**EXCREMENTO DE CAVALO COMO AMENIZANTE DA TOXIDEZ DE SAIS DE BÁRIO NA MICROBIOTA DO SOLO****Bruna Thomaz Faria(\*), Andréa Rodrigues Marques 2**

\* Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, brunathomazfaria1997@gmail.

**RESUMO**

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado, porém muitas vezes é utilizado de forma indiscriminada e submetido por uma carga poluidora, devido à destinação incorreta de resíduos, o uso de fertilizantes e pesticidas. O bário, elemento metálico com alto grau de toxidez, é um exemplo de substância que se for descartado incorretamente irá gerar diversos danos ao meio ambiente e consequentemente a saúde dos seres humanos como taquicardia ventricular, hipertensão ou hipotensão arterial, fraqueza muscular e paralisia. Ademais quando é encontrado em excesso no solo, acaba afetando a biodiversidade microbiana presente, inibindo o crescimento de plantas e alterando os processos bioquímicos microbianos. Devido ao grande impacto que o bário em excesso no solo pode causar é preciso fazer o uso da remediação. Objetivou-se utilizar a técnica de amenização com excremento de cavalo para avaliar o efeito de sais de bário na microbiota do solo. Uma amostra de solo foi coletada, peneirada e a capacidade de campo do solo foi estimada. O solo foi dividido em quantidades iguais em potes cilíndricos e acrescentado excremento de cavalo e bário em quantidades diferentes. Ao longo de 35 dias foi medida a respiração basal do solo para estimar a evolução da produção de CO<sub>2</sub> pelos microrganismos. Ao fim do experimento observou-se que o solo acrescido de excremento de cavalo e o bário na quantidade limite permitido pela legislação o solo teve uma alta emissão de CO<sub>2</sub>. O contrário foi observado para o solo que foi contaminado com três vezes mais bário do que o permitido pela legislação mesmo com a adição do excremento de cavalo. Os resultados sugerem que nas concentrações mais poluente do cloreto de bário o excremento de cavalo como amenizante não é eficiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amenização, bário, respiração basal.**ABSTRACT**

Soil is a natural resource that must be used, but is often used indiscriminately and subjected to a pollutant load, due to incorrect disposal of waste, the use of fertilizers and pesticides. Barium, a metal element with a high degree of toxicity, is an example of a substance which, if discarded incorrectly, will generate several damages to the environment and consequently human health such as ventricular tachycardia, hypertension or hypotension, muscular weakness and paralysis. In addition when it is found in excess in the soil, it ends up affecting the microbial biodiversity present, inhibiting the growth of plants and altering the microbial biochemical processes. Due to the great impact that excessive barium in the soil can cause, it is necessary to use remediation. The objective of this study was to evaluate the effect of barium salts on the soil microbiota. A soil sample was collected, sieved and soil field capacity was estimated. The soil was divided into equal amounts into cylindrical pots and horse and barren excrement added in different amounts. During 35 days, basal respiration of the soil was measured to estimate the evolution of CO<sub>2</sub> production by microorganisms. At the end of the experiment it was observed that the soil plus horse excrement and barium in the limit amount allowed by the soil legislation had a high CO<sub>2</sub> emission. The opposite was observed for soil that was contaminated with three times more barium than allowed by legislation even with the addition of horse excrement. The results suggest that in the more pollutant concentrations of barium chloride the excrement of horse as amenizante is not efficient.

**KEYWORDS:** Amenalization, barium, basal respiration.**INTRODUÇÃO**

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado, mas que, muitas vezes, de forma indiscriminada e submetida por uma carga poluidora. A poluição consiste “numa alteração indesejável nas características físicas, químicas ou biológicas do ar, do solo e da água que podem afetar, ou afetarão, prejudicialmente a vida do homem ou a de espécies desejáveis, os nossos processos industriais, condições de vida e patrimônio cultural” (ODUM, 2004, p. 475).

A contaminação do solo pode ocorrer de diversas formas, tendo como principais, a destinação incorreta de resíduos, o uso de fertilizantes e pesticidas (GUNTHER, 2005). A alteração do solo com elementos químicos, como hidrocarbonetos de petróleo, metais pesados, entre outros, oferece grande risco à saúde e também ao meio ambiente, já



que direta ou indiretamente, pode-se contaminar a água e o ar (SCARLATO e PONTIN, 2006). Isto acontece, pois os mesmos podem percolarem no solo e atingir lençóis freáticos ou rios. Alguns desses poluentes são bastante voláteis como os pesticidas, solventes e metais pesados, entre outros, e durante a sua decomposição no solo liberam gases tóxicos no processo. Exemplo disto é o bário, um metal alcalino terroso, onde sua presença no solo é natural, porém, em elevados teores, pode ser prejudicial aos organismos presentes, já que o mesmo passa a ter um caráter tóxico quando solúvel (BIONDI et al., 2011).

Atividades antrópicas proporcionam o aumento da quantidade natural de elementos que acabam sendo nocivos ao solo. O bário, elemento metálico com alto grau de toxidez, pertencente ao grupo de metais alcalinos terrosos e que em temperatura ambiente é sólido, macio e prateado é um exemplo de substância que se for descartado incorretamente irá gerar diversos danos ao meio ambiente e conseqüentemente a saúde dos seres humanos como a hipocalcemia, doença que diminui a concentração de potássio no sangue, podendo ocasionar taquicardia ventricular, hipertensão ou hipotensão arterial, fraqueza muscular e paralisia, além de causar problemas como vômitos, cólicas abdominais e diarreia (SAVAZZI, 2008) e em casos de intoxicação aguda por tal elemento químico, vítimas podem apresentar episódios de hipertensão e hipertonía muscular (BEATO et al., 2000).

O bário, quando encontrado em excesso, acaba afetando a diversidade microbiana presente no solo alterando os processos bioquímicos dos microrganismos (LIMA, 2012). É de conhecimento comum que o bário vem sendo usado cada vez mais nas industriais em substâncias para a perfuração de poços de petróleo, na indústria seringueira, em fogos de artifício para atribuir a coloração verde, na fabricação de vidros, tintas e pigmentos e também é utilizado como substância contraste em exames de raios-X e cintilografia, entre outros. Devido aos grandes impactos que os poluentes geram é necessário medidas de remediação. Uma das técnicas que podem ser empregadas é a biorremediação (BAIRD, 2011) que é bastante vantajosa visto que tem baixo custo comparado com outras técnicas e não causa desequilíbrio ecológico onde é implantada (SILVA et al., 2014).

Solos contaminados têm sido remediados utilizando produtos (amenizantes), tais como matéria orgânica que apresenta uma diversidade microbiota alta (LOMBI et al., 2002). Dentre os materiais amenizantes, destaca-se a turfa, que é um material orgânico natural, reconhecido por sua alta capacidade de troca iônica (JORGE et al., 2010). A forte atração da turfa pela maioria dos cátions de metais em solução deve-se à elevada capacidade de complexação, resultando em eficiência como amenizante da contaminação do solo com metais (SANTOS e RODELLA, 2007).

## OBJETIVOS

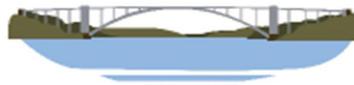
O presente trabalho visou avaliar a adição do esterco de cavalo como amenizante do efeito de sais de bário na microbiota do solo.

## METODOLOGIA

O solo utilizado foi coletado no campus I do CEFET-MG de Belo Horizonte, na profundidade de 0-15 cm, segundo a norma ABNT 14.283 de 1999, em cinco pontos diferentes. A amostra composta do solo foi peneirada utilizando uma peneira de malha de granulométrica com dois milímetros. A capacidade de campo do solo foi estimada segundo EMBRAPA (1997). Antes da montagem do experimento, o solo foi homogeneizado com 37% de umidade baseando-se na sua capacidade de campo e, então, distribuído em potes cilíndricos de plásticos.

Dentro de 15 potes foram adicionados 50 g de solo. Cinco grupos amostrais foram analisados: solo, solo com 10g de excremento de cavalo (Controle 1), solo com 0,15 g de Cloreto de Bário (Controle 2), solo com 10 g de excremento de cavalo e 0,15 g de Cloreto de Bário (T01) e solo com 10g de excremento de cavalo e 0,45g de Cloreto de Bário (T02). As amostragens foram realizadas em triplicata. O controle 2 apresenta a quantidade limite de cloreto de bário aceito pela resolução previsto pelo CONAMA 420/2005.

A respiração basal do solo foi feita da seguinte forma: as amostras de solo foram colocada em frascos, que foram inseridos em potes hermeticamente fechados contendo um Becker com 25 ml de solução de KOH na concentração de 0,5 mol/L. As amostras foram incubadas no escuro a 25°C por 7 dias dentro destes pote chamados de respirômetros do tipo Bartha para estimar a produção de CO<sub>2</sub> (BARTHA e PRAMER, 1965) Após esse período, para a realização da análise foi adicionado 5 ml de cloreto de bário a 50% e 3 gotas de fenolftaleína ao Becker, que foi retirado do frasco, e então foi realizada a titulação do KOH com HCl a 0,5 mol/L.



A titulação foi feita para os cálculos da respirometria fossem realizados. O ácido clorídrico foi adicionado ao becker até o momento em que a solução passou de rosa para incolor. Neste momento foi registrado o volume gasto de ácido clorídrico. A quantidade de CO<sub>2</sub> liberado será dada pela fórmula:

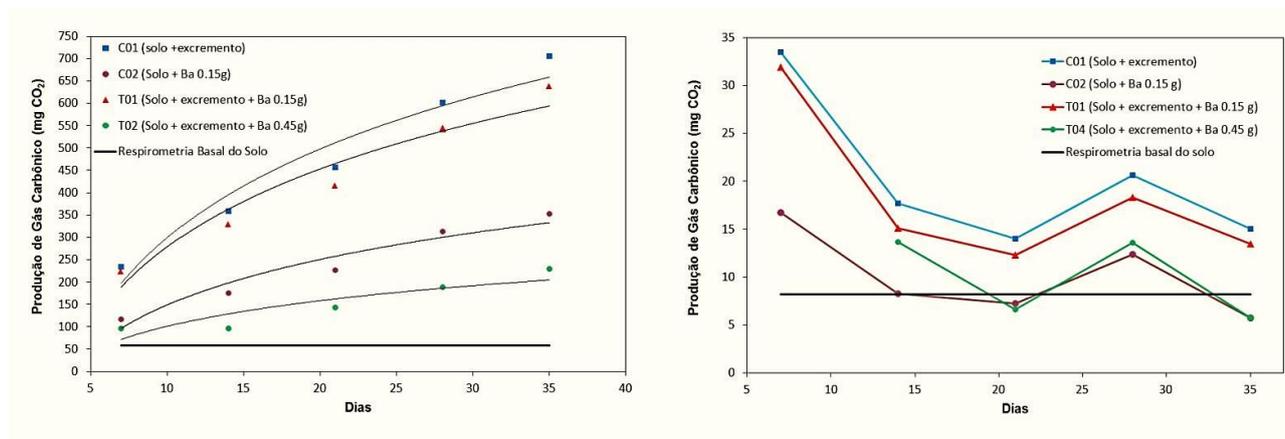
$$\text{CO}_2 \mu\text{mol} = (A-B) \times 50 \times F(\text{HCl}) \quad \text{equação (1)}$$

Onde A é o volume de HCl 0,5 mol/L utilizado para titular o KOH (ml); B é o volume de HCl 0,5 mol/L utilizado para titular o tratamento (ml); O valor 50 é um fator para transformar equivalente em μmol de gás carbônico; F(HCl) corresponde ao fator de correção do HCl 0,5 mol/L.

A emissão de CO<sub>2</sub> liberada das amostras foi estimada pelo período de 35 dias para determinar a respiração basal do solo e evolução da produção de CO<sub>2</sub> pelos microrganismos.

## RESULTADOS

Os resultados mostraram que a emissão de CO<sub>2</sub> foi maior no tratamento com o solo acrescido de excremento de cavalo (C1) (Fig. 1A), que provavelmente estava aliada aos microrganismos decompositores das fezes do cavalo. No entanto, o incremento do solo com bário (C2) aumento a produção de CO<sub>2</sub> em relação ao tratamento 02 (Fig. 1A), sugerindo que o bário pode aumentar a capacidade de respiração do solo em relação à sua respiração basal. Lima (2012) constatou que quanto maior a respiração do solo maior é a degradação do bário. Nossos resultados confirmaram o de Lima (2012), pois o excremento de cavalo estimulou a produção de CO<sub>2</sub> no T01, o que não ocorreu no T02. Estes resultados mostraram que concentrações mais altas de bário afetam a microbiota do solo. A produção de CO<sub>2</sub> diária chegou a ser menor que a respiração basal do solo (Fig. 1 B).



**Figura 1: Evolução da produção de CO<sub>2</sub> acumulada (A) e produção de CO<sub>2</sub> diária (B) durante 35 dias de experimento para os diversos tratamentos.**

Apesar da finalidade principal de excremento de cavalo ser o aumento da fertilidade do solo e ter consequência na produtividade agrícola, no contexto da agricultura sustentável e do tratamento do solo ele tem também a finalidade de conservação do solo e prevenção da qualidade ambiental. Numa condição de campo adubos, principalmente adubos verdes, podem favorecer a presença de um número maior de microrganismos, que podem contribuir para a degradação de um herbicida, por exemplo, já que a interação entre raiz e solo estimula a proliferação de comunidade microbiana da planta (ARTHUR et al., 2000). A turfa também é um material orgânico que pode ser utilizado como amenizante por conter substâncias húmicas (JORGE et al., 2010). Segundo Santos e Rodella (2007), o material orgânico humificado atua na retenção de metais diminuindo a disponibilidade de cátions metálicos. Os resultados obtidos neste trabalho representam importante alternativa ao uso de materiais orgânicos como amenizantes de solos contaminados com metais pesados.

## CONCLUSÕES

O uso de excremento de cavalo é relatado na literatura como acelerador da decomposição por serem ativadores de microrganismos no solo e amenizante do efeito tóxico de metais. Os resultados sugerem que nas concentrações mais



poluente do cloreto de bário (0.45 g) ele não é eficiente. Estudos mais detalhados são recomendados para elucidar este comportamento.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) pelo apoio financeiro concedido para participação no evento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arthud E L, Perkovich B S , Anderson R A, Coats J R. **Degradation of na atrazine and metolachlor herbicide mixture in pesticide-contaminated soils from two agrochemical dealerships in Iowa.** Water Air Sol Poll, v 119, n 1-4, p. 75-90, 2000
2. BAIRD, C. **Química Ambiental.** Porto Alegre: Bookman. 2 ed. 2011.
3. BARTHA, R.; PRAMER, D. **Features of a flask and methods for measuring the persistence and biological effects of pesticides in soil.** Soil Science, 100: 68-70. 1965.
4. BEATO, D. A. C.; VIANA, H. S.; DAVIS, E. G. **Avaliação e diagnóstico hidrogeológico dos aqoferos de águas minerais do barreiro do Araxá, MG Brasil.** In: 1st Joint World Congress on Groundwater. [S.l.: s.n.], 2000.
5. BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W.; NETA, A. B. **Teores naturais de bário em solos de referência do estado de Pernambuco.** Revista Brasileira de Ciência do solo 35: 1819-1826. 2011.
6. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPq, 1997. 212p.
7. GUNTHER, W.M.R. **Poluição do solo.** In: Philippi Jr. A; Pelicioni, M.C.F. (ed.). Educação ambiental e sustentabilidade. Barueri: Manole, 2005. p. 195-215.
8. Malheiros, R., Campos, A.C., Oliveira, D.G., Souza, H.A. **Utilização de resíduos orgânicos por meio da compostagem como metodologia de ensino de Gestão e Educação Ambiental.** Anais V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte: IBEAS, 2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VII-028.pdf>. Acesso: 15 de abril de 2016.
9. Jorge RAB, Abreu CA, Andrade CA, Camargo AO. **Torta de filtro e turfa na mitigação de solo contaminado com resíduo de sucata rico em boro.** *Bragantia* 2010; 69(2): 467- 476. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000200026>.
10. LIMA, A. L. **Amenizantes em solo contaminado com bário.** Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012. 97 p.
11. LOMBI, E.; ZHAO, F. J.; ZHANG, G.; SUN, B.; FITZ, W.; ZHANG, H.; MCGRATH, S. P. **In situ fixation of metals in soils using bauxite residue: biological effects.** Environmental Pollution 118: 445-452. 2002.
12. ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia.** 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
13. Santos GCG, Rodella AA. **Efeito da adição de fontes de matéria orgânica como amenizantes do efeito tóxico de B, Zn, Cu, Mn e Pb no cultivo de Brassica juncea.** *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 2007; 31(4): 793-804. [http:// dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000400019](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000400019).
14. SCARLATO, F. C.; PONTIN, J. A. **Do Nicho ao Lixo: Ambiente, Sociedade e Educação.** São Paulo: Atual Editora, 2006.
15. SAVAZZI, E. A. **Determinação de Bário, Chumbo e Crômio em amostras de água subterrâneas coletadas no Aquífero Bauru.** 2008. Tese (Doutorado).
16. SILVA, J. S.; SANTOS, S. S.; GOMES, F. G. G.. **A biotecnologia como estratégia de reversão de áreas contaminadas por resíduos sólidos.** *REGET* 18: 1361-1370. 2014.