



Características químicas de vermicomposto de lodo de esgoto e terra de diatomácea⁽¹⁾

Fabiola Mendes Braga⁽²⁾; Mário Henrique Cardoso Barbosa⁽³⁾; Paulo Henrique Silveira Cardoso⁽³⁾; Márcio Neves Rodrigues⁽⁴⁾; Ely Sandra Alves de Oliveira⁽²⁾; Reginaldo Arruda Sampaio⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com recursos do ICA/UFMG.

⁽²⁾ Estudante de pós-graduação; Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG); Montes Claros – MG; fabiolambraga@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Estudante de graduação; Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG); ⁽⁴⁾ Biólogo – Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG); ⁽⁵⁾ Professor Associado 4; Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG).

RESUMO: Buscando um maior aproveitamento dos resíduos antes de serem descartados, o lodo de esgoto passa por processos químicos, físicos e biológicos para que sejam estabilizados antes de serem utilizados na agricultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características do vermicomposto formado pela mistura de pré-composto de lodo de esgoto e restos de podas vegetais com diferentes proporções de terra de diatomácea utilizada na filtração de biocombustível. Os teores avaliados foram: 0, 7,53, 15,06, 22,59, 30,12%. Para isso, foram analisados pH, capacidade de troca de cátions (CTC), matéria orgânica (MO), resíduo mineral (RM), e a relação capacidade de troca de cátions/carbono (CTC/C). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ajustadas equações de regressão, ($\alpha=10\%$) pelo teste t. Pode-se concluir que a adição de TD ao pré-composto aumenta o pH nas proporções mais elevadas, reduz moderadamente a matéria orgânica e eleva a quantidade de resíduo mineral, a CTC e a relação CTC/C, e que o vermicomposto produzido não afeta a qualidade do resíduo para registro segundo os limites estabelecidos pela IN SDA 25/2009.

Termos de indexação: Adubo orgânico, reciclagem de resíduos, *Eisenia foetida*.

INTRODUÇÃO

O crescente crescimento populacional exige um desenvolvimento tecnológico constante que, por consequência, gera diversos problemas ambientais entre eles, os resíduos sólidos. O fato ainda agrava quando se observa a redução nas áreas destinadas para receber tais rejeitos. Buscando um maior aproveitamento dos resíduos antes de serem descartados, algumas estações de tratamento de esgoto (ETEs) utilizam de processos químicos, físicos e biológicos que visam a estabilização do lodo de esgoto gerado a fim de utilizá-lo na agricultura. Dessa maneira, é possível reciclar o

resíduo produzido alcançando metas de um desenvolvimento sustentável (Silva et al., 2010).

Veras & Povinelli (2004) afirmam que a vermicompostagem (mistura de matéria orgânica humificada e excrementos de minhocas) é uma alternativa econômica e ambientalmente viável para a estabilização de resíduos orgânicos industriais e de tratamento de esgoto com possível uso agrônomo, já que reduz os microorganismos patogênicos, aumenta a disponibilidade de macro e micronutrientes e regenera terrenos empobrecidos com uso contínuo de agrotóxicos e adubos químicos.

Outro resíduo de difícil destinação gerado pelos processos industriais da fabricação do biocombustível é a terra de diatomácea. Utilizada na filtração de óleos e gorduras de petróleo, a terra de diatomácea é formada basicamente por sílica (80 a 90%) resultante da acumulação em oceanos ou água doce, compreendendo as paredes celulares das diatomáceas que são mortas, ou plantas unicelulares aquáticas microscópicas. Os fosséis ou restos esqueléticos de conchas simétricas se encaixam perfeitamente, o que confere uma característica altamente porosa, macia e inerte conferindo uma ampla variedade de formatos. A rocha bruta seca pode absorver 1,5 a mais de 3 vezes o seu peso de água. Seca em pó, a rocha natural possui uma densidade aparente de 80 até 250 g L⁻¹. (Antonides, 1998; Lemons Jr, 1995; Korunic, 2013). Ultimamente tem sido muito estudada com a finalidade de controle de insetos e proteção de grãos armazenados (Shayesteh & Ziaee, 2007; Fields & Korunic, 2000).

De acordo com tais características, espera-se que o uso deste resíduo associado ao vermicomposto produzido por lodo de esgoto e resíduos de podas, possam melhorar as condições físicas do solo, já que a ação dos microorganismos sobre a decomposição da matéria orgânica gera alguns produtos como água, sais inorgânicos, substâncias húmicas, gás carbônico, entre outros que promovem a estabilização do composto (Lima et al., 2009).



Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características do vermicomposto formado pela mistura de pré-composto de lodo de esgoto e restos de podas vegetais e de diferentes proporções de terra de diatomácea.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Campus regional de Montes Claros, latitude 16°51'38" S e longitude 44°55'00" W, no período de 21/09/2014 a 16/03/2015. Inicialmente foi feita uma pré-compostagem em que foram utilizados podas e restos de folhas junto ao lodo de esgoto proveniente da ETE de Montes Claros/MG na proporção de 3:1. O material foi revirado uma vez por semana por um período de oito semanas. Este pré-composto foi colocado em volume de 85 litros em recipiente de 100 L e então acrescentou-se terra de diatomácea misturada a óleo vegetal (resíduo da utilização na fabricação de biocombustível) em diferentes proporções juntamente com minhocas *Eisenia foetida* (1 kg de minhocas por recipiente). A umidade do substrato foi mantida sempre próximo da capacidade de retenção de água do solo, retornando-se para o vermicomposto qualquer excesso de água drenado. As parcelas foram cobertas com sombrite para evitar perda de umidade excessiva. Uma vez por mês, este material foi revirado a fim de evitar compactação, e proporcionar adequada aeração. Transcorridos quatro meses, foram feitas as coletas e levadas para análise em laboratório.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi realizado em blocos casualizados, consistindo de 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Foram acrescentadas as seguintes proporções de terra de diatomácea ao pré-composto: 0 (testemunha), 7,53, 15,06, 22,59, 30,12%.

Em todas as amostras coletadas, foram analisados pH, Capacidade de troca de cátions (CTC), Matéria Orgânica (MO), Resíduo Mineral (RM), e a relação capacidade de troca de cátions/carbono (CTC/C).

Para determinação dos valores de MO, RM e CTC, utilizou-se a metodologia proposta por Alcarde (2009). O pH foi determinado em água.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as equações de regressão ajustadas testando-se a significância dos

coeficientes até 10% de probabilidade pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Instrução Normativa nº25/2009 publicada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) classifica tal material como fertilizante orgânico composto classe "D" e determina alguns parâmetros para sua comercialização. A **figura 1** apresenta o comportamento do pH em que se percebe que, com o incremento da terra de diatomácea, o pH foi reduzindo em valores pouco significativos, chegando ao menor valor de 5,87 correspondente a uma proporção de 12,95% de terra de diatomácea. Estes valores indicam o estágio de decomposição da matéria orgânica, nos quais valores mais alcalinos de pH indicam maior estabilidade do material (Kiehl, 1985).

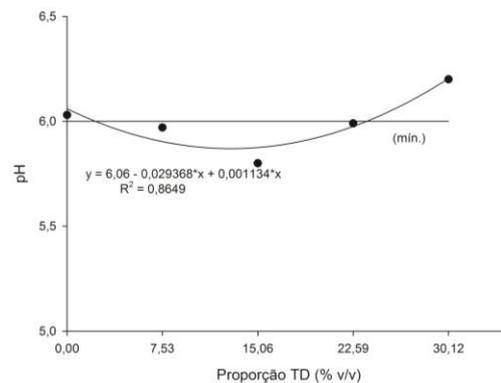


Figura 1- Valor de pH por proporção de Terra de Diatomácea (TD) vermicompostada; Valor mínimo (mín.) indicado pela IN SDA 23/2009.

*, significativo a 0,5% de probabilidade pelo teste t.

Bora, (2009) acrescenta que quando incorporamos lodo de esgoto ao solo, a matéria orgânica decomposta influencia a acidez do solo, e indiretamente atinge o pH e o poder tampão. O meio se torna ácido pela formação de ácidos orgânicos e reações de nitrificação do nitrogênio amoniacal presente no lodo, ou gerado na mineralização do nitrogênio orgânico, o que pode alterar também a CTC e o poder tampão. Tais mudanças no poder tampão refletem diretamente no pH causando suas alterações.

Conforme observado, proporções maiores que 22,59% TD fazem com que o pH do vermicomposto fique acima do limite estabelecido pela legislação, tornando-o apto para comercialização tanto quanto quando o vermicomposto é produzido sem a adição de TD.

A **figura 2** demonstra um comportamento linear decrescente da MO a medida que aumentam as proporções de TD. Uma vez que a TD tem menos



matéria orgânica, pode-se atribuir a diminuição a um efeito de diluição.

O Lodo de esgoto, atua semelhante as outras formas de matéria orgânica no que diz respeito à melhoria das condições físicas do solo, aumentando a retenção de água, melhorando a permeabilidade de infiltração, e por determinado tempo, mantém uma boa estrutura e estabilidade dos agregados na superfície (Bettiol & Camargo, (2012). Considerando que a TD apresenta uma boa retenção de umidade, a sua adição juntamente com a matéria orgânica, pode melhorar de forma mais permanente este atributo do solo.

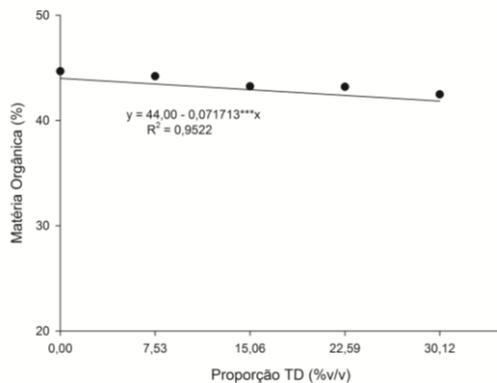


Figura 2- Teor de matéria orgânica por proporção de Terra de Diatomácea (TD) vermicompostada.

***, significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste t.

A mesma relação observada para a MO ocorre no resíduo mineral, em que, quanto mais se mineraliza a MO, vai dando espaço aos resíduos minerais ali restados, portanto quanto maior for este resíduo, menor será a parte orgânica (Kiehl, 1995). A **figura 3** pode comprovar tais argumentos quando apresenta o comportamento linear crescente de RM a medida que se aumentam as proporções de TD.

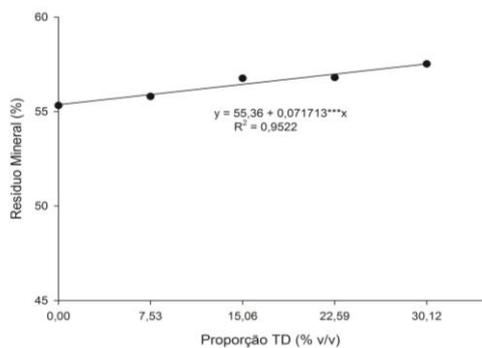


Figura 3- Teor de resíduo mineral por proporção de Terra de Diatomácea (TD) vermicompostada.

***, significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste t.

A **figura 4** demonstra o comportamento da CTC na qual se demonstrou linear e decrescente a medida

que se acrescenta TD ao pré-composto. Apesar de a IN SDA 25/2009, não estabelecer limites inferiores para CTC para fertilizantes orgânicos mistos/compostos (no qual se pode enquadrar o fertilizante estudado), podemos perceber que os valores atingidos não interferem significativamente, já que a mesma instrução normativa indica valores próximos a 80 mmol kg⁻¹ para fertilizantes organominerais, indicando portanto que tais valores não causam alterações que o prejudiquem.

Diversos estudos como os de Oliveira et al. (2002) observam um aumento da CTC do solo quando é acrescentado lodo de esgoto, porém a TD que foi acrescentada ao pré-composto é formada basicamente de sílica, não possuindo a mesma quantidade de cargas encontradas na matéria orgânica, o que faz com que haja redução da CTC quando acrescentada ao lodo.

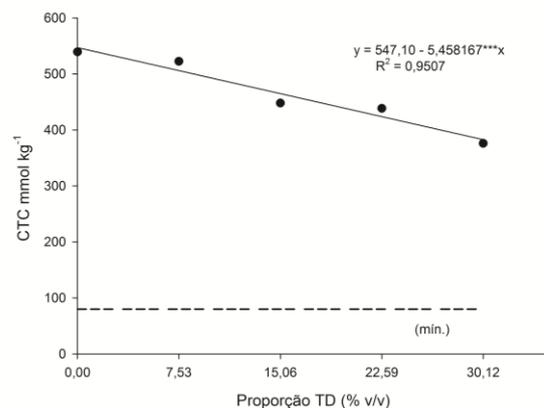


Figura 4 - Valor de CTC por proporção de Terra de Diatomácea (TD) vermicompostada; Valor mínimo estabelecido pela IN SDA para fertilizantes organominerais.

***, significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste t.

A **figura 5** apresenta os dados obtidos na relação CTC/C, indicando um comportamento linear decrescente a medida em que é acrescentado TD para vermicompostagem.

Houve um decréscimo nos valores apresentados uma vez que a TD possui uma CTC menor que a matéria orgânica, no entanto a IN SDA 25/2009 não estabelece valores de referência para tais características, sendo solicitado apenas que o fabricante declare o valor de CTC/C do produto. Todavia a vantagem de se acrescentar a TD ao pré-composto é a de aumentar a retenção de água, conforme relatado por Antonides (1998); Lemons Jr, (1995) e Korunic (2013), fazendo com que ela permaneça por mais tempo no solo e como consequência, disponível por mais tempo para as plantas, além de fornecer um destino ambientalmente adequado para o resíduo formado na formação de biocombustível.

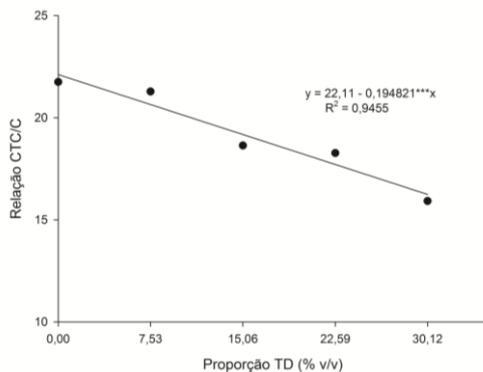


Figura 5 - Valores da relação CTC/C por proporção de Terra de Diatomácea (TD) vermicompostada.

***, significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste t.

CONCLUSÕES

A adição de TD ao pré composto em proporções de 22,59 a 30,12% v/v aumenta o pH, reduz moderadamente a matéria orgânica e eleva a quantidade de resíduo mineral, a CTC e a relação CTC/C.

O vermicomposto produzido a partir de pré-composto de lodo de esgoto, resíduos de podas com a adição de TD não afeta a qualidade do resíduo para registro segundo os limites estabelecidos pela IN SDA 25/2009.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fapemig, ao CNPq e ao LARAA – ICA/UFMG pelo apoio financeiro e técnico a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C. Manual de Análise de Fertilizantes. Piracicaba: FEALQ. 2009. 259p.

ANTONIEDES, L. E; U.S. Mineral Commodity Sumaries - Diatomite 1998. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diatomite/index.html#mcs>>. Acesso em 20 jul 2014.

BOEIRA, R. C. Lodo de esgoto como fertilizante em culturas anuais: acidez do solo. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 3p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº25, de 23 de julho de 2009. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> Acesso em 24 maio 2015.

CORRÊA et al., Alteração de atributos físicos em latossolo com aplicação superficial de escória de aciaria, lama cal, lodos de esgoto e calcário Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33: 263-272. 2009.

FIELDS, P; KORUNIC, Z. The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. Journal of Stored Products Research 36: 1-13. 2000.

KIEHL, J. E. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. 1985. 492p.

KORUNIC, Z. Diatomaceous Earths – Natural Insecticides. Pesticide Phytomedicine. 28-2: 77–95. 2013.

LEMONS JR, J. F; U.S. Mineral Commodity Sumaries - Diatomite Diatomite. 1995. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diatomite/index.html#mcs>>. Acesso em 20 jul. 2014.

LIMA, C. C. Caracterização química de resíduos da produção de biodiesel compostados com adição mineral. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 13-3: 334–340, 2009.

OLIVEIRA, F. C. et al., Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um latossolo amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC Revista Brasileira de Ciência do Solo. 26: 505-519. 2002.

SOARES, E. M. B. Frações da matéria orgânica de Latossolo sob influência de doses de lodo de esgoto. Pesquisa agropecuária brasileira. 43-9: 1231-1240. 2008.

SHAYESTEH, N; ZIAEE, M. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) Caspian Journal of Environmental Sciences. 5 – 2: 119-123. 2007.

SILVA, P. R. D. et. al. Estudo preliminar do vermicomposto produzido a partir de lodo de esgoto doméstico e solo. Eclética Química, 35- 3: 61 - 67, 2010.

VERAS, L. R. V; POVINELLI, J. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. Engenharia Sanitária e Ambiental 9 – 3: 218-224. 2004.

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015