

CINZA VEGETAL NA ADUBAÇÃO DE PLANTAS DE ALGODOEIRO EM LATOSSOLO VERMELHO DO CERRADO

Edna Maria Bonfim-Silva¹, Janaina Maira Gonçalves Carvalho², Marcel Thomas Job Pereira², Tonny José Araújo Silva³

1. Professora Doutora da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis (embonfim@hotmail.com)
2. Pós Graduandos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis. Brasil
3. Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis. Brasil

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

São elevados os custos com correção e adubação em solos do Cerrado, por serem ácidos com baixa fertilidade natural. Correção do solo é um modo eficiente de eliminação das barreiras químicas, garantindo maior aproveitamento de água e nutrientes, resultando em ganhos produtivos na cultura. A adição de cinza vegetal ao solo aumenta a capacidade de retenção de água, pH e o fornecimento de nutrientes para as plantas. Assim, objetivou-se avaliar a cinza vegetal como corretivo do solo e adubo para o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cv. FMX 910, em Latossolo Vermelho do cerrado. Foi conduzido experimento em casa de vegetação, em vasos de 5 dm³, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis doses de cinza vegetal (0, 3, 6, 9, 12 e 15 g dm⁻³) em cinco repetições. As variáveis analisadas foram, altura de plantas; diâmetro de caule; produção de massa seca da parte aérea e de raiz; pH do solo e teor de clorofila. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade. Houve ajuste a modelo quadrático de regressão, para altura de plantas, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea, de raiz, pH (aos 60 dias) e teor de clorofila, com máximos valores nas doses de cinza vegetal de 10,3; 12,5; 10,3; 10; 10,05 e 9,48 g dm⁻³, respectivamente. A cinza aumentou a altura e o diâmetro de caule das plantas; produção da parte aérea e de raiz, melhorando o teor de clorofila promovendo a correção do pH do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Adubo alternativo; *Gossypium hirsutum* L., resíduo sólido.

WOOD ASH IN FERTILIZATION IN PLANTS OF COTTON IN THE CERRADO OXISOL

ABSTRACT

Are high costs correction and fertilization in Cerrado soils, being acids with low fertility. Soil amendment is an efficient way of eliminating chemical barriers, ensuring better use of water and nutrients, resulting in productivity gains in the culture. The addition of vegetable ash increases the soil water holding capacity, pH, and the supply of nutrients for the plants. The objective was to evaluate the vegetable ash as a soil corrective and fertilizer for cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cv. FMX 910 in the

Oxisol Cerrado. Experiment was conducted in a greenhouse in pots 5 dm³, with a completely randomized design with six doses of vegetable ash (0, 3, 6, 9, 12 and 15 g dm⁻³) in five replications. The variables analyzed were plant height; stem diameter; dry matter yield of shoot and root; soil pH and chlorophyll content. The results were submitted to analysis of variance and regression test at 5% probability. Was adjusted to quadratic regression model, for plant height, stem diameter, shoot dry mass, of root, pH (at 60 days) and chlorophyll content, with maximum values in vegetable ash doses of 10.3; 12.5; 10.3; 10; 10.05 and 9.48 g dm⁻³, respectively. The ash increased height and stem diameter of plants; production of shoot and root, improving the chlorophyll content promoting the correction of soil pH.

KEYWORDS: Alternative fertilizer, *Gossypium hirsutum* L., solid residue.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção mundial de algodão, sendo o quinto maior produtor de pluma, atrás somente da China, Índia, EUA e do Paquistão (ABRAPA, 2012), na projeção para safra 2014/15 a produção brasileira deve ocupar uma área de 976,1 mil hectares (CONAB, 2015).

Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) a produção nacional de algodão em caroço está estimada em 3.840,3 mil toneladas, 12,8% menor que a safra passada, já a produção nacional do algodão em pluma está estimada atingir 1.511,3 mil toneladas. O Mato Grosso é o estado que predomina na cotonicultura brasileira, responsável por 60% do total da produção no país, seguido da Bahia com 26% (CONAB, 2015).

A correção da acidez do solo e a adubação mineral são grandes responsáveis pelos custos elevados no sistema de cultivo do algodoeiro no cerrado, onde predominam Latossolos (REATTO et al., 1998). Essa classe de solo se caracteriza pela baixa fertilidade natural, alto nível de acidez e baixa capacidade de troca de cátions (CTC).

Neste contexto, uma alternativa que está sendo estudada é a utilização de resíduos orgânicos na agricultura, uma prática que tem proporcionado aumento na produção e minimizado o problema com a destinação desses resíduos sólidos (BONFIM-SILVA et al., 2011.b). A aplicação de cinza vegetal em plantios agrícolas é uma forma de se restituir parte de nutrientes já removidos do solo pelas culturas.

As cinzas vegetais, utilizadas na agricultura como adubo do solo, contêm fósforo, potássio, cálcio e magnésio, dentre outros nutrientes que influenciam no desenvolvimento e produção das plantas (BONFIM-SILVA et al., 2011.b).

A cinza vegetal, resíduo sólido das indústrias cuja energia é proveniente da queima de biomassa vegetal, é passível de ser utilizada na redução da acidez do solo, devido seu conteúdo elevado de óxidos, hidróxidos e carbonatos de cálcio e magnésio (HARALDSEN et al. 2011), melhorando a fertilidade do solo, contribuindo na diminuição do teor de H⁺ Al, aumento de pH do solo (FERREIRA et al., 2012), além de introduzir no solo, quantidades significativas de cátions básicos, como o potássio (NORSTROM et al., 2012).

A utilização de resíduos em cultivos agrícolas é uma prática que tem proporcionado aumento na produção e atenuado o problema com destino de resíduos sólidos. Além disso, o uso de resíduos como fertilizantes reduzem a dependência indireta de rochas calcárias, fosfatadas ou mesmo do petróleo, que possuem longo ciclo geológico e são utilizados em larga escala na indústria de

fertilizantes químicos (BONFIM-SILVA et al., 2013).

Devido a essas potenciais características de redução da acidez, e ao mesmo tempo, disponibilizar nutrientes do solo para a cultura, objetivou-se avaliar os efeitos da cinza vegetal não só como adubo fornecendo nutrientes para as plantas do algodoeiro, mas também como corretivo da acidez do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis – MT com as coordenadas geográficas em 16°27'45"S, 54°34'45"O, altitude de 281 m, no período de agosto à novembro de 2011. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013), sendo proveniente de área sob vegetação de Cerrado, pertencente ao campus universitário.

O solo foi coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade e peneirado em peneira de 5 mm de abertura, para remoção de cascalhos e fragmentos de raízes. Foram utilizados para unidades experimentais, vasos de 5 dm³ de solo. O solo posteriormente foi seco ao ar e enviado para análise química laboratorial, apresentando as seguintes características: pH em CaCl₂ = 4,1; M.O. = 24,8 g dm⁻³; P-resina = 2,4 mg dm⁻³; K = 28,0 mg dm⁻³; Ca = 0,3 cmolc dm⁻³; Mg = 0,2 cmolc dm⁻³; Al = 1,1 cmolc dm⁻³; H = 4,2 cmolc dm⁻³; V = 9,8% e areia, silte e argila = 549, 84 e 367g kg⁻¹, respectivamente. As análises químicas e granulométricas foram realizadas de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1997)

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, e cinco repetições. A espécie utilizada no estudo foi o algodoeiro *Gossypium hirsutum* L, da cultivar FMX 910. O solo foi incubado por 30 dias com cinza vegetal, antes do plantio das sementes de algodão, submetido aos seis tratamentos com doses de cinza vegetal (0; 3; 6; 9; 12 e 15 g dm⁻³), sendo esse material resíduo final da queima da madeira de eucalipto usada no aquecimento de caldeiras de uma indústria de alimentos da região de Rondonópolis-MT.,

A cinza vegetal foi analisada como fertilizante (Tabela 2) de acordo com OSAKI & DAROLT (1991).

TABELA 2. Percentual dos nutrientes que compõem a cinza vegetal de caldeira

N	Ca	S	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mn	B	Zn	Cu
				(CNA + Água)		Água	Total	
.....%								
0,56	2,7	1,49	2,72	1,67	0	0,02	0,01	0,01

A umidade do solo foi mantida pelo método gravimétrico a 60% da capacidade de campo. Após a incubação da cinza vegetal no solo foi realizada a semeadura do algodão 10 sementes e posterior ao desbaste foi deixado cinco plantas por vaso. Após sete dias foi feita adubação mineral em todas as parcelas experimentais com nitrogênio e enxofre, nutrientes que se perderam no processo de queima, com a recomendação de 200 e 20 mg dm⁻³, respectivamente, em dose única tendo como fontes uréia e gesso agrícola. Essas recomendações de adubação foram baseadas em experimentos pilotos desenvolvidos com a mesma cultura e solo.

O experimento foi conduzido por um período de 60 dias, e ao término foi realizada a leitura do índice de clorofila Falker (ICF), (FALKER, 2008), estimado por

meio da determinação da intensidade de cor verde das folhas, usando-se medidor portátil clorofiLOG®, com 10 medições por vaso e, em seguida mediu-se a altura das plantas e diâmetro do caule utilizando a régua graduada e paquímetro digital. Posteriormente foi realizado o corte rente ao colo das plantas das quais foram separadas a massa fresca da parte aérea (composta por folhas e caule) acondicionada em sacos de papel identificados que em seguida foi levada à estufa de circulação forçada a 65° C até a obtenção de massa seca constante e também foram retiradas amostras de solo para leitura de pH, sendo esse material seco ao ar por 24 horas e posteriormente peneirado, para realização da leitura do pH em CaCl₂ com o auxílio de um potenciômetro. Logo em seguida, o solo presente nos vasos foi peneirado, suas raízes separadas e acondicionadas em sacos de papel e em seguida levadas juntamente com a parte aérea para secagem em estufa de circulação forçada a 65° C, até a obtenção da massa constante.

Os resultados desse trabalho foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5 % de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para as variáveis, altura de plantas, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e de raízes, pH do solo e teor de clorofila do algodão quando submetido à doses de cinza vegetal. A dose de cinza vegetal que proporcionou a maior altura de plantas do algodoeiro foi de 10,3 g dm⁻³, com incremento de 68,2% quando comparado com o tratamento que não recebeu a cinza (Figura 1).

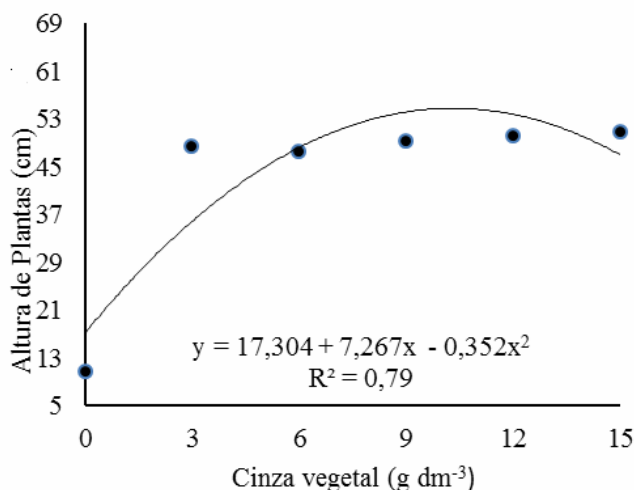


FIGURA 1. Altura de plantas do algodoeiro, cultivar FMX 910, em função das doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado.

Esses resultados corroboram com os observados por BONFIM-SILVA et al. (2011a) ao verificarem a resposta da *Crotalaria juncea* submetida a diferentes doses de cinza vegetal. As concentrações da cinza influenciam, significativamente, no crescimento das plantas, ocorrendo uma redução da altura das plantas tanto na falta quanto no excesso dos nutrientes. PRADO et al. (2003) ao avaliaram o efeito da cinza vegetal no substrato para produção de mudas de goiabeira, observaram influência positiva na altura de plantas com a aplicação da cinza.

O diâmetro de caule das plantas foram influenciados pelas doses de cinza vegetal, sendo o maior resultado dessa variável obtido na dose de 12,5 g dm⁻³, com um incremento de 53,7% quando comparada ao tratamento que não recebeu cinza vegetal (Figura 2).

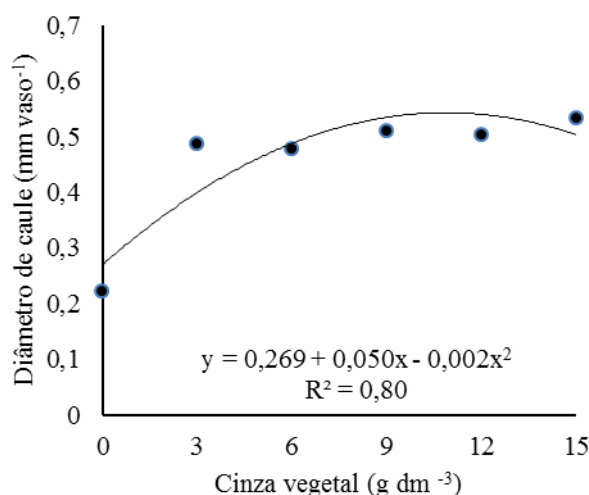


FIGURA 2. Diâmetro de caule das plantas do algodoeiro cultivar FMX 910, em função das doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado.

Segundo CARNEIRO (1995), plantas que apresentam um maior diâmetro de caule possuem um maior equilíbrio no crescimento da parte aérea. O aumento do crescimento das plantas do algodoeiro por meio da adubação com cinza vegetal é decorrente da reposição dos teores de matéria orgânica e fósforo no solo, onde, por meio do balanço nutricional promovido com esse resíduo tem-se um aumento do desenvolvimento do algodoeiro em solos com baixa fertilidade (SOFIATTI et al., 2007).

A maior produção de massa seca da parte aérea foi observada na dose de cinza vegetal de 10,3 g dm⁻³ (Figura 3), proporcionando assim um incremento de 84,3% na produção comparando-se com tratamento com ausência da cinza. Estes resultados corroboram com os observados por BONFIM-SILVA et al. (2011a) trabalhando com *Crotalaria juncea* com doses semelhantes de cinza vegetal.

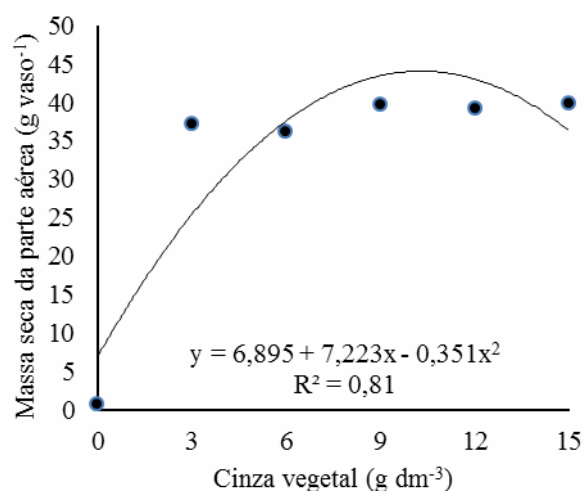


FIGURA 3. Massa seca da parte aérea das plantas do algodoeiro cultivar FMX 910, em função das doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho do cerrado.

RODRIGUES et al. (2005), observaram efeitos positivos na utilização de resíduos celulósico sobre a nutrição e produção do *Pinus taeda* L. Além disso, BONFIM-SILVA et al. (2014), estudando as características nutricionais dos capins Marandu e Xaraés, observaram aumentando significativos nas concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea dessas gramíneas com o uso de cinza vegetal. Houve diferença significativa para massa seca de raiz quanto às doses de cinza vegetal aplicadas, ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Figura 4).

A aplicação das doses de cinza vegetal no solo proporcionou um aumento significativo na produção de massa seca de raízes à medida que foram ofertadas, sendo a maior produção observada na dose de cinza vegetal de 10 g dm⁻³ com um incremento de 88,9%, quando comparando ao tratamento com ausência de cinza vegetal.

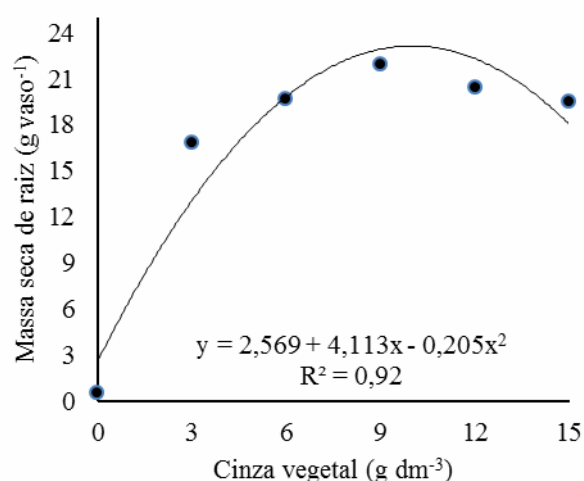


FIGURA 4. Massa seca de raízes das plantas do algodoeiro cultivar FMX 910, em função das doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado.

Para MAEDA et al. (2007) a cinza pode constituir-se em uma importante fornecedora de Ca e Mg e também para reduzir os teores de Al no solo, aumentando assim a disponibilidade dos nutrientes para as plantas, pois ao fornecer os carbonatos (Ca e Mg) ao solo promove a neutração da acidez. Para CARVALHO et al. (2006), o algodoeiro é uma cultura muito sensível à acidez do solo e à presença de alumínio trocável, além de exigente em Ca, nutriente essencial ao crescimento e desenvolvimento das raízes.

Houve diferença significativa para pH do solo aos 30 e aos 60 dias de condução, em função das doses de cinza vegetal aplicadas, ajustando-se a modelos linear e quadrático de regressão (Figura 5). Observou-se a elevação das unidades de pH aos 30 dias de 4,9 para 6,7, conforme as doses de cinza vegetal aplicadas, adotando um comportamento linear crescente. No entanto, aos 60 dias o valor máximo de pH foi observado na dose de 10,05 g dm⁻³, apresentando nesta dose um valor de pH de 5,5 com um acréscimo de 1,5 em unidades de pH em relação ao tratamento que não recebeu cinza vegetal.

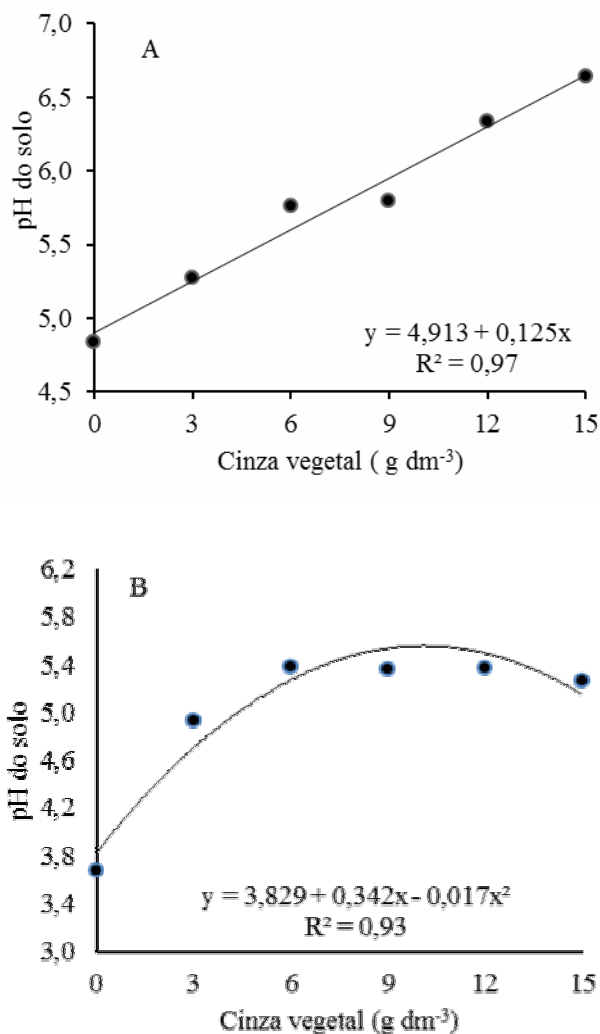


FIGURA 5. pH do solo aos 30 (A) e 60 dias (B) em função das doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado.

As elevações de pH podem ser atribuídas principalmente à liberação de carbonato de potássio pela reação da cinza vegetal no solo. SILVA et al. (2013) trabalhando com cinza vegetal como corretivo de acidez e fertilidade de um Cambissolo Húmico, obtiveram uma resposta menos expressiva na elevação na unidade de pH, comparado com os resultados alcançado no presente estudo. Conforme MALAVOLTA (1989), além de corrigir o pH do solo, a cinza possui uma grande quantidade de potássio como óxido (K_2O) e como carbonato (K_2CO_3), provocando aumento do pH, devido à liberação de cátions básicos, como K e Ca.

Tem-se verificado, em trabalhos de pesquisa (DAROLT et al., 1993; MAEDA et al., 2007), que os íons H^+Al^{3+} reduzem seus teores com o aumento das doses de cinzas, bem como, a soma de bases, a capacidade de troca de cátions, a saturação por bases, os cátions trocáveis Ca, Mg, K, que tiveram acréscimo nos teores após a aplicação da cinza. Isto se deve ao aumento do pH do solo criando condições favoráveis à disponibilidade desses nutrientes no solo.

SOUZA et al. (2013), estudando o efeito da cinza de caldeira sobre as características químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo, observaram que as doses de cinza de caldeira (0; 4; 8; 12 e 16 $Mg\ ha^{-1}$), elevaram o pH do solo. Houve diferença significativa para teor de clorofila para plantas de algodão submetida às doses de cinza vegetal, ajustando-se a modelo quadrático de regressão, sendo o maior índice observado na dose de cinza vegetal de $9,48\ g\ dm^{-3}$ (Figura 6).

O teor de clorofila esta estreitamente relacionada com a absorção de nitrogênio pela planta (NEVES et al., 2005). Segundo MALAVOLTA et al. (1997), o nitrogênio participa da constituição da molécula de clorofila e a avaliação da necessidade de nitrogênio pela planta pode ser determinada pela mensuração indireta do teor de clorofila. Essas avaliações realizadas por meio de leituras pelo medidor portátil de clorofila correspondem ao teor relativo de clorofila presente nas folhas das plantas.

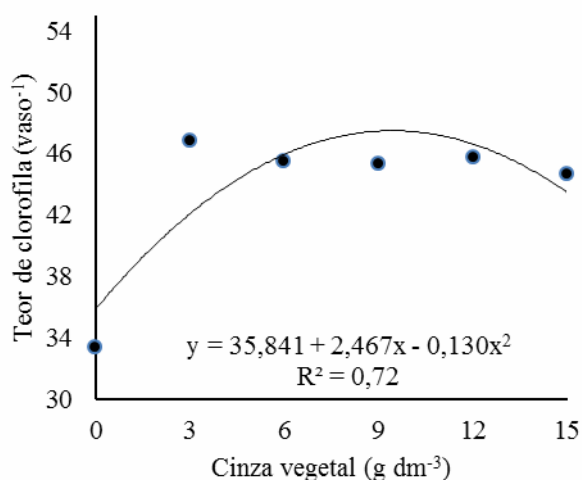


FIGURA 6. Teor de clorofila das plantas do algodoeiro em função das doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado.

Diante disso, pode-se inferir a partir dos teores de clorofila pela leitura SPAD, uma melhoria na absorção de nitrogênio pelas plantas nos tratamentos com doses

de cinza vegetal aplicada em relação à testemunha. Segundo ARGENTA et al. (2001) existe relação entre os teores de nitrogênio na folha e o índice SPAD, sendo justificada pela participação do nitrogênio nos cloroplastos do tecido vegetal, conferindo-lhe a coloração verde.

Essa correlação pode ser atribuída, principalmente, ao motivo de 50 a 70% do nitrogênio total das folhas serem integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo da clorofila nas folhas (CHAPMAN & BARRETO, 1997). Assim, a intensidade dessa cor, detectada pelo clorofilômetro, tem relação direta com o conteúdo de nitrogênio, refletindo o estado nutricional da planta nesse nutriente.

CONCLUSÕES

As plantas do algodoeiro responderam positivamente a aplicação de cinza vegetal, com um aumento na altura e diâmetro de caule das plantas. Foram alcançados ganhos na produção, de massa seca da parte aérea e de raízes.

A cinza eleva o pH do solo e o teor de clorofila em plantas de algodão e cultivada em Latossolo Vermelho do cerrado.

REFERÊNCIAS

ABRAPA - Associação Brasileira de Produtores de Algodão. **Relatório de Gestão: Biênio 2011/2012**. Cromosete Gráfica e Editora Ltda, 2012. Disponível: www.abrapa.com.br/biblioteca/Documents/.../relatorio_gestao.pdf Acessado em: 14 de maio de 2015.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v. 31, n. 04, p. 715-722, 2001.

BONFIM-SILVA, E.M.; CABRAL, C.E.A.; SILVA, T.J.A.; MOREIRA, J.C.F.; CARVALHO, J.C.S. Cinza vegetal: características produtivas e teor de clorofila do capim-marandu. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1215-1225, 2013.

BONFIM-SILVA, E.M.; SANTOS C.C.; SILVA, T.J.A.; SCARAMUZZA, L.W.M.P. Concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in tropical grasses fertilised with wood ash in cerrado oxisol. **African Journal of Agricultural Research**. Vol.9(5), pp. 549-555, January, 2014.

BONFIM-SILVA, E. M; SILVA, T. J. A; GUIMARÃES, S. L; POLIZEL, A. C. Desenvolvimento e Produção de Crotalaria Juncea Adubada com Cinza Vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n.13, p. 371-379, 2011.a.

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**, vl.7, n.13, p. 178-186, 2011.b.

CARNEIRO, J. G. de A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451 p.

CARVALHO, M. C. S; J. P. O, JÚNIOR; W. M. LEANDRO; K. de. A. BARBOSA. Calagem e gessagem para o cultivo do algodoeiro no Estado de Goiás. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Campina Grande, PB. **Comunicado Técnico**, v. 270, p. 3, 2006.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos: Safra 2014/15**. Sexto Levantamento, Brasília, v.2, n.6, p. 1-106. mar. 2015.

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

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. **rev. ampl.** Brasília, 2013. 353p.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI. 1997.

FALKER – **Automação agrícola**. Uso do clorofiLOG como ferramenta para recomendação de adubação nitrogenada. Rev.B – Fev. 2008. 4p. Disponível em: <http://www.falker.com.br/download.php?file_id=29>. Acessado em 16 de maio de 2015.

FERREIRA, D.F. SISVAR. Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**. Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, E. P. B.; FAGERIA, N. K.; DIDONET, A. D. Chemical properties of an Oxisol under organic management as influenced by application of sugarcane bagasse ash. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 228-236, 2012.

HARALDSEN, T.K.; PEDERSEN, P.A.; GRONLUND, A. Mixtures of bottom wood ash and meat and bone meal as NPK fertilizer. In: INSAM, H.; KNAPP, B.A. (Ed). Recycling of biomass ashes. New York: Springer, 2011. chap. 3, p. 33-44.

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.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 5ª ed. Rev. atual. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 292 p., 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO J.G.; MARTINS F.A.D.; PÁDUA T.R.P.; PINHO P.J. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 40:, p.517-521, 2005.

NORSTROM, S.H.; BYLUND, D.; VESTIN, J.L.K.; LUNDSTROM, U.S. Initial effects of wood ash application to soil and soil solution chemistry in a small, boreal catchment. **Geoderma**, Amsterdam, v. 187, p. 85-93, 2012.

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, p. 197-205, 1991.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A. C. O. e NATALES, W.; Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira, efeito no crescimento e na produção de matéria seca. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, n.1, 2003.

REATTO,A.; CORREIA,J.R.; SPERA, S.T. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. (Ed.). Cerrado : ambiente e flora. Planaltina, DF: **Embrapa-CPAC**, 1998. p. 47-86

RODRIGUES, C. M; BELLOTE, A. F. J; DEDECEK, R. A; GOMES, F. S. Alterações na Nutrição e na Produtividade do Pinus taeda L. Provocadas pela Aplicação de Resíduo Celulósico. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 51, p. 131-143. 2005.

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**. Lages, v.12, n.3, p. 304-313, 2013.

SOFIATTI, V.; LIMA, R. L. S.; GOLDFARD, M. e 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**, Campina Grande, v.7, n,1, 1º Semestre 2007.

SOUZA, R. A. B. M. C.; MONÇÃO, O. P.; SOUZA, H. B.; OLIVEIRA, J. S.; REIS, T. C. Efeito da cinza de caldeira sobre as características químicas de um solo do Cerrado baiano e produtividade da alface. **Revista Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 6, n. 4, p. 60 -73, 2013.