

# Revista Agrária Acadêmica

*Agrarian Academic Journal*

Volume 2 – Número 2 – Mar/Abr (2019)

---

doi: 10.32406/v2n22019/85-93/agrariacad

**Adubação de agrião-da-terra e de rúcula com cinza vegetal<sup>1</sup>.** Fertilization of cress and arugula with vegetal ash

Bruna Lorena Machado Bezerra<sup>2</sup>, Ronaldo Lúcio de Lima Marques Filho<sup>2</sup>, Daniel Felipe de Oliveira Gentil<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> - Vinculado ao projeto “Sementes e tecnologias agroecológicas para a agricultura familiar na Amazônia”, MCTI/CT-AGRONEGÓCIO/CT-AMAZÔNIA/CNPq - Chamada N°48/2013.

<sup>2</sup> - Graduando(a) em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil.

<sup>3\*</sup> - Departamento de Produção Animal e Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil. E-mail: [dfgentil@ufam.edu.br](mailto:dfgentil@ufam.edu.br)

---

## Resumo

A cinza vegetal pode se tornar uma alternativa para adubação de hortaliças na região metropolitana de Manaus, Amazonas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de cinza vegetal no crescimento e produção de agrião-da-terra (*Barbarea verna*) e de rúcula (*Eruca sativa*). A cinza vegetal apresentou níveis elevados de alcalinidade (pH 11,23), saturação por bases (100%) e capacidade de troca catiônica (15,41 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), destacando-se o elevado teor de potássio (4.950 mg dm<sup>-3</sup>). Contudo, nas condições em que foram conduzidos os experimentos, as doses testadas de cinza vegetal não apresentaram efeitos benéficos adicionais ao desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: *Barbarea verna*, *Eruca sativa*, resíduos sólidos, adubação orgânica.

## Abstract

The vegetal ash can become an alternative for fertilization of vegetables in the metropolitan region of Manaus, Amazonas. The objective of this work was to evaluate the effect of doses of vegetal ash on the growth and production of cress (*Barbarea verna*) and arugula (*Eruca sativa*). The vegetal ash presented high levels of alkalinity (pH 11.23), base saturation (100%) and cation exchange capacity (15.41 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), with a high potassium content (4.950 mg dm<sup>-3</sup>). However, under the conditions in which the experiments were conducted, the tested doses of vegetal ash had no additional beneficial effects on the development of plants.

Keywords: *Barbarea verna*, *Eruca sativa*, solid waste, organic fertilization.

---

## Introdução

Na produção de hortaliças, é comum o uso de resíduos de origem animal ou vegetal como fonte de nutrientes para as plantas, podendo ser citados o esterco bovino, a cama de aviário, o pó de serra e a palha de arroz. Alternativas para adubação estão sendo buscadas, principalmente voltadas ao aproveitamento de resíduos da atividade industrial local, como a cinza vegetal. A cinza vegetal é um resíduo sólido não muito utilizado na agricultura, que possui alto potencial como fertilizante (TERRA et al., 2014).

A cinza vegetal é proveniente da combustão incompleta de madeira, com intuito de gerar calor para diversas finalidades, como a secagem de tijolos e telhas em olarias (BORSZOWSKI; ANHAIA, 2012). Mas, o destino corrente deste resíduo tem sido o solo, sem considerar critérios técnicos. Conforme BRUNELLI; PISANI JÚNIOR (2006), a disposição da cinza vegetal, por anos no solo, pode causar impactos ambientais significativos, caso não sejam considerados parâmetros agronômicos do solo e da composição do resíduo.

A cinza vegetal contém macronutrientes (cálcio, magnésio e potássio) e micronutrientes (cobre, zinco, manganês e ferro) (OSAKI; DAROLT, 1989/1991; BRUNELLI; PISANI JÚNIOR, 2006). O efeito benéfico da cinza vegetal como fertilizante de plantio e, principalmente, fertilizante de cobertura, é resultado da lenta solubilização dos macro e micronutrientes (NOLASCO et al., 2000). Em hortaliças folhosas, estudos com alface evidenciaram que a adição de cinza vegetal aumentou o peso médio e o diâmetro médio de cabeças, o número médio de folhas por planta e a produção total, nas doses de 10 e 15 t ha<sup>-1</sup> (DAROLT et al., 1993). E ainda, MARANHA et al. (2012) observaram maior produtividade aplicando 15 t de cinza vegetal ha<sup>-1</sup>.

A capacidade de neutralização da acidez do solo pela cinza vegetal também foi destacada por MALAVOLTA (1989), DEMEYER et al. (2001), BRUNELLI; PISANI JÚNIOR (2006), GUARIZ et al. (2009) e BORSZOWSKI; ANHAIA (2012). Em cultivo de alface, foram observadas elevação do pH e redução do teor de alumínio trocável, a partir da dose 10 t de cinza vegetal ha<sup>-1</sup> (DAROLT et al., 1993).

O potássio é um dos macronutrientes mais absorvidos pelas Brassicaceae, juntamente com o nitrogênio (KIMOTO, 1993). Segundo FERNANDES et al. (2013), os fertilizantes potássicos apresentam alto custo para os agricultores familiares, por isso o uso da cinza vegetal é indicado como uma das principais alternativas à aplicação dos fertilizantes comerciais, fornecendo potássio e outros nutrientes (OSAKI; DAROLT, 1989/1991; BRUNELLI; PISANI JÚNIOR, 2006). Entretanto, o emprego da cinza vegetal necessita de maior aprofundamento científico, considerando que os dados publicados sobre suas propriedades são variáveis e generalizados, dependendo de suas características físicas, mineralógicas e químicas (DEMEYER et al., 2001), do teor e da solubilidade das formas químicas do potássio (FERNANDES et al., 2013), e da matéria-prima (madeira) usada na sua geração (OSAKI; DAROLT, 1989/1991). Portanto, a cinza vegetal é um resíduo que pode ser utilizado como fertilizante, mas estudos são essenciais para determinar as quantidades mais adequadas em virtude dos efeitos no solo e na planta, bem como a economicidade de seu uso (OLIVEIRA et al., 2006).

No Estado do Amazonas, a cinza vegetal resultante da secagem de tijolos e telhas do polo cerâmico dos municípios de Iranduba e Manacapuru pode se tornar uma alternativa para adubação de hortaliças, como o agrião-da-terra (*Barbarea verna*) e a rúcula (*Eruca sativa*) — duas folhosas da família Brassicaceae que estão começando a ser cultivadas na região metropolitana de Manaus. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de cinza vegetal no crescimento e produção de agrião-da-terra e de rúcula, em Manaus.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental (02° 37' 17,1" S e 60° 03' 29,1" O) da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, no período de janeiro a maio de 2018, em Manaus. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Af – sem estação seca (ALVARES et al., 2013). O solo é da classe Latossolo Amarelo distrófico (SANTOS et al., 2018).

A cinza vegetal, oriunda da queima de resíduos vegetais do Distrito Industrial de Manaus - páletes de pinheiro e de eucalipto - usada nos ensaios, foi disponibilizada pela empresa Cerâmica Montemar, situada no Km 36 da Rodovia Manoel Urbano, município de Iranduba, Amazonas. As doses de cinza vegetal adotadas nos tratamentos foram baseadas em recomendações feitas para alface (DAROLT et al., 1993; MARANHA et al., 2012).

O preparo da área consistiu de roçagem e uma gradagem. Amostras de solo foram coletadas antes da instalação dos experimentos, juntamente com amostras de cinza vegetal, e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Amazônia Ocidental. Foram construídos quatro canteiros (6 m de comprimento x 1 m de largura x 0,30 m de altura) para o agrião-da-terra e cinco canteiros (5 m de comprimento x 1 m de largura x 0,30 m de altura) para a rúcula. A cama de aviário (4 kg m<sup>-2</sup>) e a cinza vegetal foram distribuídas a lanço nas parcelas e posteriormente incorporadas ao solo, quinze dias antes do transplante, com o auxílio de enxadas. Em cada canteiro foi instalada uma cobertura alta com 30% de sombreamento.

O delineamento utilizado no ensaio do agrião-da-terra foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, tendo um total de 24 parcelas. Cada bloco foi representado por um canteiro e apresentou seis parcelas de 1 m<sup>2</sup>. Os tratamentos testados foram: 0 g de cinza m<sup>-2</sup>; 300 g de cinza m<sup>-2</sup>; 600 g de cinza m<sup>-2</sup>; 900 g de cinza m<sup>-2</sup>; 1200 g de cinza m<sup>-2</sup>; e 1500 g de cinza m<sup>-2</sup>.

O delineamento adotado no experimento de rúcula foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições, tendo um total de 25 parcelas. Cada bloco foi representado por um canteiro com cinco parcelas de 1 m<sup>2</sup>. Os tratamentos estudados foram: 0 g de cinza m<sup>-2</sup>; 300 g de cinza m<sup>-2</sup>; 600 g de cinza m<sup>-2</sup>; 900 g de cinza m<sup>-2</sup>; e 1200 g de cinza m<sup>-2</sup>.

A semeadura foi realizada em copos plásticos de 250 ml, contendo substrato comercial Vivatto®, sendo usadas sementes das cultivares de agrião-da-terra 'da terra' e de rúcula 'folha larga'. O transplante foi executado aos 25 dias após semeadura, adotando o espaçamento de 25 x 25 cm. Cada parcela foi composta por 16 plantas, sendo que a parcela útil (0,25 m<sup>2</sup>) foi formada pelas quatro plantas centrais. Os tratos culturais consistiram em irrigações diárias, duas vezes ao dia, e capinas manuais para controle de plantas daninhas. Não foi realizada adubação de cobertura.

Aos 55 dias da sementeira, as quatro plantas centrais de cada parcela foram colhidas, sendo eliminado o sistema radicular, e avaliadas quanto à altura (cm), número de folhas, massa fresca (g) e seca (g) da parte aérea (comercial) por planta e rendimento total de biomassa ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). A altura foi mensurada com o auxílio de régua milimetrada. As massas fresca e seca, e o rendimento total de biomassa foram determinados em balança com sensibilidade de 0,001 g. Na verificação da massa seca, as partes aéreas foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa a  $70^\circ \text{C}$ , por 48 horas, antes da pesagem.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR versão 5.6. Os dados de número de folhas foram transformados em  $x^{0,5}$ , sendo apresentados os dados originais nos resultados.

## Resultados e Discussão

Os resultados da análise química do solo e da cinza vegetal estão apresentados na Tabela 1, sendo a interpretação baseada em TOMÉ JR. (1997) e ALVAREZ V. et al. (1999). O solo apresentou acidez muito elevada ( $\text{pH} < 4,5$ ), enquanto a cinza vegetal mostrou alcalinidade elevada ( $\text{pH} > 7,8$ ). Segundo GUARIZ et al. (2009), a adição de cinzas alcalinas no solo pode melhorar o rendimento dos cultivos por elevar o pH. O efeito corretivo da cinza no solo foi verificado por MAEDA et al. (2008) e TERRA et al. (2014).

O solo apresentou níveis baixo de fósforo (2,8 a  $5,4 \text{ mg dm}^{-3}$ ), médio de potássio (41 a  $70 \text{ mg dm}^{-3}$ ), médio de cálcio (1,21 a  $2,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e médio de magnésio (0,46 a  $0,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). A cinza vegetal mostrou níveis muito baixo de fósforo ( $\leq 10 \text{ mg dm}^{-3}$ ), muito elevado de potássio ( $> 120 \text{ mg dm}^{-3}$ ), médio de cálcio (1,21 a  $2,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e muito baixo de magnésio ( $\leq 0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). A cinza possui grande quantidade de potássio (MALAVOLTA, 1989; BRUNELLI; PISANI JÚNIOR, 2006; GUARIZ et al., 2009), podendo proporcionar incremento deste nutriente no solo (MAEDA et al., 2008; MARANHA et al., 2012; SILVA et al., 2013).

O nível de sódio no solo foi 0,22%, sendo classificado como solo não-salino ( $< 1,00\%$ ); enquanto na cinza, o nível de sódio foi elevado (2,23%). De acordo com GUARIZ et al. (2009), a adição da cinza no solo pode causar o aumento da salinidade, devido ao alto teor de sódio.

O nível de alumínio no solo foi classificado como médio (0,51 a  $1,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e o da cinza vegetal como nulo. TOMÉ JR. (1997) ressaltou que o ideal é quando os teores de alumínio no solo são nulos, pois o íon  $\text{Al}^{3+}$  geralmente é tóxico às plantas. A acidez potencial (H + Al) foi média no solo (2,51 a  $5,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e nula na cinza vegetal.

**Tabela 1.** Análise química do solo e da cinza vegetal, antes do cultivo de agrião-da-terra (*Barbarea verna*) e de rúcula (*Eruca sativa*). Manaus, 2018.

Amostras	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	V	Fe	Zn	Mn	Cu
	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%		mg dm <sup>-3</sup>				
Solo	4,31	5	58	3	1,36	0,50	0,64	3,80	2,02	2,66	5,82	34,75	111	1,39	2,34	0,40
Cinza vegetal	11,23	1	4950	79	2,35	0,06	0,00	0,00	15,41	15,41	15,41	100,00	3	0,08	0,16	0,23

pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio; Na: sódio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio trocável; H + Al: acidez potencial; SB: soma de bases; t: capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva; T: CTC total; V: saturação por bases; Fe: Ferro; Zn: zinco; Mn: Manganês; e Cu: Cobre.

Quanto à soma de base (SB), no solo foi classificada como média (1,81 a 3,60  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) e na cinza vegetal como muito boa ( $> 6,0 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ). Os valores de CTC efetiva (t) e CTC total (T), no solo foram classificados como médio (2,31 a 4,60  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) e bom (4,61 a 8,60  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ), respectivamente; enquanto na cinza vegetal, ambos foram muito bons ( $> 8,00$  e  $> 15,00 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente). A saturação por bases (V) é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade (TOMÉ JR., 1997), sendo baixa (20,1 a 40,0%) no solo e muito boa na cinza vegetal ( $> 80,0\%$ ). MAEDA et al. (2008) observaram que a aplicação de doses de cinza aumentou a saturação por bases no solo.

Em relação à disponibilidade de micronutrientes (Fe, Zn, Mn e Cu), o ferro apresentou alta disponibilidade ( $> 45,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ) no solo e muito baixa ( $\leq 8,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ) na cinza vegetal. O zinco se mostrou com disponibilidade média (1,0 a 1,5  $\text{mg dm}^{-3}$ ) no solo e baixa (0,5 a 0,9  $\text{mg dm}^{-3}$ ) na cinza vegetal. Quanto ao manganês, a disponibilidade no solo e na cinza vegetal foi muito baixa ( $\leq 2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ). O cobre apresentou disponibilidade baixa (0,4 a 0,7  $\text{mg dm}^{-3}$ ) no solo e muito baixa ( $\leq 0,3 \text{ mg/dm}^{-3}$ ) na cinza vegetal.

O solo mostrou acidez elevada e fertilidade baixa, enquanto a cinza vegetal apresentou alcalinidade, capacidade de troca catiônica e saturação por base elevadas, destacando-se o alto teor do macronutriente potássio. No entanto, a análise de variância não constatou diferença significativa entre os tratamentos aplicados no cultivo de agrião-da-terra, ou seja, as doses de cinza vegetal não afetaram o crescimento e a produção das plantas (Tabela 2). Em média, as plantas apresentaram 19,3 cm de altura, 19 folhas, 19,3 g de massa fresca, 1,6 g de massa seca e rendimento de 6.033  $\text{kg ha}^{-1}$ , estando em conformidade com os padrões de comercialização.

No cultivo de rúcula, também não houve efeito significativo dos tratamentos em nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 3). Os valores médios obtidos foram 28,4 cm de altura, 13 folhas, 42,6 g de massa fresca, 2,2 g de massa seca e rendimento de 13.472  $\text{kg ha}^{-1}$ , mostrando similaridade aos encontrados na literatura (TRANI et al., 1994; HARDER et al., 2005; SOUZA et al., 2014).

A cinza vegetal não apresentou efeitos benéficos adicionais ao crescimento e à produção das plantas de agrião-da-terra e de rúcula. De modo similar, DUTRA et al. (2015) não evidenciaram efeitos significativos das doses testadas de cinza vegetal em cultivo de coentro (*Coriandrum sativum*), atribuindo à interferência da cama de aviário, que apresenta bons níveis nutricionais, para esses resultados. Segundo CFSEMG (1999), o esterco de galinha apresenta, em média, 4,0% de nitrogênio, 4,0% de fósforo e 2,0% de potássio.

Os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas de agrião-da-terra e de rúcula provavelmente tenham sido disponibilizados tanto pelo solo, com níveis médios de potássio, cálcio e magnésio, quanto pela cama de aviário. No caso específico do potássio, somente o solo apresentou o equivalente a 116  $\text{kg de K ha}^{-1}$  (ou 140  $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ ), sendo que a recomendação da ABCSEM (2015) para adubação potássica de rúcula é de 50-150  $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ , realizada somente em cobertura.

**Tabela 2.** Valores médios de altura da planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca (MF) e massa seca da parte aérea (MS) e rendimento total de biomassa (RT), em cultivo de agrião-da-terra (*Barbarea verna*) com diferentes doses de cinza vegetal. Manaus, 2018.

<b>Cinza vegetal (g m<sup>-2</sup>)</b>	<b>AP (cm)<sup>ns</sup></b>	<b>NF<sup>ns</sup></b>	<b>MF (g)<sup>ns</sup></b>	<b>MS (g)<sup>ns</sup></b>	<b>RT (kg ha<sup>-1</sup>)<sup>ns</sup></b>
<b>0</b>	20,0	18	20,0	1,7	6.550,0
<b>300</b>	19,0	18	17,4	1,5	5.500,0
<b>600</b>	19,3	18	17,7	1,5	6.050,0
<b>900</b>	19,4	20	23,5	1,8	6.800,0
<b>1200</b>	19,1	19	18,9	1,6	5.650,0
<b>1500</b>	18,8	19	18,3	1,7	5.650,0
<b>Média geral</b>	19,3	19	19,3	1,6	6.033,0
<b>CV (%)</b>	4,8	4,3	19,4	13,3	24,3

ns : não significativo pelo teste F.

**Tabela 3.** Valores médios de altura da planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca (MF) e massa seca da parte aérea (MS) e rendimento total de biomassa (RT), em cultivo de rúcula (*Eruca sativa*) com diferentes doses de cinza vegetal. Manaus, 2018.

<b>Cinza vegetal (g m<sup>-2</sup>)</b>	<b>AP (cm)<sup>ns</sup></b>	<b>NF<sup>ns</sup></b>	<b>MF (g)<sup>ns</sup></b>	<b>MS (g)<sup>ns</sup></b>	<b>RT (kg ha<sup>-1</sup>)<sup>ns</sup></b>
<b>0</b>	29,1	14	47,7	2,5	14.240,0
<b>300</b>	27,8	12	43,5	2,3	13.200,0
<b>600</b>	29,6	12	45,3	2,3	14.240,0
<b>900</b>	27,5	13	37,2	2,1	12.640,0
<b>1200</b>	28,4	12	39,8	2,2	13.040,0
<b>Média geral</b>	28,4	13	42,6	2,2	13.472,0
<b>CV (%)</b>	7,2	8,8	27,4	24,6	25,6

ns: não significativo pelo teste F.

Resposta favorável foi encontrada por BONFIM-SILVA et al. (2011), na qual a adubação com cinza vegetal beneficiou o aumento da produção, além de melhorar significativamente o consumo e a eficiência no uso da água pelas plantas de rúcula. Entretanto, MAEDA et al. (2008) também não observaram efeito da aplicação de doses de cinza no desenvolvimento de mudas de *Pinus taeda*. Mas, a despeito da adição de cinza não ter favorecido e nem prejudicado o crescimento de plantas de *Eucalyptus dunnii*, SILVA et al. (2013) sugeriram que a cinza vegetal pode ser aplicada ao solo, especialmente em solos com baixos teores de potássio, ao invés de ser disposta em aterros sanitários.

DAROLT et al. (1993) observaram que doses acima de 20 t ha<sup>-1</sup> provocaram declínio na produção comercial de alface. Neste sentido, GUARIZ et al. (2009) salientaram que a aplicação de cinza deve ser criteriosa, uma vez que em doses excessivas pode ser tóxica às plantas. Assim, embora o nível elevado de sódio da cinza vegetal não tenha prejudicado as plantas de agrião-da-terra e de rúcula, o monitoramento da salinidade se faz necessário em estudos futuros.

Destarte, é essencial que as pesquisas sejam continuadas, visando estabelecer doses de cinza vegetal benéficas ao desenvolvimento de plantas de hortaliças em solos com baixos teores de potássio e, por conseguinte, aproveitar este resíduo nos cultivos da região.

## Conclusão

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos, as diferentes doses de cinza vegetal não apresentaram efeitos benéficos adicionais ao crescimento e à produção de agrião-da-terra e de rúcula.

## Agradecimentos

À empresa Cerâmica Montemar, pela doação da cinza vegetal, e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas, pela concessão das bolsas de Iniciação Científica aos graduandos.

## Referências bibliográficas

ABCSEM. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. **Manual técnico para cultivo de hortaliças**. 3.ed. Campinas: ABCSEM, 2015. 91p.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, C.A.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª. aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.30-35

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; SANTOS, C.C.; CABRAL, C.E.A.; SANTOS, I.B. Características produtivas e eficiência no uso de água em rúcula adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.1-7, 2011.

BORSZOWSKI, P.R.; ANHAIA, S.F. Alternativas ecológicas de utilização de cinza de biomassa vegetal: corretivo para acidez do solo e recuperação de áreas degradadas. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO AMBIENTAL NA AGROPECUÁRIA, III, Bento Gonçalves. **Resumos**. 2012.

BRUNELLI, A.M.M.P.; PISANI JÚNIOR, R. Proposta de disposição de resíduo gerado a partir da queima do bagaço de cana em caldeiras como fonte de nutriente e corretivo do solo. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30., 2006, Punta del Leste. **Anais**. Punta del Leste: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006. v.1. p.1-9.

CFSEMG. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Adubação orgânica. In: RIBEIRO, C.A.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª. aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.79-85

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.

DEMEYER, A.; VOUNDI NKANA, J.C.; VERLOO, M.G., Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutriente uptake: an overview. **Bioresource Technology**, v.77, p.287-295, 2001.

DUTRA, S.S.; GENTIL, D.F.O.; CARDOSO, M.O. Cinza vegetal de olaria na adubação de coentro. In: Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 61., 2015, Manaus. **Anais**. Brasília: Embrapa, 2015. p.119.

FERNANDES, L.A.; VALADARES, R.V.; VALADARES, S.V.; RAMOS, S.J.; COSTA, C.A.; SAMPAIO, R.A.; MARTINS, E.R.; Fontes de potássio na produtividade, nutrição mineral e bromatologia do maxixe-do-reino. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.4, p.607-612, 2013.

GUARIZ, H.R.; PICOLI, M.H.S.; CAMPANHARO, W.A.; RODRIGUES, B.P. Uso de cinzas de fornos de cerâmica como fonte de nutrientes para aproveitamento na agricultura. I Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos. **Resumos**. Vitória: SBCS, 2009. p.2-6.

HARDER, W.C.; ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C. Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) ‘Cultivada’ e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) ‘Amarelo’ em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.4, p.775-785, 2005.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócolo. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POPAFOS, 1993. p.149-178.

MAEDA, S.; SILVA, H.D.; CARDOSO, C. Resposta de *Pinus taeda* a aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.56, p.43-52, 2008.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989. 292p.

MARANHA, L.G.; OLIVEIRA, K.S.; MARANHA, R.G.; SOUZA, R.F.; SILVA, R.B. cinza vegetal como fonte alternativa de potássio na nutrição da cultura de alface (*Lactuca sativa*). In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, VII, Palmas. **Resumos**. 2012.

NOLASCO, A.M.; GUERRINI, I.A.; BENEDETTI, V. Uso de resíduos urbanos e industriais como fonte de nutrientes e condicionadores de solos florestais. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Org.). **Nutrição e fertilização florestal**. 1.ed. Piracicaba: IPEF. 2000, p.385-414.

OLIVEIRA, R.F.; FURLAN JÚNIOR, J.; TEIXEIRA, L.B. **Composição química de cinzas de caldeira da agroindústria do dendê**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 4p. (Comunicado Técnico, 155).

OSAKI, F.; DAROLT, M.R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. **Revista Setor Ciências Agrárias**, v.11, n.1-2, p.197-205, 1989/1991.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018. 590p.

SILVA, F.R.; ALBUQUERQUE, J.A.; GATIBONI, L.C.; COSTA, A. Uso da cinza da combustão de biomassa florestal como corretivo de acidez e fertilidade de um Cambissolo Húmico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.12, n.3, p.304-313, 2013.

SOUZA, L.M.; PEREIRA, A.J.; RAMOS, B.H.; ICHIKAWA, B.Y.; ARAUJO, P.L.D.; MOREIRA, V.F. Produção de rúcula (*Eruca sativa* Miller.) a partir de diferentes fontes e concentrações de biofertilizantes sob cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.2 (suplemento), p.S2219 – S2225, 2014.

TERRA, M.A.; LEONEL, F.F.; SILVA, C.G.; FONSECA, A.M. Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface. **Revista Agrogeoambiental**, v.6, n.1, p.11-17, 2014.

TRANI, P.E.; GRANJA, N.P.; BASSO, L.C.; DIAS, D.C.F.S.; MINAMI, K.; Produção e acúmulo de nitrato pela rúcula afetados por doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.25-29, 1994.

TOMÉ JR., J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

Recebido em 18/02/2019

Aceito em 18/03/2019