



## Cinza vegetal como fonte alternativa de potássio na nutrição da cultura de alface (*Lactuca sativa*)

Leandro Guimarães Maranhã<sup>1</sup>, Kamilla Silva Oliveira<sup>1</sup>, Rudiney Guimarães Maranhã<sup>1</sup>, Roberta de Freitas Souza<sup>2</sup>, Ruy Borges da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduandos do Curso de Agronomia do IFTO. e-mail: [leandromaranhã@hotmail.com](mailto:leandromaranhã@hotmail.com), [maranhã.leandro@gmail.com](mailto:maranhã.leandro@gmail.com); [kamilla\\_soliver@hotmail.com](mailto:kamilla_soliver@hotmail.com); [rudynmaranhã@hotmail.com](mailto:rudynmaranhã@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professora MSc. do Curso de Agronomia do IFTO. e-mail: [robertafreitas@ifto.edu.br](mailto:robertafreitas@ifto.edu.br)

<sup>3</sup>Professor MSc. do Curso de Agronomia e do Técnico em Agropecuária IFTO. e-mail: [ruyborges@ifto.edu.br](mailto:ruyborges@ifto.edu.br)

**Resumo:** No período de outubro a dezembro de 2011, avaliou-se o efeito de doses crescentes de cinza vegetal (0, 5, 10, 15, 20 e 30 t ha<sup>-1</sup>) na produção de alface variedade Crespa Repolhuda. O experimento teve um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, em solo pobre em matéria orgânica e textura arenosa, tendo sido conduzido no Povoado Santa Tereza, nas imediações do Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, em Araguatins-TO. A adição de cinza vegetal proporcionou aumentos na produtividade e nos níveis de Potássio (K) do solo. Na dose de 15 t ha<sup>-1</sup> a produtividade estimada foi maior que nos outros tratamentos, e na dose de 30 t ha<sup>-1</sup> a cinza proporcionou o maior incremento de K no solo, sendo que o aumento de K foi proporcional à dose aplicada.

**Palavras-chave:** análise de solo, produtividade, tocantins

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a busca por sistemas de produção mais adaptados e menos dependentes de adubos químicos industrializados tem aumentado devido à preocupação em produzir preservando o meio ambiente (Salmi et al., 2009).

As cinzas provenientes da queima de madeira nos fornos de olaria, quando descartadas de forma concentrada, eutrofiza a camada arável e muda a dinâmica do sistema solo. Quando isso acontece em solos com alta condutividade hidráulica, associado a intensas precipitações como na região de Araguatins, as bases são lixiviadas para os igarapés ou para o lençol freático, gerando problemas ambientais incalculáveis. Por outro lado, o aproveitamento dessas cinzas na agricultura seria duplamente benéfico, pois pode melhorar a produtividade das culturas e minimizar o efeito poluente desse material no ambiente. No entanto, poucos trabalhos podem ser observados nas literaturas disponíveis neste sentido e entre esses, destacam-se os que se dedicam ao uso como corretivo do solo/adubação em espécies florestais (Blanco & Zambo, 1993). O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de cinzas vegetal na nutrição e produção da cultura de alface.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido num Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006), localizado no Povoado Santa Tereza, nas imediações do Campus Araguatins, entre os meses de Outubro e Dezembro de 2011. As análises químicas e físicas do solo (EMBRAPA, 1997) apresentaram os seguintes resultados: 0 a 10 cm de profundidade de coleta: pH em água 5,2; P = 10,12 mg/dm<sup>3</sup>; K = 14 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 1,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 2,15 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S = 1,44 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; T = 3,58 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V% = 40,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Na análise da amostra de 10 a 20 cm o pH em água foi de 4,8; P = 5,72 mg/dm<sup>3</sup>; K = 11 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 0,4 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 2,81 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S = 0,53 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; T = 3,33 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V% = 15,84 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Nas duas amostras as percentagens de Areia, Argila e Silte foram a mesma: 90,69% de areia, 6,59% de argila e 2,72% de silte.

Os tratamentos consistiram em aplicação de doses crescentes de cinza vegetal equivalentes a 0, 5, 10, 15, 20 e 30 t ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram: T1-0 cinzas, T2-5 t ha<sup>-1</sup>, T3-10 t ha<sup>-1</sup>, T4-15 t ha<sup>-1</sup>, T5-20 t ha<sup>-1</sup> e T6-30 t ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. A cinza foi incorporada nas parcelas 20 dias antes do transplantio. A



cinza vegetal foi fornecida pela Cerâmica Taquari, na cidade de Araguatins-TO. Foi realizada adubação química para os nutrientes P e N. O fósforo ( $P_2O_5$ ), na forma de Super Simples, foi aplicado na dose de  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  e incorporado no solo dos canteiros 5 dias antes do transplântio e o N, na forma de uréia, foi aplicado na dose total de  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  em cobertura, dividida em três aplicações de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  cada, aos 15, 30 e 40 dias após o transplântio. As doses de  $P_2O_5$  e N foram as recomendadas por Fontes (1999).

A variedade de alface plantada foi a Crespa Repolhuda. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor e transplântadas para as parcelas aos 34 dias após germinação, quando cada muda apresentou dois pares de folhas permanentes. O espaçamento entre plantas utilizado foi  $25 \times 25 \text{ cm}$ . Cada parcela teve  $2,0 \text{ m}^2$  de área com 4 linhas de plantio na qual foram avaliadas as duas linhas centrais para eliminar o efeito de bordas. O número de cabeças de alface avaliadas foi de até 16 por parcela. Para controle de plantas daninhas foram realizadas três capinas em todas as parcelas. A irrigação foi realizada através de um sistema de microaspersão.

Cada parcela recebeu aplicação de adubo orgânico formado por uma mistura de esterco de gado curtido e casca de arroz carbonizada na proporção de 3:1, na dose de  $10,0 \text{ kg parcela}^{-1}$  ou  $5 \text{ kg m}^{-2}$ . A aplicação deste composto teve por objetivo melhorar a estrutura física do solo.

Amostras de terra de 0-20 cm foram coletadas nos canteiros antes do plantio e depois da colheita para caracterização química de macronutrientes segundo metodologia preconizada pela Embrapa (1997). Essas coletas foram realizadas após aplicação da cinza vegetal.

A colheita para avaliação ocorreu aos 45 dias após o transplântio. As plantas foram retiradas com raiz do solo, lavadas e pesadas. As variáveis analisadas foram: peso fresco da cabeça com raiz, peso fresco da cabeça sem raiz e características químicas do solo.

Aos resultados foram aplicadas análises de variância (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o auxílio do aplicativo computacional ASSISTAT versão 7.6 beta (Silva & Azevedo, 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses crescentes de cinza vegetal no solo mostrou uma tendência no aumento do peso médio das cabeças frescas com e sem raiz. Sendo que o maior incremento de peso em relação à testemunha ocorreu no tratamento 4, com dose de  $15 \text{ t ha}^{-1}$  (tabela 1), concordando com os resultados observados por Blanco & Zambon (1993) onde os maiores pesos médios foram observados nas doses de 10 a  $15 \text{ t ha}^{-1}$ . Segundo Osaki (1990) *apud* Blanco & Zambon (1993) os aumentos de produção até essas doses se devem às melhorias nas condições químicas do solo e pelo fato da cinza contribuir para a absorção de outros nutrientes.

Na tabela 1 observa-se que o maior peso médio obtido ocorreu na dose de  $15 \text{ t ha}^{-1}$ , apresentando um ganho de 17,6% em relação à testemunha (sem cinza). Nos tratamentos correspondentes às doses de 5 a  $15 \text{ t ha}^{-1}$  o ganho de peso apresentou crescimento proporcional à dose, e nos tratamentos de 20 e  $30 \text{ t ha}^{-1}$  observou-se uma pequena diminuição no ganho de peso, podendo isso ter relação com a elevação da concentração salina do solo, e pela grande alcalinidade da cinza vegetal. Mello (1930) *apud* Blanco & Zambon (1993) relata que o uso abusivo de cinzas pode prejudicar o sistema radicular das plantas devido a sua alta alcalinidade. Mas ainda assim, o peso médio nas dosagens mais altas (20 e  $30 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi superior ao peso médio da testemunha.



Tabela 1 – Doses de cinza vegetal aplicada ( $t\ ha^{-1}$ ), peso médio da cabeça fresca de alface com e sem raiz (g) e produtividade estimada ( $t\ ha^{-1}$ ) de alface variedade Crespa Repolhuda. Araguatins-TO, 2011.

Cinza Vegetal ( $t\ ha^{-1}$ )	Peso Médio da Cabeça Fresca com Raiz (g)	Peso Médio da Cabeça Fresca sem Raiz (g)	Produtividade Estimada ( $t\ ha^{-1}$ )
0	188,14 a	173,00 a	27,68 a
5	194,68 a	179,83 a	28,77 a
10	200,49 a	183,51 a	29,36 a
15	221,22 a	202,62 a	32,42 a
20	194,23 a	179,12 a	28,66 a
30	214,84 a	200,28 a	32,04 a
CV%	12,09	12,30	12,30

CV% = Coeficiente de Variação em %; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento da produtividade foi proporcional ao ganho de peso registrado nos tratamentos, sendo que a maior produtividade ocorreu na dose de  $15\ t\ ha^{-1}$  (tratamento 4), apresentando um incremento médio na produção de  $4,74\ t\ ha^{-1}$  em relação á testemunha. No tratamento 5 ( $20\ t\ ha^{-1}$ ) houve uma queda na produtividade, como também foi observado no peso médio das cabeças, porém, estatisticamente não houve diferença entre as produtividades, como pode ser observado na tabela 1.

A aplicação de cinzas no solo proporcionou um aumento expressivo dos teores médios de potássio (K) do solo em cada tratamento. O aumento foi proporcional à dose aplicada, sendo que no tratamento 6 ( $30\ t\ ha^{-1}$ ) o incremento de K no solo foi de  $123,5\ mg\ dm^{-3}$  em relação à testemunha na data do transplântio (Figura 1). Os aumentos dos teores de K no solo não foram significativos no teste de Tukey a 5% de probabilidade, conforme pode ser observado na tabela 2.

No tratamento 1 (testemunha) podemos observar também que o teor de potássio no solo na data do transplântio, encontrava-se numa faixa considerada muito boa por Alvares et al. (1999), no entanto esse valor foi em consequência da aplicação do composto orgânico (esterco + casca de arroz carbonizada) na dose de  $10\ kg$  por parcela em todos os tratamentos. Na composição do composto orgânico aplicado existia 25% de casca de arroz carbonizada. A casca de arroz carbonizada é muito rica em potássio (K). Guerrini & Trigueiro (2004) observaram em seu experimento sobre substratos à base de bio-sólidos e casca de arroz carbonizada que a casca de arroz aumentou o teor de  $K_2O$  nos substratos onde foram aplicados, e ainda verificaram que a porcentagem de  $K_2O$  na casca de arroz carbonizada foi de 0,63%, sendo o potássio o nutriente mais presente.

Após a colheita da alface os níveis de potássio (K) ainda permaneceram numa faixa considerado boa por Alvares et al. (1999). A diminuição dos níveis de K entre o plantio e a colheita se deu pela absorção deste macronutriente pela cultura como também por perdas por lixiviação, pois no período ocorreu elevada precipitação pluviométrica. Segundo Ernani et al. (2007) a lixiviação do potássio é um fenômeno importante em solos com baixa CTC, especialmente em áreas com alta precipitação pluvial, como é o caso do município de Araguatins, onde os solos predominantes apresentam baixos teores de argila, baixa CTC e a incidência de chuva é expressiva. Durante o período do experimento (outubro a dezembro de 2011) a quantidade de chuva acumulada chegou a  $336,4\ mm$  (INMET, 2012).

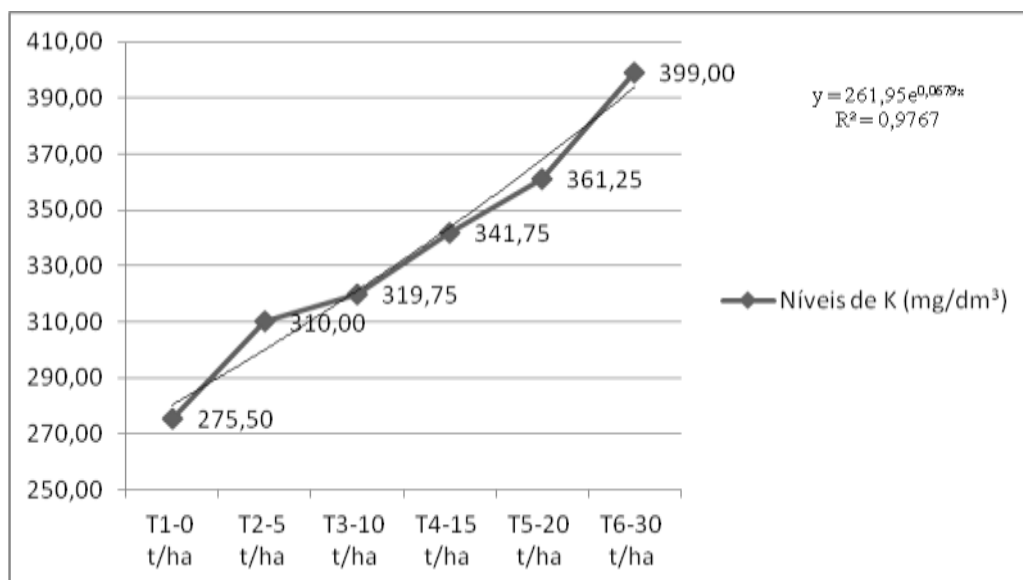


Figura 1 - Níveis de K disponíveis no solo nos respectivos tratamentos.

Tabela 2 – Doses de cinza vegetal aplicada ( $t\ ha^{-1}$ ), níveis de K disponíveis no solo no plantio e após a colheita de alface variedade Crespa Repolhuda. Araguatins-TO, 2011.

Cinza Vegetal ( $t\ ha^{-1}$ )	Níveis de K disponíveis no solo no plantio ( $mg\ dm^{-3}$ )	Níveis de K disponíveis no solo após a colheita ( $mg\ dm^{-3}$ )
0	275,50 a	84,25 a
5	310,00 a	95,75 a
10	319,75 a	90,25 a
15	341,75 a	131,75 a
20	361,25 a	105,25 a
30	399,00 a	110,33 a
CV%	32,07	47,48

CV% = Coeficiente de Variação em %; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste experimento as variáveis comerciais não puderam ser analisadas devido à cultura ter apresentado estiolamento (alongamento do caule) e aparecimento da inflorescência antecipada. O estiolamento ocorreu devido às condições climáticas do período, como altas temperaturas, alta umidade relativa do ar e alta precipitação pluviométrica. Segundo Tibiriçá et al. 2004, em regiões quentes, ou em época de verão, se a alface é exposta a temperaturas elevadas durante o crescimento vegetativo, ela passa rapidamente para a fase reprodutiva, ocorrendo o estiolamento e, posteriormente, o surgimento da inflorescência, o que desvaloriza a produção comercial ao promover colheitas antecipadas e de qualidade inferior.

Em consequência do estiolamento, todos os tratamentos do experimento foram prejudicados, resultando em alfaces de menor peso comercial, em virtude da rápida passagem do crescimento vegetativo para o reprodutivo. Entretanto, nota-se que ocorre uma tendência a um aumento de matéria fresca da parte aérea com o aumento das doses de cinza vegetal. Este fato demonstra a importância da utilização de cinzas vegetal para a fertilização e correção do solo que será cultivado a cultura.



## 6. CONCLUSÕES

O aumento do peso médio das cabeças de alface e dos teores de potássio (K) no solo foi proporcional às doses de cinza vegetal aplicada.

De acordo com os resultados, a melhor dose a ser aplicada é a de 15 t ha<sup>-1</sup> de cinza vegetal, por ter refletido em maior produtividade da cultura da alface.

Em dosagens acima de 15 t ha<sup>-1</sup> é possível ocorrer salinização dos solos, prejudicando a produção da cultura.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFTO pelo apoio financeiro para execução deste trabalho e pela bolsa de IC concedida. Ao senhor Francisco Vitor por ceder sua propriedade para implantação do experimento.

## REFERÊNCIAS

ALVARES V., V. H. *et al.* Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C.; ALVARES V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. cap. 5, p. 25-32.

BLANCO, M. R. D. V.; ZAMBON, N. F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivos de solo na cultura de alface. **Horticultura brasileira**, Campinas, v. 11. n. 1, maio 1993.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306 p.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. cap. 9, p. 552-594.

FONTES, P. C. R. Sugestões de Adubação para Hortaliças: alface. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C.; ALVARES V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 177.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Rev. Bras. C. Solo**, Viçosa, v. 28, p. 1069-1076, 2004.

INMET. Mapas do Boletim Agroclimatológico. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/boletimAgroclimatologico>>. Acesso em: 09 ago. 2012.

SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. S.; GUERRA, J. G. M.; RISSO, I. A. M. **Teores de nutrientes na biomassa da leguminosa flemingia macropylla** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 09 a 12 de novembro de 2009, Curitiba. Agricultura familiar e camponesa: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável: trabalhos... Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 01 p. 1013-1017.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para sistema operacional Windows. **R. Bras. de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.



TIBIRIÇÁ, A. C. G.; BRITO, A. A. A. de.; BAÊTA, F. C. Produção de alface no verão: estufas como ambiente de cultivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENEGEP, 2004, p. 418-425.