diferentes culturas, sem trazer efeitos negativos para as plantas e para o produtor.

Bonfim-Silva *et al.* (2020) consideram que, para tornar o uso desse resíduo mais eficiente na agricultura, é interessante realizar três diferentes etapas: primeiramente, deve-se proceder à análise química da cinza vegetal antes da sua aplicação no sistema agrícola como corretivo e/ou fertilizante. Após aplicação das cinzas, é importante realizar o monitoramento das concentrações de nutrientes no solo e por fim, porém não menos importante, é valioso monitorar a absorção dos nutrientes pelas plantas. Tudo isso é necessário para evitar o excesso da aplicação desse resíduo nos sistemas agrícolas.

4 CONCLUSÃO

A cinza vegetal constitui em um importante composto orgânico possível de ser utilizado na agricultura, principalmente para o suprimento das necessidades nutricionais da cultura da alface, por trazer benefícios em relação ao desenvolvimento e resultados dos parâmetros fisiológicos das plantas. A aplicação de cinza de biomassa vegetal na dose de 1,7 Kg m⁻², proporcionou maior desenvolvimento da alface. Além disso, a cinza vegetal, em mistura com o solo na produção de alface, trouxe resultados satisfatórios em relação aos índices de qualidade do solo em estudo, como a correção da acidez do solo através da elevação do nível de pH; aumento da CTC e SB; redução dos teores de Al³⁺ e aumento na disponibilidade de macro e micronutrientes.

Os resultados obtidos sugerem que a cinza vegetal, quando aplicada em doses adequadas, pode ser uma excelente fonte de nutrientes para o cultivo de alface, melhorando significativamente o desenvolvimento da parte aérea e radicular, bem como a qualidade comercial das folhas. No entanto, doses excessivas podem ter efeitos adversos, destacando a importância de uma aplicação equilibrada para maximizar os benefícios e minimizar os riscos de toxicidade e desequilíbrio nutricional.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo. E ao Instituto Cesumar de Ciência Tecnologia e Inovação –ICETI/UNICESUMAR, pela concessão de bolsas de estudo e de pesquisa, além do suporte financeiro para a condução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. 2017. Dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil (Relatório elaborado pelos integrantes da Câmara Setorial de Hortaliças, Cebola e Alho, 2011). Available in <http://www.codeagro.sp.gov.br>
- BEZERRA, B. L. M., FILHO, R. L. D. L. M., & DE OLIVEIRA, D. F. Adubação de agrião-da-terra e de rúcula com cinza vegetal. *Revista Agrária Acadêmica*. v.2, n.2, 2019.
- BONFIM-SILVA, E. M.; COSTA, A. S.; JOSÉ, J. V.; FERRAZ, A. P. F.; DAMASCENO, A. P. A. B.; DA SILVA, T. J. A. Correction of Acidity of a Brazilian Cerrado Oxisol with Limestone and Wood Ash on the Initial Growth of Cowpea. *Agricultural Sciences*, v. 10, n. 07, p. 841–851, 2019
- BONFIM-SILVA, E. M.; SCHLICHTING, A. F.; JOSÉ, J. V. CAPÍTULO I - Cinza vegetal como corretivo e fertilizante Editora Uniedusul, Maringá, p. 7 - 25, 2020.
- BONFIM-SILVA, E.M.; SANTOS, C.C.; MENESES, N.S.; FARIAS, L.N.; SILVA, T.J.A. Características estruturais do feijão guandu adubado com cinza vegetal em latossolo vermelho de cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, n.17; p. 543 – 550, 2013.
- BRZEZINSKI, C. R., ABATI, J., GELLER, A., WERNER, F., & ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. *Revista Ceres*, v. 64, n. 1, p. 83-89, 2017. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. PROHORT – SIMAB. Disponível em: <http://dw.ceasa.gov.br/>.
- DAROLT, M.R.; BLANCO NETO, V.; ZAMBON, F.R.A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivos de solo na cultura de alface. *Horticultura Brasileira*, v.11, n.1, p.38-40, 1993.
- DAROLT, M.R.; OSAKI, F. Efeito da cinza de caieiras de cal sobre a produção da aveia preta, no comportamento de alguns nutrientes. *Calagem & Adubação*. Campinas, SP: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1989.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p.36- 41, 2008.
- IGNATIEFF, V. PAGE, H. J. El uso eficaz de los fertilizantes. 2. ed. Roma: FAO, 1959. p.101-102.
- JERÔNIMO, C. E; SILVA, G. O. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. *Monografias Ambientais, Natal - RN. Brasil*, v. 10, n. 10, p. 2193-2208, 2012.
- MAEDA, S; SILVA, H. D; BELLOTE, A. F. J; SANTANA, D. L. Q; SALDANHA, I. A. A; DEDECEK, R. A; LIMA, E. A. Cinza de Biomassa Florestal como Insumo para Plantio de Pinus taeda em Cambissolo e Latossolo em Vargem Bonita, SC. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Comunicado Técnico*, v. 187, ISSN 1517-5030, Colombo, PR, 2007.
- NASCIMENTO FILHO, W.B.; FRANCO, C.R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 6, p. 1968-1987, 2015.

OCHECOVÁ, P.; MERCL, F.; KOŠNÁŘ, Z.; TLUSTOŠ, P. Fertilization efficiency of wood ash pellets amended by gypsum and superphosphate in the ryegrass growth. *Plant, Soil and Environment*, v. 63, n. 2, p. 47–54, 2017.

PEREIRA, H.S.; GAMA, A. J. M.; CAMARGO, M. S.; KORNDÖRFER, G. H. Reatividade de escórias silicatadas da indústria siderúrgica. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, p. 382-390, 2010

REIS, LO, MISTURA, C., AIRES, ES, DOS SANTOS NUNES, TS, DA SILVA, EM, MENDES, DB, DA PENHA, LG. Produção de biomassa de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk fertilizado com cinza vegetal. *Revista Brasileira de Pesquisa Animal e Ambiental*, v. 3, pág. 1636-1641, 2020.

REZENDE, JS, DE CARVALHO, ACC, DE MOURA, GA, SANTOS, JRMM, DOS SANTOS SOUSA, R., DE SOUSA, VDPC, LUZ, PS. Uso da cinza vegetal na germinação e produção de mudas de pimentão. *Revista Ciência Agrícola*, v. 2, pág. 85-93, 2021.

RIGAU, A. Los Abonos — Su preparación y empleo. 2. ed, Barcelona, 1960. p. 80.

SILVA, E. M. B., DE BRITO GOMES, N. C., DE SOUZA ALVES, R. D., GUIMARÃES, S. L., DA SILVA, T. J. A. Características fitométricas e índice de clorofila de cultivares de amendoim adubado com cinza vegetal. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 13468-13482, 2020.

SILVA, E. M. B., FERNANDES, G. B., DE SOUZA ALVES, R. D., CASTAÑON, T. H. F. M., DA SILVA, T. J. A. Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 23300-23318, 2020.

SILVA, EMB, DE BRITO GOMES, NC, DE SOUZA ALVES, RD, GUIMARÃES, SL, DA SILVA, TJA. Características fitométricas e índice de clorofila de cultivares de amendoim adubado com cinza vegetal. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, v. 6, n. 3, pág. 13468-13482, 2020.

SILVA, G.O.; JERÔNIMO, C. E. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. *Revista Monografias Ambientais*, v. 10, n. 10, 2012.

SILVA, M. M. N. D., SOUSA, E. F. D., & VALONES, G. SILVA. Gerenciamento de resíduos sólidos do abatedouro público de Ererê-ce. *Resíduos sólidos*, p. 142, 2018.

SOUSA, P. G. R., DE SOUSA, A. M., & COSTA, R. N. T. Produtividade do mamoeiro cultivado sob aplicação de cinzas vegetais e bagana de carnaúba. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 11, n. 1, p. 1201, 2017.

TERRA, M. A., LEONEL, F. F., DA SILVA, C. G., & FONSECA, A. M. Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface. *Revista Agrogeoambiental*, 6(1), 2014.

YURI, J. E., RESENDE, G. M., COSTA, N. D., & GOMES, A. S. Desempenho agrônomico de genótipos de alface americana no Submédio do Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira*, 35, 292-297, 2017.