



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO APÓS ADIÇÃO DE PÓ DE BALÃO E CULTIVO COM MILHO: I- POPULAÇÃO E ATIVIDADE DE MICRORGANISMOS

Bruna Gomes Magalhães⁽¹⁾; Ivanildo Evódio Marriel⁽²⁾; Cristiane Abreu de Oliveira⁽²⁾; Daiane Cristina Diniz Caldeira⁽¹⁾; Jaqueline de Moura Araújo Teixeira⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Acadêmico de Engenharia Ambiental, Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM. Avenida Marechal Castelo Branco, nº 2765 - Bairro Santo Antônio - CEP: 35701-242, Sete Lagoas, MG; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor de Engenharia Ambiental, UNIFEMM e Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo – CNPMS, Rodovia MG 424, km 45 CEP 35.701-970 Sete Lagoas, MG - Brasil

Resumo – O pó de balão ou charco, resíduo da indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal enquadrado na Classe I e considerado perigoso, tem sido recomendado na cultura de eucalipto, na dosagem de 50 t ha⁻¹. Nesse trabalho, procurou-se analisar os impactos da aplicação deste resíduo sobre a qualidade do solo cultivado com milho, medidos através da densidade populacional de fungos, bactérias e actinomicetos e hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA). Foram avaliados seis tratamentos constituídos de doses de pó de balão equivalentes a 0, 25, 50, 75, 100 t ha⁻¹, na presença de adubação e de 50 t ha⁻¹ de pó de balão, na ausência de adubação, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em três repetições. As amostras de solo foram coletadas após a colheita das plantas de milho, efetuada aos 60 dias de idade. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa na composição qualitativa e quantitativa e atividade dos microrganismos, independente das dosagens de pó de balão utilizadas. Concluiu-se que a aplicação de pó de balão não afetou a qualidade biológica do solo através dos bioindicadores utilizados, mesmo na dosagem 100 t ha⁻¹, equivalente ao dobro da recomendada.

Palavras-Chave: contagem de microrganismos; bioindicadores; charco; densidade populacional; FDA.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade dos sistemas de produção tem despertado preocupações da pesquisa e da sociedade em geral, em função dos impactos ambientais decorrentes do consumo de matérias-primas, geração de resíduos, descarte de produtos no final de sua vida útil. Neste contexto, a disposição ou uso adequado dos resíduos ou co-produtos contribuiria para a gestão ambiental e competitividade dos processos produtivos.

A atividade industrial de siderurgia gera quantidades importantes de subprodutos diversos, incluindo o pó de balão (PB), cerca de 54 kg do resíduo é gerado a cada tonelada de ferro gusa produzido, que é considerado como agente perigoso em função de sua composição química variada (Rocha, 2003; Oliveira e

Martins, 2003; Sablowski, 2008). Sua aplicação, na dosagem de 50t ha⁻¹, como fonte de nutrientes em cultivo de eucalipto tem sido utilizada (Silva, 2007; Amaral Sobrinho et al., 1992). Contudo, ainda são incipientes as informações disponíveis sobre seus impactos no ambiente, em especial na qualidade do solo.

As propriedades biológicas e bioquímicas do solo são indicadores sensíveis para o monitoramento de alterações ambientais (Peña et. al., 2005; Mendes e Reis Júnior, 2010). Segundo Brookes (1995), a estimativa da população microbiana, não obstante suas limitações, contribui para o entendimento dos processos que ocorrem no solo e, por conseguinte, torna-se ferramenta útil como indicador do impacto de diferentes manejos empregados. A hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) é um método que reflete a atividade hidrolítica indiscriminada de diversos grupos microbianos funcionais no solo (Schnüner e Rosswall, 1982) e, por conseguinte, tem sido usado para avaliar a atividade microbiana nas amostras de solo. Os processos microbianos são uma parte integral da qualidade do solo e a atividade dos microrganismos do solo pode servir como indicador biológico para a compreensão da estabilidade e produtividade dentro de um sistema (Turco e Blume, 1999).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação do pó de balão sobre a qualidade biológica do solo cultivado com milho, determinados através da análise da atividade e da densidade populacional de grupos funcionais da comunidade microbiana.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em telado, no Campus do Centro Universitário de Sete Lagoas - MG (UNIFEMM), entre agosto e dezembro de 2010. Utilizaram-se vasos contendo 5,0 dm³ de um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, fase cerrado, coletado à profundidade de 0 a 20 cm, e cultivado com milho (cultivar HS 205). Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de pó de balão (PB), equivalentes a 0, 25, 50, 75 e 100 t ha⁻¹, na presença de adubação e de um tratamento com aplicação de 50 t ha⁻¹, sem adubação. A adubação e calagem foram efetuadas antes do plantio, de acordo com os resultados da análise química do solo. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Após o desbaste,

efetuado aos cinco dias após a germinação, foram deixadas duas plantas por vaso. Durante o desenvolvimento das plantas, foram reaplicados nutrientes, a cada 15 dias, utilizando-se uma solução nutritiva com a seguinte composição (mg kg^{-1}): N, 60; P, 120; K, 62; Ca, 20; Mg, 30; FTEBr12, 10) e a umidade mantida umidade em torno de 70% da capacidade de campo.

As análises microbiológicas foram efetuadas no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica do Solo, da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG. A avaliação da população e atividade da comunidade microbiana do solo foi efetuada nas amostras de solo coletadas após a colheita das plantas, após 60 dias de crescimento. Para a contagem das colônias de microrganismos, as amostras foram suspensas em solução salina ($\text{NaCl } 0,85\% \text{ p/v}$) e agitadas. A partir dessa suspensão, efetuaram-se diluições seriadas decimais de 10^{-1} a 10^{-4} e de cada diluição, alíquotas de 0,1 mL foram transferidas, em duplicatas, para placas petri contendo meio BDA, para bactérias, meio Martin (1950) para contagem de fungos e meio com glicerol para isolamento de actinomiceto. Após cinco dias de incubação à temperatura de 28°C , foi efetuada a contagem das colônias e os resultados expressos como logaritmo de unidades formadoras de colônias por grama de solo ($\text{Log UFC g}^{-1} \text{ solo}$). A atividade microbiana foi avaliada através da hidrólise de FDA analisada segundo método preconizado por Adam e Ducan (2001) e expressa em microgramas de FDA hidrolisado por grama de solo por hora. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, utilizando-se o programa MSTATC, e comparação de médias pelo teste de Ducan (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento dos impactos de pó de balão sobre as características do solo torna-se importante para a gestão ambiental da cadeia produtiva de carvão vegetal visando a siderurgia de ferro gusa. Neste estudo, utilizaram-se diferentes bioindicadores da qualidade biológica do solo na presença de cinco doses deste resíduo. Os resultados obtidos a partir da avaliação da densidade populacional de microrganismos de acordo com os grupos funcionais bactérias, fungos e actinomicetos, em solo adicionado deste resíduo em cinco doses, estão representados na tabela 1. A análise estatística não revelou diferença significativa ($p < 0,05$) para o tamanho da população de microrganismos no solo, independente das dosagens de pó de balão aplicadas e do grupo funcional analisado. Esses resultados, em parte, diferem do esperado visto que o PB é um resíduo cuja composição contém elementos considerados poluentes (Oliveira et. al, 2003).

Ao se comparar o número de microrganismos dos três grupos funcionais, observa-se diferença na densidade populacional entre esses grupos, sendo que o número de colônias do grupo de bactérias foi maior que o de actinomicetos. O grupo funcional que apresentou menor densidade populacional foi o de fungos ($p < 0,05$). Esses resultados são similares aos de

outros relatos, em que a população de bactérias normalmente supera a de fungos e de actinomicetos. (Moreira e Siqueira, 2002).

Tabela 1. Densidade populacional de bactérias, fungos e actinomicetos em amostras de solo após a aplicação de pó de balão e cultivo com milho. Valores médios de três repetições.

Dose de PB	Bactéria	Actinomiceto	Fungo	Média
----- Log UFC g^{-1} solo -----				
0	5,82	5,96	4,50	5,43A
25	5,89	6,29	4,49	5,53A
50	6,37	5,61	4,50	5,49A
75	5,30	5,68	4,10	5,09A
100	5,95	5,82	4,20	5,32A
50 s Ad	5,68	5,17	4,10	4,98A
Média	5,84a	5,76b	4,50c	
CV= 7,95%				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre pelo Teste Ducan, ao nível de 5% de probabilidade.

A composição qualitativa, avaliada pela relação entre os grupos funcionais analisados, está representada na Tabela 2. Observa-se que as dosagens de pó de balão aplicadas ao solo não interferiram significativamente neste parâmetro ($p < 0,05$), sendo a relação entre fungos e bactérias menor que 1, e a relação entre a população de actinomicetos e fungos maior que 1.

Tabela 2. Relação da densidade populacional dos grupos bactérias, fungos e actinomicetos em amostras de solo após a aplicação de pó de balão e cultivo com milho. Valores médios de três repetições.

Dose de PB	Act/Fung	Act/Bact	Fung/Bact
(t ha^{-1})			
0	1,34A	1,02A	0,77A
25	1,44A	1,07A	0,74A
50	1,26A	0,8 A	0,71A
75	1,38A	1,07A	0,77A
100	1,38A	0,97A	0,71A
50 s Ad	1,27 A	0,91A	0,72A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% segundo Teste Ducan.

Os resultados para a avaliação da atividade microbiana, medida através da hidrólise de FDA, em função das diferentes dosagens de pó de balão, podem ser observados na Figura 1. Não se observou diferença significativa ($p < 0,05$) na atividade microbiológica do solo, independente da dosagem de pó de balão aplicada.

De acordo a hidrólise de FDA, que é usada para quantificar as células ativas nos solos e para caracterizar a atividade microbiana geral do solo (Schnüner e Roswall,

1982) e dos demais bioindicadores utilizados, nota-se que as diferentes dosagens de PB aplicadas ao solo, não compromete a qualidade biológica do solo.

Hidrólise FDA

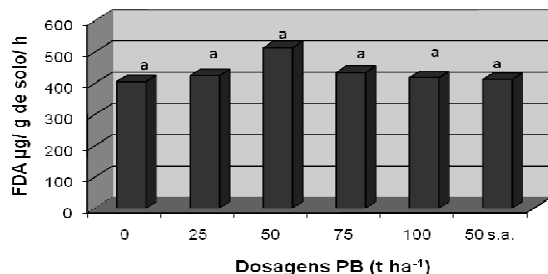


Figura 1. Hidrólise do Diacetato de Fluoresceína em amostras de solo após aplicação de pó de balão e cultivo com milho. Valores médios de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados similares foram relatados em relação aos atributos químicos do solo adubado com pó de balão e cultivado com eucalipto, sob condições de campos (Silva, 2007). Este autor não observou alterações na qualidade da água e nos teores de nutrientes no solo inclusive metais pesados.

CONCLUSÕES

1. A composição quantitativa e qualitativa das comunidades microbianas do solo não foram alteradas pela aplicação de pó de balão, independente das dosagens utilizadas.

2. Independente da dosagem de PB, a densidade populacional de bactérias > actinomicetos > fungos, em amostras de solo adubado.

REFERÊNCIAS

ADAM, G.; DUCAN, H. Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 33, p. 943-951, 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*, Vol.16, p.271-276, 1992.

BROOKES, P. C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals, *Biology Fertility of Soils*, v. 19, 1995. p. 269-275.

MARTIN, J. P. Use of acid, rose bengal, and estreptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Science Society of America Journal*, U.S.A. 69: 215 - 232. 1950.

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos. O uso dos microorganismos como bioindicadores para avaliar qualidade dos solos agrícolas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/189/>>. Acesso em: 19 mai. 2011.

MOREIRA, F.; SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e Bioquímica do Solo*. Editora UFLA, 2002. 623 p.

OLIVEIRA, M. R. C.; MARTINS, J. Caracterização e classificação do resíduo sólido "pó do 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.

PEÑA, M.L.P.; MARQUES, R.; JAHNEL, M.C. & ANJOS, A. Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal. *Floresta*, v. 35, p. 117-127, 2005.

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

SABLOWSKI, A. R. M. Balanço 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, 164p.

SCHNÜNER, J. & ROSWALL, T. Fluorescein diacetate hydrolysis as a measure of total microbial activity in soil ADN litter. *Applied and Environmental Microbiology*, 43: 1256-1261, 1982.

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

TURCO, R. F.; BLUME, E. Indicators of soil quality. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). *Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas: Soil fertility, soil biology, and plant nutrition interrelationships*. Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, . p. 529 - 550. 1999.