

Acúmulo de Biomassa e de Nitrogênio em Plantas de Milho e Sorgo Adubadas com Pó de Balão

Daiane Cristina Diniz Caldeira¹; Christiane Abreu de Oliveira²; Melissa Valença Barbosa³; Eveline Anielly Cristelli Soares⁴; Aline Gonçalves da Silva⁵, Bianca Braz Mattos⁶ e Ivanildo Evódio Marriel^{2,7}

^{1,3,4,5} Acadêmico de Engenharia Ambiental, Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM e bolsista da Embrapa. ¹dayanecristina71@yahoo.com.br, ³melissavalensa@hotmail.com; ⁴evcristelli@yahoo.com.br; ⁵liline71@hotmail.com, ² Engenheiro Agrônomo, Doutor, e Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo – CNPMS. ²christiane.paiva@cnpms.embrapa.br; ⁶ Analista de Microbiologia do solo da Embrapa Milho e Sorgo – CNPMS. ⁶bianca@cnpms.embrapa.br; ⁷ Professor de Engenharia Ambiental, UNIFEMM, Sete Lagoas, MG ⁶imarriel@cnpms.embrapa.br.

RESUMO – A região de Sete Lagoas responde por parcela significativa da produção total de ferro gusa do estado de Minas Gerais e, portanto, gera grande quantidade de resíduos. Neste estudo, avaliou-se a viabilidade do uso do pó de balão (PB) para fins agrícolas, através do acúmulo de biomassa e de nitrogênio em plantas de milho e sorgo. O ensaio foi conduzido em vasos contendo 5 kg de Latossolo Vermelho distrófico (LVd), fase cerrado. Foram testados os tratamentos: adubação completa (AC); AC menos calagem, AC menos fósforo, e AC menos potássio, na presença e ausência de PB; Solo sem adubo e sem PB; Solo com PB, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Detectou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos nas culturas de milho e sorgo, em relação ao acúmulo de nitrogênio e biomassa, após 60 dias de cultivo. A omissão de fósforo resultou em redução significativa do crescimento e do conteúdo de nitrogênio das plantas, similar ao observado nas plantas sem adubo e sem adubo com PB, independente das culturas. A adição de PB, não influenciou significativamente nenhum dos parâmetros analisados. Concluiu-se que o PB não apresentou eficiência como fonte de corretivo, de fósforo e potássio.

Palavras-chaves: charcok; produção de biomassa; acúmulo de nitrogênio.

Introdução

O Brasil é o oitavo maior produtor internacional de aço e, portanto, esta produção constitui uma atividade importante nas dimensões econômica e social. Por outro lado, com o grande aumento de parques siderúrgicos brasileiros, são geradas quantidades elevadas de rejeitos que, quando não dispostos adequadamente, constituem passivo ambiental relevante (AMARAL SOBRINHO et al., 1993). O município de Sete Lagoas responde por 29% da produção total de ferro gusa do estado de Minas Gerais. Na cadeia produtiva de ferro gusa, não integrada a carvão vegetal, dentre os resíduos sólidos gerados destaca-se o charcok, também denominado pó de balão, produzido a partir da limpeza de gases do alto-forno, na proporção de 54 kg t⁻¹ de ferro gusa (OLIVEIRA & MARTINS, 2003). Este resíduo é constituído principalmente por finos de ferro, carvão vegetal e calcário, sendo classificado como resíduo perigoso (Classe I) pelo alto teor de fenóis (ALMEIDA & MELO, 2001;

ROCHA, 2003). Conseqüentemente, o desenvolvimento de tecnologias voltadas para o aproveitamento desses resíduos industriais, torna-se imprescindível para minimizar seus impactos ambientais negativos. Dentre as alternativas, tem sido proposto a sua utilização para fins agrícolas em função da sua composição química que apresenta matéria orgânica, Fe_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , CaO , MgO (ROCHA, 2003; SILVA, 2007). De acordo com o COPAM (2008), permite-se sua aplicação na cultura de eucalipto na dosagem de 50t ha^{-1} , reaplicado de 7 em 7 anos. A comprovação de sua viabilidade para uso agrícola poderia substituir parte dos fertilizantes químicos utilizados na agricultura que, na sua maioria são ainda importados. Os estudos sobre aplicação desse resíduo na agricultura ainda são limitados. Efeitos positivos da adição de resíduos siderúrgicos ao solo, aumentando a produção de algumas plantas, têm sido relatados por algumas pesquisas (RIBEIRO et al. (1986), LOUZADA (1987), NOGUEIRA (1990) E AMARAL (1994), ACCIOLY et al. (2000), CHAVES & FARIAS (2008)). Entretanto, em outros relatos, o aumento no fornecimento do resíduo não proporcionou produções maiores em relação à testemunha. Além disso, trabalhos anteriores apontam que o uso desses resíduos para a correção do solo não geram impactos negativos para o ambiente. Silva (2007) avaliou o impacto do uso agrícola de resíduos do sistema de limpeza de gases de uma indústria siderúrgica. Neste trabalho, foram avaliados os acúmulos de metais pesados em águas superficiais, subterrâneas e solo, não havendo alterações de seus teores quando comparados aos níveis de ocorrência natural. Níveis tóxicos de níquel, cádmio, cromo e fenóis totais não foram detectados nos solos em nenhum tratamento e profundidades avaliadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade do uso do pó de balão (PB) como fontes de corretivo, de fósforo e potássio para plantas de milho e sorgo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM), MG, entre os meses Setembro e Outubro de 2011, sob condições de telado. O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Fase Cerrado, contido em vasos com capacidade de 5 kg, cultivado com milho e sorgo. Foram avaliados os seguintes tratamentos: T1- adubação completa (AC), contendo macro e micro nutrientes e calagem de acordo com a análise química do solo; T2- AC menos calagem (AC – cal); T3- AC menos fósforo (AC – P); T4 - AC menos potássio (AC – K); T5- AC menos calagem mais pó de balão (AC – cal + PB); T6- AC menos fósforo mais pó de balão (AC – P + PB); T7- AC menos potássio mais pó de balão (AC – K + PB); T8-Solo sem adubo e sem pó de balão (SOLO); T9- Solo mais pó de

balão (SOLO + PB). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Uma solução nutritiva, composta por FeEDTA, sulfato de potássio, cloreto de cálcio, nitrato de amônio e fosfato de sódio bibásico, foi reaplicada duas vezes em cada vaso a cada 15 dias, considerando-se os diferentes tratamentos, com as respectivas omissões. Após a colheita das plantas, efetuada aos 60 dias de idade, determinaram-se o acúmulo de massa seca e de nitrogênio. O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995). Os dados obtidos foram comparados por meio do teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade, no programa de estatística denominado SISVAR.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para acúmulo de massa seca na raiz e parte aérea das plantas de milho e sorgo, cultivadas na ausência e presença de pó de balão, e omissão de calagem, fósforo e potássio, estão apresentados na Figura 1. Notou-se que a adição de pó de balão não resultou em alterações significativas em nenhum dos parâmetros analisados. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, para massa seca da raiz e da parte aérea (dados não mostrados) e massa seca total, raiz+parte aérea, das plantas, independente das espécies analisadas e da presença de pó de balão. Os maiores valores para acúmulo de massa seca foram observados nos tratamentos de adubação completa e no tratamento com omissão de calagem. Em relação a adubação completa, observou-se redução significativa no acúmulo de massa seca da planta nos tratamentos com omissão de fósforo, e nos tratamentos que não receberam adubação química, na presença e ausência de pó de balão, que não diferiram entre si. A ausência de resposta à calagem, deveu-se, provavelmente, ao fato de que a acidez e o teor de alumínio presente no solo utilizado ($5,8$ e $0,5$ cmol/dm^3 , respectivamente) não foram limitantes para o crescimento das plantas. Quando há teores elevados de Al^+ no solo, espera-se que a adição do pó de balão possa agir como corretivo, uma vez que a presença de óxido de óxido de silício do resíduo poderia reagir com água, liberar íons hidroxilas e neutralizar o alumínio tóxico (ALCARDE, 1992), estimulando o crescimento das plantas.

Em relação a incorporação de nitrogênio, a semelhança do observado para massa seca, houve alteração significativa somente nos tratamentos com omissão de fósforo e nos tratamentos testemunha, sem adubação e sem adubação com pó de balão, independente das culturas e da adição de pó de balão (Figura 2). Como se esperava, este fato consubstancia a

importância do fósforo na nutrição das plantas em solo do Cerrado (NOVAES & SMITH, 1999).

De modo geral, as observações relatadas estão de acordo com os dados publicados por Chaves & Farias (2008) e Accioly et al. (2000). Os primeiros autores, testando a escória de siderurgia na correção da acidez do solo e na disponibilidade de cálcio, magnésio e fósforo, não encontraram alteração nos teores de P disponível no solo e no crescimento de planta de milho cultivada na presença de pó de forno elétrico.

Estes resultados demonstram que o pó de balão não se mostrou eficiente como fonte de corretivo ou de nutrientes para o solo, uma vez que, independente dos tratamentos, a adição desse resíduo não alterou significativamente o crescimento e nutrição das plantas de milho e sorgo, em nenhum dos tratamentos testados.

Conclusão

A adição de pó de balão em solo de cerrado não se mostrou eficiente como fonte de corretivo, de fósforo e potássio, demonstrando que não apresenta valor fertilizante para as culturas de milho e sorgo.

Agradecimentos

À FAPEMIG pelo suporte financeiro e à UNIFEMM pelo aprendizado teórico e pelo espaço para a realização dos experimentos.

Literatura Citada

ACCIOLY, A. M. A.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A.; FAQUIN, V.; GUEDES, G. A. A. Pó de forno elétrico de siderurgia como fonte de micronutrientes e de contaminantes para plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.7, p.1483-1491, jul.2000.

ALCARDE, J.C. **Corretivo de acidez dos solos: características e interpretações técnicas**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas. Boletim Técnico, n. 6, 1992. 26 p.

ALMEIDA, M. L. B.; MELO, G. C. B. Alternativas de usos e aplicações dos resíduos sólidos das indústrias independentes de produção de ferro-gusa do estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21. Anais. João Pessoa, 2001.

AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; COSTA, L.M.; DIAS, I.E.; BARROS, N.F. Aplicação de resíduo siderúrgico em um latossolo: efeitos na correção do solo e na disponibilidade de nutrientes e metais pesados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.17, n.2, p.299-304, maio/ago.1993.

BATAGLIA, O. C.; RAIJ, B. van. Eficiência de estratores de micronutrientes na análise de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.2, p.205-212, maio/ago. 1989

CHAVES, L. H.; FARIAS, C. H. DE A.. Escória de siderurgia e calcária na correção da acidez do solo e na disponibilidade de cálcio, magnésio e fósforo. *Revista Caatinga* (Mossoró,Brasil), v.21, n.5 (Número Especial), p.75-82, dezembro de 2008

COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental, **Deliberação Normativa 115**. Dispõe sobre a aplicação agrícola do resíduo siderúrgico, denominado pó de balão, em áreas de plantio de florestas homogêneas de *Eucalyptus sp.*, 23/04/2008.

LOUZADA, P.T.C. **Eficiência de uma escória de siderurgia como corretivo e fertilizante do solo**. Viçosa: UFV, 1987. 52p. Dissertação de Mestrado.

NOGUEIRA, A.V. Eficiência agrônômica como fertilizante de um lodo de esgoto e de dois resíduos provenientes de indústria siderúrgica. Viçosa: UFV, 1990. 85p. Dissertação de Mestrado.

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Editora da UFV, 1999. 399p.

OLIVEIRA, M. R. C.; MARTINS, J. Caracterização e classificação do resíduo sólido “pó de balão”, gerado na indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal: estudo de um caso na região de Sete Lagoas/MG. **Química Nova**. v.26, n. 1, p.5-9. 2003.

RIBEIRO, A.C.; FIRME, D.J.; MATTOS, A.C.M. Avaliação da eficiência de uma escória de acharia como corretivo da acidez do solo. *Revista Ceres*, Viçosa, v.33, n.187, p.242-248, maio, 1986.

ROCHA, S. H. F. S.; **Aproveitamento de resíduos gerados na limpeza dos gases de alto forno através da briquetagem**. Belo Horizonte. 150 p. Dissertação Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

SABLOWSKI, A. R. M. (2008). **Balço de materiais na gestão ambiental da cadeia produtiva do carvão vegetal para produção de ferro gusa em Minas Gerais**. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, publicação PPGEFL.TD – 002/2008, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 164 p.

SILVA, C.S.W. **Avaliação ambiental decorrente do uso agrícola de resíduo do sistema de limpeza de gases de uma indústria siderúrgica a carvão vegetal**. Viçosa. 98p. Dissertação Universidade Federal de Viçosa, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5)

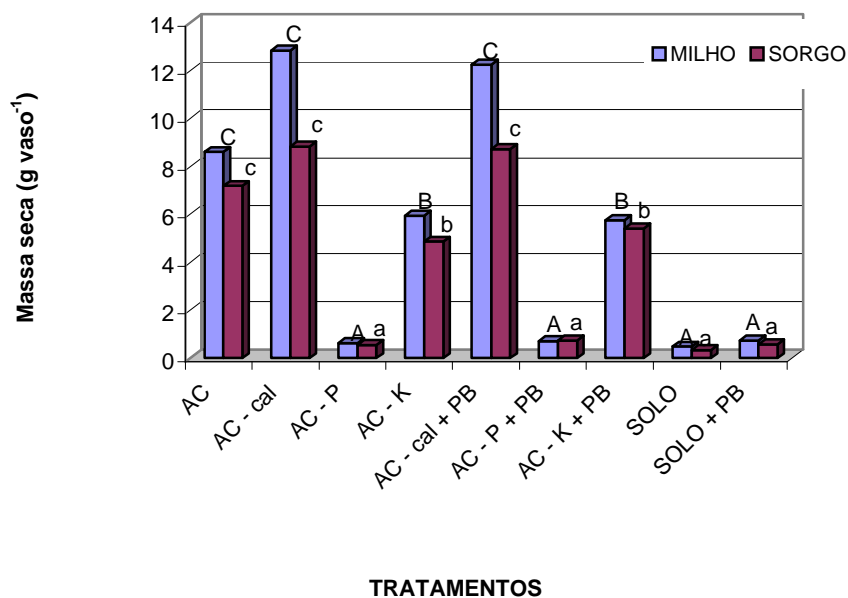


Fig.1. Massa seca em plantas de milho e sorgo cultivadas em LVd na presença e ausência de pó de balão, valores médios de três repetições. As médias em letra maiúscula representam a cultura de milho, e as médias em letra minúscula representam a cultura de sorgo.

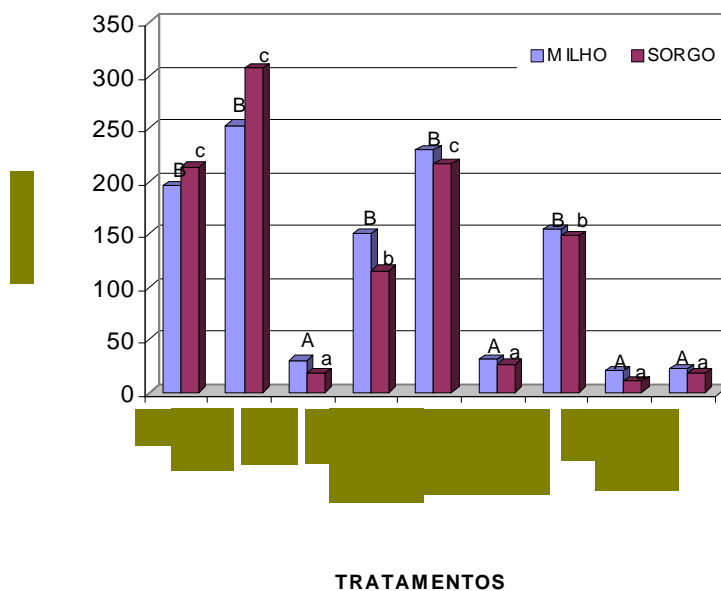


Fig.2. Acúmulo de nitrogênio em plantas de milho e sorgo cultivadas em LVd na presença e ausência de pó de balão, valores médios de três repetições. As médias em letra maiúscula representam a cultura de milho, e as médias em letra minúscula representam a cultura de sorgo.