

Efeito da cinza de caldeira sobre as características químicas de um solo do Cerrado baiano e produtividade da alface

Roldi Anderson B. M. C. de Souza¹, Oziel Pinto Monção², Heliab Bonfim de Souza³, Jamile da Silva Oliveira³, Tadeu Cavalcanti Reis¹

¹Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Campus IX, Barreiras – BA; ²Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo CEUNES/UFES, São Mateus – ES, ozielagronomo@gmail.com; ³Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas – BA.

Resumo - Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da cinza de caldeira em níveis crescentes sobre a fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo na produção da cultura da alface. O experimento foi instalado em DIC com cinco tratamentos (0; 4; 8; 12 e 16 Mg ha⁻¹ de cinza de caldeira) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de um vaso de 10 L contendo uma planta. Houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo a dose ideal de cinza, de acordo com o ponto de máxima obtido 11,36 Mg ha⁻¹, proporcionando uma produtividade média de 180,44 g de massa fresca da parte aérea por planta. O aumento da produtividade da alface pode ser atribuído ao aumento do teor de macronutrientes no solo proporcionado pela adição da cinza. Para massa seca da parte aérea também houve diferença entre os tratamentos, sendo que a dose de 12,4 Mg ha⁻¹ atingiu uma produção de 9,91 g por planta. O pH do solo aumentou com uso da cinza, relacionando-se às altas quantidades de Ca e Mg presentes no resíduo. As quantidades de cinza acima de 11,35 Mg ha⁻¹ apesar de contribuir para o aumento dos valores de Ca e Mg, bem como de nutrientes limitantes como P e K, prejudicaram o desenvolvimento da alface. A aplicação de cinza de caldeira elevou os teores de pH, Ca, Mg, P e K em quantidades crescentes atingindo níveis ideais para a cultura da alface.

Palavras-chave - Fertilizante alternativo; *Lactuca sativa*; pH; Resíduo

Effect of boiler Ash on the chemical characteristics of a soil of the Cerrado baiano and productivity of lettuce

Abstract - The objective of this study was to evaluate the effect of boiler ash in increasing levels on the fertility of a Yellow-red Latosol in the lettuce production. The experiment was conducted in CRD with five treatments (0, 4, 8, 12 and 16 Mg ha⁻¹ boiler ash) and four replications. Each plot consisted of a 10 L pot containing a plant. There were significant differences between the treatments and the gray optimal dose, according to the point of maximum obtained 11.36 Mg ha⁻¹, giving an average yield of 180.44 g fresh weight of shoots per plant. The lettuce yield increase can be attributed to the high content of nutrients in the soil provided by the ash addition. To shoot dry mass also was no difference between treatments, and the dose of 12.4 Mg ha⁻¹ achieved a production of 9.91 g per plant. Soil pH increased with ash dare, relating to the high amounts of Ca and Mg present in the residue. Amounts of ash above 11.35 Mg ha⁻¹ despite contributing to rising values of Ca and Mg, as well as limiting nutrients like P and K, delayed the development of lettuce. The application of boiler ash elevated levels of pH, Ca, Mg, P and K in increasing quantities reaching optimal levels for growing lettuce.

Key-words - Barreiras; Alternative fertilizer; *Lactuca sativa*; pH; Residue

Introdução

O Cerrado atualmente ocupa posição de destaque no cenário agrícola nacional, pois apesar dos seus solos serem ácidos e de baixa fertilidade, apresentam condições edafoclimáticas favoráveis aos cultivos e facilidade de mecanização. Solos dessa natureza, corrigidos quimicamente, apresentam grande potencial para uma agricultura tecnificada com altas produtividades (SOUSA *et al.*, 2007). Como alternativa para redução de gastos com a adubação encontramos a utilização de subprodutos agroindustriais como a cinza de caldeira, abundante na região do Cerrado Baiano, podendo ser vista até como um passivo ambiental, pelo excesso, o que torna mais oportuno encontrar um uso adequado.

A cinza de caldeira é um resíduo industrial sólido, proveniente da combustão incompleta e variável de madeira e casca, com o intuito de produzir energia térmica para a produção de vapor. Dependendo de sua origem, a cinza pode apresentar quantidades elevadas de nutrientes (SEVERINO *et al.*, 2006), o que dá margem para adotar o seu uso na agricultura uma vez que possuem uma concentração relativamente elevada de elementos minerais como o K, Na, Zn, Ca, Mg e Fe (BASU *et al.*, 2009). A aplicação de doses de cinza de biomassa vegetal no solo diminui a acidez, aumenta a saturação por bases e os teores de Ca, Mg, K e P (MAEDA *et al.*, 2008).

O excesso de cinza vegetal oriunda da queima de madeira para alimentação das caldeiras das usinas processadoras de grãos na região Oeste da Bahia tem sido um problema para as mesmas, visto que esse subproduto é gerado em grande quantidade ocupando espaço nos pátios dessas indústrias. Esse problema se agrava ainda mais pelo fato da cinza vegetal só poder ser descartada em locais apropriados, devido a sua grande quantidade de nutrientes solúveis, o que pode causar problemas de contaminação ambiental caso venha ser concentrada em um só local. Devido a sua concentração de nutrientes, principalmente P, K, Ca e Mg a

cinza tem potencial para ser utilizada como fonte desses nutrientes para as plantas, dependendo do balanço nutricional existente no sistema solo planta representado pelas concentrações de nutrientes disponíveis no solo e pelas exigências da cultura para atingir certo nível de produtividade (NKANA *et al.*, 1998).

O cultivo intenso e contínuo de áreas com alface freqüentemente acarreta um desequilíbrio na fertilidade do solo, ocasionando o surgimento de deficiências minerais, que poderiam ser corrigidas com a utilização de cinzas (DAROLT *et al.*, 1993). KANO *et al.* (2012) relata que esta planta é considerada de baixa adaptação aos solos com baixa disponibilidade de nutrientes na camada arável. Sendo assim, é de fundamental importância, conhecer a real capacidade da cinza de caldeira em fornecer nutrientes às plantas sem provocar problemas para essas e para a fertilidade do solo. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade da alface após a aplicação de cinza de caldeira em níveis crescentes, bem como as alterações nos níveis de P, K, Ca, Mg e pH de um Latossolo Vermelho-Amarelo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de 20 de setembro a 30 de novembro de 2010 em casa de vegetação da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, *Campus IX*, município de Barreiras-BA, sob às coordenadas 12° 09' 10" S, 44° 59' 24" W e altitude de 452 m em relação ao nível do mar. A temperatura média anual é de 24,67 °C, com máxima de 32,26 °C, e mínima de 18,68 °C (SOARES NETO *et al.*, 2011), tipo climático da região é sub-úmido e seco. A precipitação anual média é de 1018 mm com período chuvoso de novembro a abril.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso (DIC) com quatro repetições e cinco tratamentos, os quais foram representados pela aplicação de cinco níveis crescentes de cinza de caldeira (0; 4; 8; 12 e 16 Mg ha⁻¹). A parcela experimental foi

composta por uma planta em um vaso plástico com capacidade para 10 L espaçados a 0,1 m entre si.

O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho-Amarelo coletado na camada de 0-0,2 m em uma área de Cerrado situada a aproximadamente 20 km da cidade de Barreiras-BA. Os resultados da análise química do solo constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de um Latossolo Vermelho-amarelo coletado no município de Barreiras-BA.

pH	P	K	Ca	Mg
	----- mg kg ⁻¹ -----		----- cmol _c dm ⁻³ -----	

4,60	5,60	17,50	0,21	0,26

A cinza utilizada é resultante da queima da madeira de eucalipto em caldeiras de uma indústria esmagadora de grãos no município de Barreiras-BA. Sua composição química está apresentada na Tabela 2. Foi utilizada a cultivar de alface Lechuga Monica, sendo que esta recebeu adubação de cobertura com nitrogênio na forma de uréia na dose de 60 kg ha⁻¹.

Tabela 2 – Valores de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da cinza utilizada nos tratamentos.

pH	P	K	Ca	Mg
	----- g kg ⁻¹ -----			
10,7	109,0	96,0	83,0	24,0

Aplicou-se e homogeneizou-se a cinza de caldeira nos vasos contendo as amostras do solo, em seguida foi fornecido água na quantidade suficiente para manter o solo em torno da capacidade de campo por um período de 30 dias de incubação, objetivando promover a reação

inicial da cinza com o solo . As mudas de alface produzidas em bandejas de poliestireno com substrato comercial Bioplant em casa de vegetação, aos 15 DAS (Dias após a semeadura) foram transplantadas para os vasos com capacidade de 10 litros. A irrigação foi conduzida de forma complementar de modo a manter o solo próximo a capacidade de campo.

Aos 45 dias após o transplante das mudas, as plantas foram colhidas ao nível do solo para mensurar as seguintes variáveis: Massa fresca das raízes (MFR) e Massa fresca da parte aérea (MFPA). Em seguida a parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada a 60°C até atingir peso constante. Após atingir peso constante as raízes e a parte aérea foram pesadas em balança analítica fornecendo os dados de massa seca de raízes (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Logo após a colheita das plantas, o solo de cada parcela foi submetido à secagem ao ar livre, destorroado, homogeneizado e peneirado. Desse solo retirou-se uma amostra de 300 g a qual foi encaminhada ao laboratório de solos da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola para realização das análises químicas. Os atributos avaliados foram o pH, P, K, Ca e Mg. A metodologia tomada para a realização das análises químicas foi seguida conforme EMBRAPA (1999).

Os dados relacionados às variáveis das plantas foram submetidos à análise de variância e as fontes de variação significativas foram submetidas à análise de regressão com auxílio do software ASSISTAT versão 7,5 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009). Com as equações de regressão foram estimados os pontos de máxima eficiência física das variáveis fitotécnicas. Para as variáveis relacionadas ao solo (pH e concentração de nutrientes) foi aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Houve diferenças significativas entre os níveis de cinza de caldeira aplicados para a variável MFPA, sendo que o nível mais adequado, de acordo com o ponto de máxima eficiência técnica obtido pela curva de regressão foi de 11,35 Mg ha⁻¹. Essa quantidade proporcionou uma produtividade média de 180,4 g de massa fresca da parte aérea por planta (Figura 1). Essa produtividade foi superior à encontrada por ABREU *et al.* (2010), trabalhando com esterco bovino e humos de minhoca que obtiveram produtividades de 91,14 e 167,26 g por planta respectivamente, no entanto foi inferior à adubação química com 233,11 g por planta.

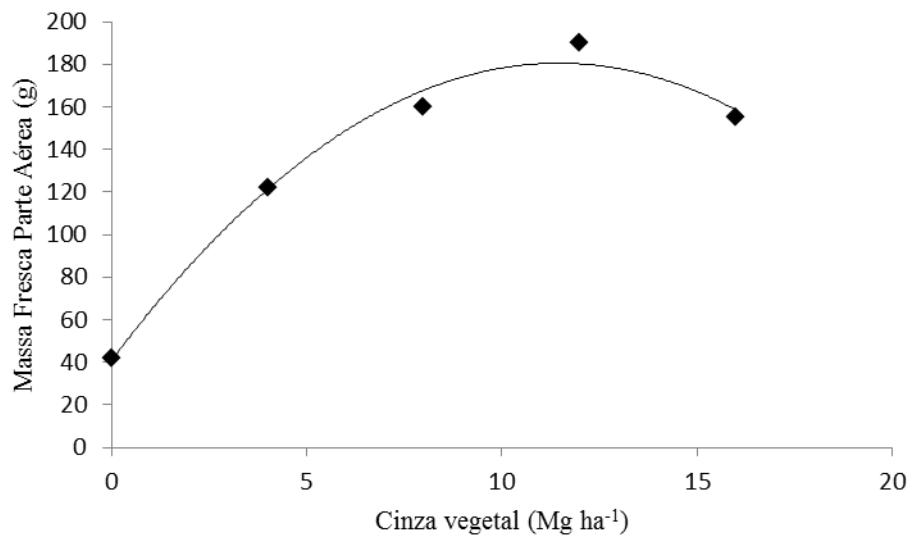


Figura 1. Valores de Massa Fresca da Parte Aérea da alface em função de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = -1,0629x^2 + 24,358x + 40,965$ $R^2 = 0,9867$).

Para a MSPA também houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2), atingindo-se o ponto de máxima produtividade com a aplicação de 12,4 Mg ha⁻¹ de cinza de caldeira, chegando a valores de 9,9 g por planta.

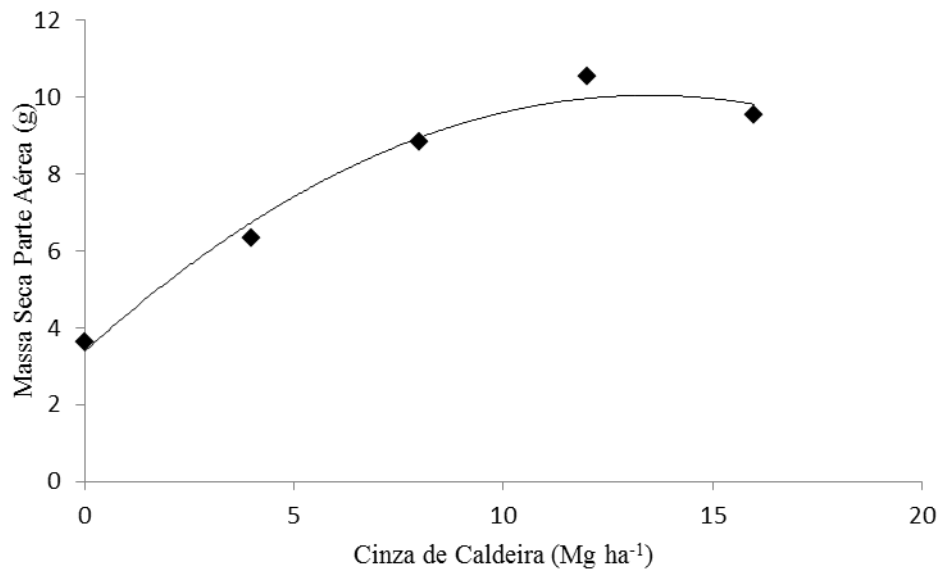


Figura 2. Massa Seca da Parte Aérea da alface em função de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = -0,0367x^2 + 0,9882x + 3,3911$ $R^2 = 0,9793$).

O pH do solo foi alterado de forma crescente e linear com o uso da cinza, atingindo um valor de 6,3 e 6,78 nos níveis de 8 e 12 Mg ha⁻¹, respectivamente. LIMA *et al.* (2009) analisando a capacidade da cinza de madeira para neutralizar o alumínio trocável do solo e promover o crescimento de plantas de mamona, concluíram que sem adição de cinza, o solo apresentou pH 4,7 e para atingir a neutralidade (pH 7,0) estimou-se ser necessário a aplicação de 2,3 Mg ha⁻¹ de cinza de madeira). FILGUEIRA (2008) orienta uma faixa de pH entre 6,0 e 6,8 como a mais propícia ao desenvolvimento da planta de alface. Logo tanto a aplicação de 6 como de 8 Mg ha⁻¹ de cinza de caldeira supre as necessidades de correção para o solo estudado no presente trabalho para o cultivo da alface.

O equilíbrio do pH no solo é de fundamental importância para a obtenção de produtividades adequadas nos cultivos agrícola, pois fornece indicações sobre a disponibilidade de micronutrientes, presença de alumínio trocável, atividade biológica, reação de fertilizantes no solo, dentre outras (SOUSA *et al.*, 2007).

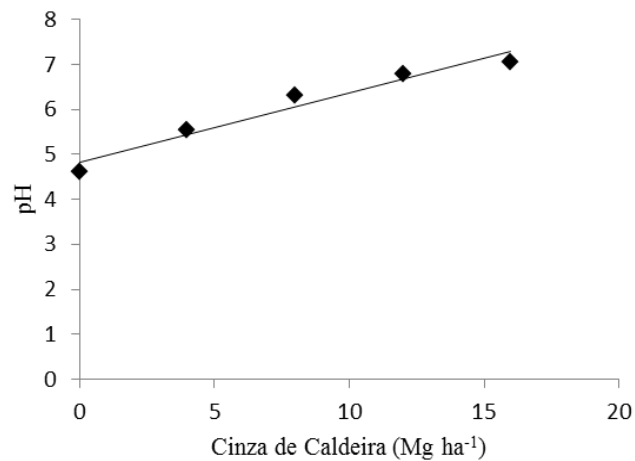


Figura 3. Potencial Hidrogeniônico (pH) de um Latossolo Vermelho-amarelo após adição de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = 0,1533x + 4,83$ $R^2 = 0,9519$).

Os valores de P foram influenciados positivamente pela aplicação da cinza, notando que o nível desse nutriente foi elevado para 82,85 mg kg⁻¹ na aplicação de 12 Mg ha⁻¹ (Tabela 3), considerado alto para a maioria das culturas segundo RAIJ (2011).

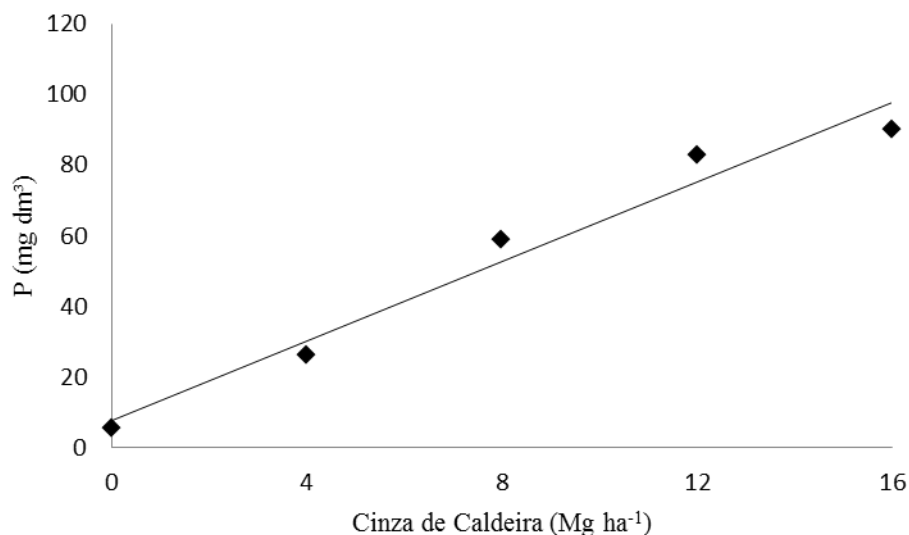


Figura 4. Concentração de Fósforo em um Latossolo Vermelho-amarelo após adição de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = 5,645x + 7,536$ $R^2 = 0,9672$).

O aumento na produtividade da alface pode ser atribuído ao aumento dos níveis de fósforo no solo proporcionados pela adição da cinza. Esses resultados corroboram com *Cascavel*, v. 6, n. 4, p. 60 - 73, 2013.

MOTA *et al.* (2003), que também observaram aumentos significativos na produtividade de alface com aumento das doses de fósforo aplicada. DAROLT *et al.* (1993) perceberam aumento de 45 ppm de fósforo no solo aplicando 10 Mg ha⁻¹ de cinza em cultivo de alface, sugerindo que todo o fósforo fornecido por esta tenha ficado em forma disponível no solo.

Quando o fósforo é fornecido de forma e quantidade adequada às culturas, favorece o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando assim a absorção de água e nutrientes; ocasiona a obtenção de mudas vigorosas; aumenta o vigor das plântulas oriundas de semeadura direta; favorece a formação de matéria seca nas plantas; aumenta a precocidade da colheita; melhora a qualidade do produto; eleva a produtividade, às vezes muito substancialmente; e maximiza o lucro líquido obtido com a cultura (FILGUEIRA, 2000).

ALMEIDA *et al.* (2011) ao omitir P em solução nutritiva observaram que as plantas de alface apresentaram diminuição na altura de plantas, na área foliar e no número de folhas refletindo na produção da massa seca da parte aérea e na massa seca das raízes.

Para a massa fresca das raízes não foi notado diferenças significativas, o que impossibilitou a obtenção do ponto de máxima para essas variáveis. PRADO *et al.* (2003) destacaram o efeito quadrático da aplicação de cinza no desenvolvimento da parte aérea e das raízes das mudas de goiabeira, mesmo em solo previamente corrigido, indicando o efeito duplo da cinza como corretivo e fonte de nutrientes. SOFIATTI *et al.* (2007), ao usar cinza de madeira como fonte de nutrientes para a cultura do algodoeiro notaram incremento no número de frutos por ramo, número de botões por planta e na produção de algodão em pluma em quantidades crescentes de até 6 Mg ha⁻¹.

O teor de Ca no solo foi elevado para 1,06 cmol_c dm⁻³ já com a aplicação de 4 Mg ha⁻¹ de cinza de caldeira (Figura 4), níveis considerados altos para a maioria das culturas segundo (RAIJ, 2011). MAEDA *et al.* (2008), aplicando 10 Mg ha⁻¹ deste mesmo material nas camadas de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m em um Cambissolo Húmico cultivado com mudas de

Pinus taeda elevaram as concentrações de Ca de 0,4 para 1,6; 0,6 para 1,2 e 0,6 para 0,8 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. O cálcio é um macronutriente que promove à ampliação do sistema radicular, melhorando consequentemente a absorção de água e nutrientes (FILGUEIRA, 2000).

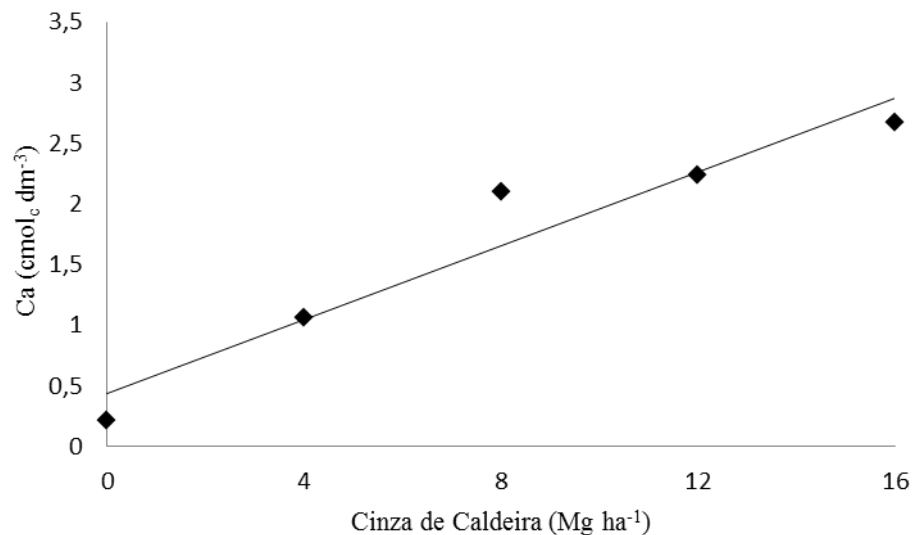


Figura 5. Concentração de Cálcio em um Latossolo Vermelho-amarelo após adição de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = 0,1525x + 0,436$ $R^2 = 0,9273$).

O conhecimento a priori da composição química da cinza e a dose adequada para cada cultura, é importante para evitar toxidez nutricional ou carência pelo excesso de alguns nutrientes como Ca e Mg que competem significativamente com outros cátions pelos sítios ativos de absorção (LOPES *et al.*, 2007). Este autor (FILGUEIRA, 2000) ainda salienta que o fornecimento desse nutriente tem sido insatisfatório no cultivo das culturas oleráceas.

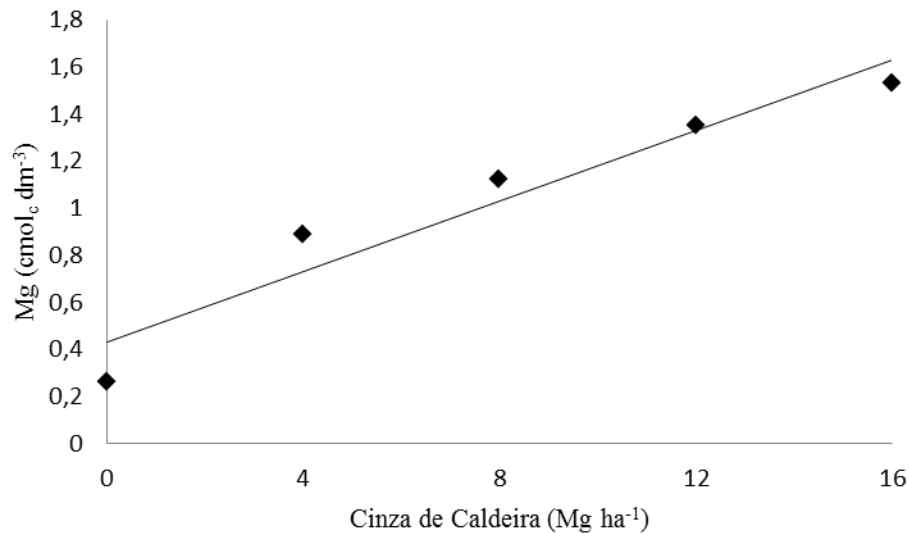


Figura 6. Concentração de Magnésio em um Latossolo Vermelho-amarelo após adição de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = 0,075x + 0,43$ $R^2 = 0,925$).

ANDRADE *et al.* (2009), concluíram que o Mg de um Argissolo foi alterado para 0,34 g dm⁻³ com a aplicação de cinzas oriundas da produção de celulose, constatando efeito similar ao uso do calcário. O Magnésio é um ativador de muitas enzimas, exercendo fundamental importância nos processos da fotossíntese, respiração, reação de síntese de compostos orgânicos, absorção iônica e trabalho mecânico, como no aprofundamento e a expansão da raiz (MALAVOLTA, 2006).

O K foi disponibilizado de forma crescente com a aplicação da cinza. CANCELLIER *et al.* (2010) ao avaliar doses de potássio nas respostas morfofisiológicas de alface cv. Verônica constatou que não houve diferenças significativas entre as doses para as razões de massa radicular, caulinar e foliar. Já ALMEIDA *et al.* (2011) trabalhando com supressão de macronutrientes em solução nutritiva no cultivo de alface observaram que a ausência do potássio na solução nutritiva diminuiu significativamente o crescimento e produção da matéria seca da parte aérea, raiz e planta inteira induzindo o surgimento de sintomas visuais característicos de desordem nutricional deste nutriente.

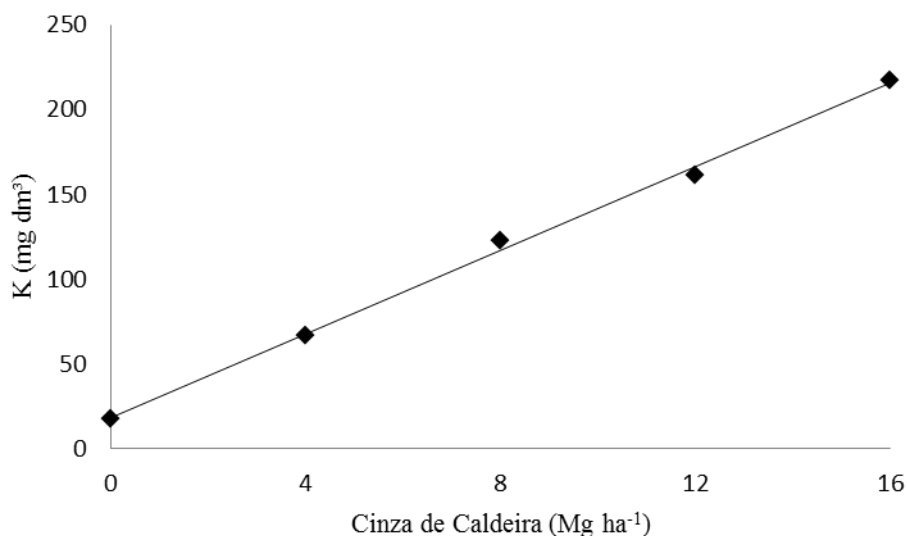


Figura 6. Concentração de Potássio em um Latossolo Vermelho-amarelo após adição de níveis crescentes de cinza de caldeira ($Y = 12,363x + 18,2$ $R^2 = 0,9975$).

Conclusão

A aplicação de cinza de caldeira nos níveis de 11,35 e 12,4 Mg ha⁻¹ proporcionaram os maiores valores para MFPA (180,4 g por planta) e para MSPA (9,9 g por planta), respectivamente.

A cinza de caldeira, aplicada em quantidades crescentes, elevou o pH e as concentrações de Ca, Mg, P e K do solo de forma linear.

Referências

- ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 30, (Supl.1), p. 108-118, 2010.
- ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Revista Biotemas**, v. 24, p. 27-36, 2011.
- ANDRADE, R. D.; PIRES, R. M. O.; OLIVEIRA, G. G.; TEODORO, R. B.; SANTOS, M. M.; FONSECA, F. G.; SOUZA, C. V. Cinzas geradas na indústria de extração de celulose nas características químicas de um argissolo. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2009, Fortaleza. **Anais...** Aracaju, 2009.

BASU, M.; PANDE, M.; BHADORIA, P. B. S; MAHAPATRA, S. C. Potential fly-ash utilization in agriculture: A global review. **Progress in Natural Science**, v.19, n.10, p. 1173-1186, 2009.

CANCELLIER, L. L.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V.; SIEBENEICHLER, S. C.; LEAL, T. C. A. B. Doses de potássio nas respostas morfofisiológicas de alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 21-27, 2010.

DAROLT, M. R.; NETO, V. B.; ZAMBON, F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p. 38-40, 1993.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro, CNPS, n. 370, p.1999.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Ver. E ampl. - Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; BOAS, R. L. V. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, v. 25, n.3, p. 39-47, 2012.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; FERREIRA, G. B.; SAMPAIO, L. R.; BELTRÃO, N. E. M. Capacidade da cinza de madeira e do esterco bovino para neutralizar o alumínio trocável e promover o crescimento da mamoneira. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v.13, n.1, p.9-17, 2009.

LOPES, F. F. M.; LIMA, R. L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M. Uso fertilizante de cinza vegetal e lodo de esgoto para produção do algodoeiro cv. Rubi. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2005, Aracaju. **Anais eletrônicos...** Aracaju, 2005. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/480.pdf. Acesso em: 08 jan. 2013.

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

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral das plantas**. 1. Ed. São Paulo: Ed. Agr. Ceres, 2006. 638 p.

MOTA, H. J.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA, C. M; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; JÚNIOR, J. C. R. Efeito de doses e fontes de fósforo no rendimento de alface americana, **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, 2003 – Suplemento CD.

NKANA, J. C. V.; DEMEYER, A.; VERLOO, M. G. Chemical effects of wood ash on plant growth in tropical acid soils. **Bioresource Technology**, v. 63, n. 3, p. 251-260, 1998.

Cascavel, v. 6, n. 4, p. 60 - 73, 2013.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A. C. O.; NATALE, W. Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, n.1, p. 25-35, 2003.

RAIJ, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Cap. 5. In: **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba-SP, p. 125-127, 2011.

SEVERINO, L. S., LIMA, R. L. S., BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande, Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, n. 278, 2006.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOARES NETO, J. P; NUNES, H. B.; ROCHA, M. S; GUTERRES, D. C. Tendências das séries de temperaturas, máxima, média e mínima do município de Barreiras no Oeste da Bahia. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.11, n. 2, p. 40-47, 2011.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. **Acidez do solo e sua correção**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. L. Fertilidade do solo. 1. Ed. Viçosa, MG: SBCS, 2007. Cap. 5, p. 205-274.

SOFIATTI, V.; LIMA, R. L. S.; GOLDFARB, M.; BELTRÃO, N. E. M. Cinza de madeira e lodo de esgoto como fonte de nutrientes para o crescimento do algodoeiro. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v. 7, n.1, p. 144-152, 2007.