

ÍNDICE DE CLOROFILA E NODULAÇÃO DE FEIJÃO-DE-PORCO EM DOSES DE CINZA VEGETAL EM SOLO DO CERRADO

MARCEL THOMAS JOB PEREIRA¹, EDNA MARIA BONFIM-SILVA², TONNY JOSÉ ARAÚJO DA SILVA², JULYANE VIEIRA FONTENELLI¹, JANAÍNA MAIRA GONÇALVES¹

¹ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Pós-graduando, UFMT/Rondonópolis, (66) 9613-1643, marcel-job@hotmail.com

² Prof. Dr (a). Adjunto (a) do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFMT/Rondonópolis, (66) 3410-4063, tonny.silva@pq.cnpq.br; embonfim@hotmail.com

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A prática da adubação verde, associado ao uso de cinza vegetal, proporcionam benefícios bastante significativos à agricultura, apresentando como uma importante oportunidade de restituição de parte dos nutrientes lixiviados no solo e que são removidos pelas culturas. Objetivou-se pelo presente estudo, avaliar o índice de clorofila Falker e a nodulação do feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.) em função da correção e fertilização com cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por seis doses de cinza vegetal e seis repetições. As doses de cinza foram: 0, 3, 6, 9, 12 e 15 g dm⁻³. Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade, pelo programa SISVAR. O índice de clorofila ajustou ao modelo linear aos 10 e 40 dias, e quadrático aos 50 e 60 dias (49 e 51), respectivamente, nas doses de 9,32 e 9,53 g dm⁻³ de cinza vegetal. Os níveis de cinza proporcionaram acréscimos lineares de 64,33 e 93,24% para o número e massa seca de nódulos, respectivamente. A cinza vegetal proporciona aumento na nodulação, favorecendo a concentração de nitrogênio nas folhas de feijão-de-porco.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo, Latossolo Vermelho, leguminosa

CHLOROPHYLL CONTENT AND NODULATION OF JACKBEAN SUBMITTED TO DOSES OF ASH VEGETAL IN SOIL THE CERRADO

ABSTRACT: The practice of green manuring, associated with the use of vegetal ash, provide very significant benefits to agriculture, presenting as an important opportunity for the refund of part of the leached nutrients in the soil which are removed by crops. The objective of the present study was to evaluate the chlorophyll content Falker and nodulation of jackbean (*Canavalia ensiformes* L.) as a function of correction and fertilization with vegetable ash in the Cerrado Oxisol. The experimental design was completely randomized, consisting of six doses of vegetal ash and six replications. The doses of ash were 0, 3, 6, 9, 12 and 15 g dm⁻³. The results were submitted to analysis of variance and regression test at 5% probability by SISVAR program. The chlorophyll content set to linear at 10 and 40 days model, and quadratic after 50 and 60 days (49 and 51), respectively, at doses of 9.32 and 9.53 g dm⁻³ of vegetal ash. Ash levels yielded linear increases of 64.33 and 93.24% for the number and dry weight of nodules, respectively. The vegetal ash provides increased nodulation, favoring the concentration of nitrogen in the leaves of jackbean.

KEYWORDS: Residue, Oxisol, leguminous plant

INTRODUÇÃO: Solos de áreas agricultáveis comumente sofrem desequilíbrio em sua fertilidade, ocasionando o surgimento de deficiências nutricionais decorrentes do cultivo intenso e contínuo. Desta forma, a prática da adubação verde, e também o uso de cinza vegetal, proporcionam benefícios bastante significativos à agricultura, apresentando como uma importante oportunidade de restituição de parte dos nutrientes lixiviados no solo e que são removidos pelas culturas. HEINRICH et al. (2005) estudando diferentes adubos verdes em cultivo consorciado com o milho, verificaram que o feijão-de-porco apresentou maior produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio,

cálcio, magnésio e enxofre, além de apresentar melhor desenvolvimento e adaptação ao sistema proposto em relação aos demais adubos verdes. Além disso, a utilização de resíduos na agricultura é uma prática que tem proporcionado aumento na produção e atenuado o problema com destino de resíduos sólidos. Assim, objetivou-se avaliar o índice de clorofila e nodulação do feijão-de-porco com diferentes doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação, através Programa de pós graduação em Engenharia Agrícola – PGEAgri, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis-MT, Brasil. No período de abril a julho de 2013. O adubo verde utilizado foi espécie *Canavalia ensiformis* L.. O solo foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade em área de Cerrado nativo na região de Rondonópolis, MT, e classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por seis doses de cinza vegetal e seis repetições. As doses de cinza foram: 0, 3, 6, 9, 12 e 15 g dm⁻³. Cada parcela experimental consistiu em vasos plásticos com capacidade para 3,5 dm³ de solo. A cinza vegetal utilizada foi proveniente de caldeira de indústria de alimento, com pH em torno de 10,4 (Tabela 1) e caracterizada como fertilizante (DAROLT et al., 1993). A cinza vegetal foi incorporada ao solo, permanecendo incubado por um período de 30 dias. A irrigação foi realizada pelo método gravimétrico, mantendo a umidade do solo a 60% da capacidade máxima de retenção de água, de acordo com BONFIM et al. (2003). Aos 10 dias após a germinação, mediu-se o índice Falker, utilizando-se o ClorofiLOG CFL 1030 um medidor portátil do teor de clorofila. O índice de clorofila Falker foi realizado a cada 10 dias, sendo efetuadas cinco leituras por unidade experimental (Figura 1). A coleta do experimento foi realizado no florescimento (60 dias após a germinação), conforme estabelece RODRIGUES et al. (2004), período recomendado para incorporação desta planta ao solo como adubo verde. Os nódulos foram separados das raízes e do solo de forma manual, por meio de peneira de 2 mm (Figura 2). Após a contagem, os nódulos foram acondicionados em sacos de papéis, e secos em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até a obtenção da massa constante.

TABELA 1. Composição química da cinza vegetal de caldeira

pH (CaCl ₂)	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn
10,4	2,88	4,00	2,31	1,22	0,26	0,02	2,52	0,03	0,01



FIGURA 1. Leituras indiretas do índice de clorofila Falker (ICF), por meio do clorofilômetro, no corte do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.)



FIGURA 2. Nódulos nas raízes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), aos 60 dias.

Os resultados foram agrupados e submetidos à análise de variância pelo teste de F, e quando significativos, procedeu-se à análise de regressão a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas avaliações do índice de clorofila Falker (ICF), ocorreu efeito significativo entre as doses de cinza vegetal somente aos 10, 40, 50 e 60 dias após a emergência

(DAE) das plântulas, ajustando ao modelo linear e quadrático de regressão. A Figura 3 ilustra o comportamento dos valores do índice de clorofila Falker (ICF), ajustando ao modelo linear de regressão aos 10 e 40 DAE, ocorrendo decréscimo e aumento da leitura Falker, respectivamente, com o fornecimento das doses de cinza vegetal. Entretanto, aos 50 e 60 DAE, houve comportamento quadrático no índice de clorofila Falker, proporcionando os maiores valores (49,2 e 51), respectivamente, nas doses de 9,32 e 9,53 g dm⁻³ de cinza vegetal. A leitura Falker está diretamente relacionada com avaliação da nutrição nitrogenada, uma vez que existe correlação positiva entre a leitura Falker e concentração de N nas folhas das plantas (COSTA et al., 2008). É válido ressaltar que esta nutrição nitrogenada do feijão-de-porco, nestas condições experimentais, foi possível basicamente via fixação biológica de nitrogênio, uma vez que não se aplicou nenhuma fonte nitrogenada. Portanto, partindo deste princípio, podemos compreender que a resposta do índice de clorofila Falker, só foi possível quando o crescimento das raízes e a nodulação estivessem estabelecidas, aos 40 DAE. A introdução de nutrientes como o Fe e Mg no solo, através da cinza vegetal, pode ter influenciado no teor de clorofila da planta, uma vez que estes nutrientes são importantes na constituição desta estrutura e na fixação biológica de nitrogênio. O Mg além de fazer parte da estrutura da molécula da clorofila, é também co-fator da hidrólise do ATP, fornecendo energia para fixação do N₂ atmosférico (MALAVOLTA et al., 1997). O Fe, atua no complexo proteico da nitrogenase, formado Fe-proteína e molibdênio-ferro-proteína, que catalisam, na presença de ATP, a redução de nitrogênio atmosférico a amônia (KIM & REES, 1994).

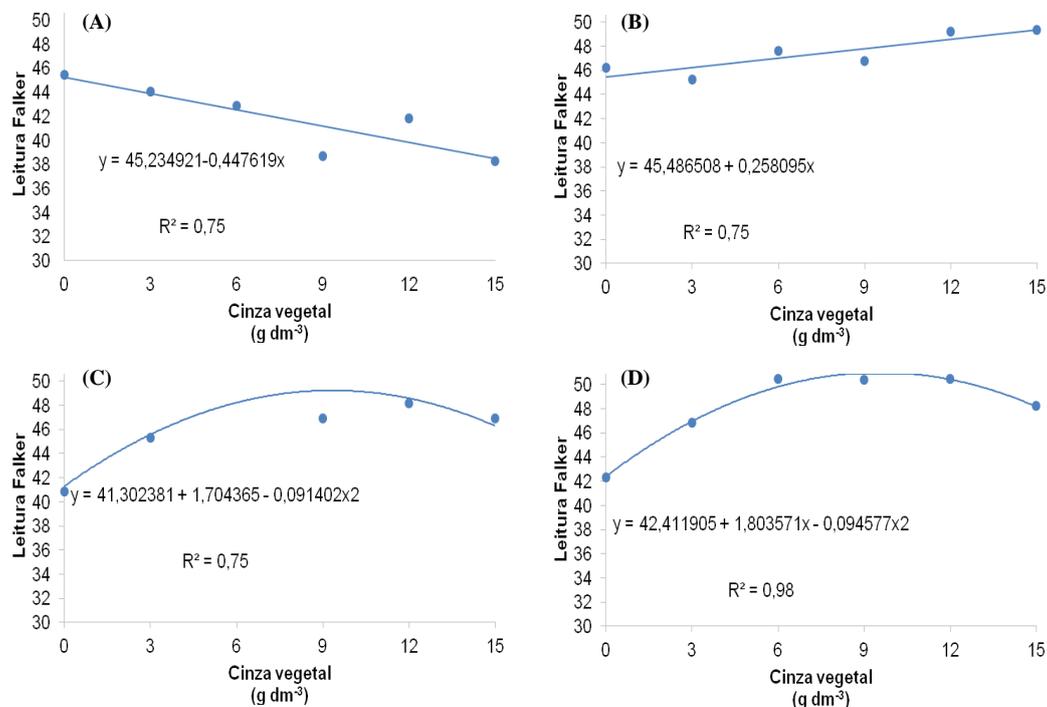


FIGURA 3. Índice de Clorofila Falker do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), em função das doses de cinza vegetal, aos 10 (A), 40 (B), 50 (C) e 60 (D) dias após a emergência. Significativo a 1% de probabilidade.

O número e massa seca de nódulos foi influenciado significativamente pelas doses de cinza vegetal (Figura 4A e B), cuja equação se ajustou ao modelo linear de regressão. Os níveis estudados representaram acréscimos de 64,33 e 93,24% para o número e massa seca de nódulos, respectivamente. Devido a presença significativa de fósforo e potássio na cinza vegetal, o aumento nas doses significou um aporte destes nutrientes no solo. Na dose de cinza vegetal de 15 g dm⁻³, houve acréscimo de 188 mg dm⁻³ de fósforo e 497 mg dm⁻³ de potássio no solo. O fósforo possui efeito na atividade da enzima nitrogenase, devido ao alto dispêndio energético promovido pela atividade de fixação biológica de nitrogênio comum nas leguminosas. Um experimento realizado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), utilizando a cultivar carioca respondeu de forma similar aos aumentos no teor de fósforo no solo quanto ao número e peso de nódulos (ARAÚJO et al., 2002). Como a fixação

biológica de nitrogênio é um processo de grande demanda energética, onde o fósforo tem um papel relevante no metabolismo energético das células, assim a deficiência de fósforo tem um impacto negativo no estado energético dos nódulos (ISRAEL, 1987; SA e ISRAEL, 1991). Para o potássio, sua deficiência, além de afetar o crescimento da planta, diminui a nodulação (número e tamanho dos nódulos), afetando a fixação de nitrogênio (WERNER, 1984).

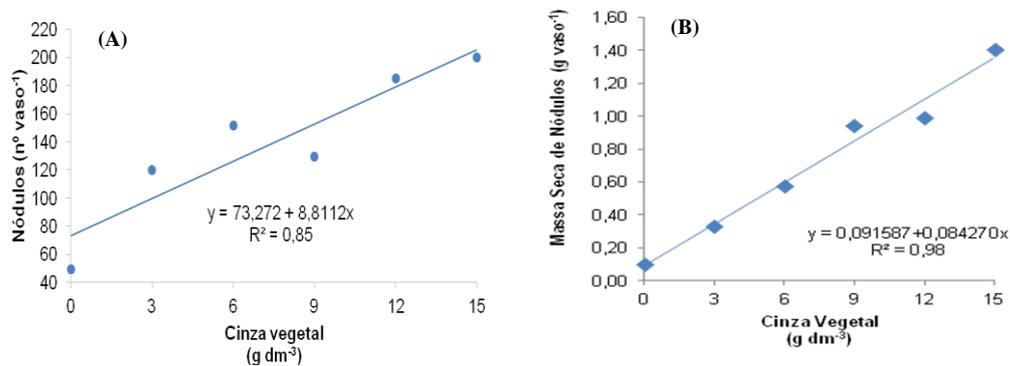


FIGURA 4. Número de nódulos (A) e massa seca de nódulos (B) de feijão-de-porco em função das doses de cinza vegetal. Significativo a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES: A cinza vegetal proporciona aumento na nodulação, favorecendo a concentração de nitrogênio nas folhas de feijão de porco em Latossolo Vermelho do Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.P. TEIXEIRA, M.G. LIMA, E.R. Efeitos do aumento do teor de fósforo na semente, obtido via adubação foliar, no crescimento e na nodulação do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n.1, p.183-189, 2002.
- BONFIM, E. M. S.; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, T. J. A.; FREIRE, M. B. G. S. Avaliação de extratores para determinação de fósforo disponível de solos cultivados com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, no. 2, p. 323-328, 2003.
- COSTA, K. A. P. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. et al. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 1591-1600, 2008.
- 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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro. Embrapa, 306p. 2006.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P.A.; FANCELLI, A.L.; CORAZZA, E.J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 29: 71-79. 2005.
- ISRAEL, D.W. Investigation of the role of phosphorus in symbiotic dinitrogen fixation. **Plant Physiology**, v.84, n. 3, p. 835-840, 1987.
- KIM, J. & REES, D. C. Nitrogenase and biological nitrogen fixation. **Biochemistry** 33: 389-397. 1994.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- RODRIGUES, J. E. L. F.; ALVES, R. N. B.; LOPES, O. M. N.; TEIXEIRA, R. N. G.; ROSA, E. S. A importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras/Marajó-PA. Belém: Embrapa Amazônia, 4p. (**Comunicado Técnico n 96**). 2004.
- SA, T.M.; ISRAEL, D.W. Energy status and functioning of phosphorus-deficient soybean nodules. **Plant Physiology**, v.97, n. 3, p. 928-935, 1991.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (**Boletim Técnico, 18**).