

## DIVERSAS FORMAS DO USO DO LODO NA REESTRUTURAÇÃO DOS SOLOS

**Leandra Fabiana Garcia D’Andrea**

Graduanda em Tecnólogo em Processos Químicos  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Angelo Toyoda D’Andrea**

Graduanda em Tecnólogo em Processos Químicos  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Debora Cristiane Nogueira**

Engenheira Agrônoma; Doutorado em Sistema de Produção  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### RESUMO

Uma das aplicações para o lodo de esgoto é o uso nos solos como adubo orgânico, na recuperação de solos degradados, como fertilizante e condicionador dos solos por ser tratar de um produto rico em matéria orgânica e nutriente. Tratando-se de uma revisão de literatura, este trabalho teve o objetivo de avaliar várias formas de uso do lodo de esgoto na agricultura como a sua influência na recuperação de áreas degradadas, verificar o aumento da fertilidade do solo, a sua eficiência como fertilizante em determinadas culturas e tudo isso sem prejudicar o meio ambiente. Concluiu-se que é indiscutível que o uso desse resíduo gera benefícios diversos tais como redução de custos, conservação do meio ambiente e melhoria das características físicas e químicas do solo. Também ficou claro que algumas culturas são mais indicadas para receberem esse tipo de fertilizante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lodo de esgoto; Biossólidos; Reuso na agricultura; Degradação do solo.

### INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais têm se agravado cada vez mais, principalmente devido ao aumento crescente da população, ao aumento da atividade industrial e conseqüentemente à produção de resíduos. Problemas decorrentes da ação antrópica agravaram-se progressivamente, e que podem ser observadas através de alterações na qualidade do solo, ar e água.

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a saúde e sobrevivência humana, entretanto grande parcela transforma-se em esgoto, que se não tratado pode prejudicar o meio ambiente e a saúde das pessoas. A geração de lodo de esgoto vem aumentando consideravelmente, devido ao aumento dos domicílios com acesso à rede de esgoto. Em vista disto faz-se necessário levar em conta o princípio dos 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) da sustentabilidade A

reciclagem desses resíduos possibilita o seu reaproveitamento (COCIONE *et al.*, 2010).

A degradação do solo é geralmente causada por ações do homem, como desmatamento de extensas florestas, agropecuária intensiva que utiliza agrotóxicos em larga escala e mineração em grandes áreas. Essas atividades deixam o solo exposto à ação das intempéries, como o vento e a chuva, que acabam por degradá-lo. Em curto prazo surge a erosão e a rocha bruta chega a ficar exposta, tornando inapta a recuperação da área, ocorrendo assim à desertificação, isto é, ocorre a perda da fertilidade dos solos, que se tornam incapazes de produzir nutrientes.

Os principais destinos e tratamento do lodo de esgoto são incineração, disposição em aterro sanitário, recuperação de áreas degradadas, agricultura, disposição oceânica e conversão em óleo combustível. As técnicas utilizadas para eliminação de resíduos, proveniente de processos industriais, abrange a remoção de material contaminado das áreas afetadas, tratamento químico ou físico dos resíduos, e retorno ao meio ambiente. Os resíduos, que não podem sofrer esse tratamento, são incinerados ou depositados em aterros próprios para esta destinação. Porém, esses processos geram outros problemas como no caso da incineração leva à geração de gases tóxicos e transferência de poluentes para a atmosfera, já os aterros geram outros resíduos e agravam o problema. Assim também acarretam outras questões ambientais, como contaminação da água e do subsolo, além do aumento do efeito estufa (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Sendo assim foi necessária a implantação de programas ambientalmente sustentáveis que reutiliza o lodo de esgoto. Este lodo quando tratado recebe o nome de biossólido e passa a possuir características que permitem sua utilização como adubo orgânico. Esses biossólidos apresentam nutrientes fundamentais às plantas e de alto teor de matéria orgânica.

A utilização do lodo de esgoto como adubo orgânico na recuperação de áreas degradadas é uma das alternativas mais viáveis de destino desse resíduo. O lodo de esgoto como adubo orgânico vem se tornando um importante elemento agrícola na reestruturação de solos degradados por ser rico em matéria orgânica e nutrientes e também na fertilização das culturas.

Sabendo-se da quantidade de lodo gerada nas cidades e que sua disposição final pode gerar problemas ambientais, este trabalho teve o objetivo de verificar as

formas de uso do lodo de esgoto e sua influência na reestruturação dos solos e também nas diferentes culturas, visto que se trata de um produto rico em matéria orgânica e nutrientes.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

Em geral os artigos tratam da utilização do lodo de esgoto e seu reuso, pois se trata de um resíduo rico em nutrientes e assim buscar formas de utiliza-lo para melhoria de solos degradados e para melhoramento de produtividade de cultivos utilizado como fertilizantes, visando minimizar o problema ambiental que esse resíduo gera. Dar destino e aplicabilidade ao lodo de esgoto é um benefício incontestável a conservação do meio ambiente.

O artigo de Rigo *et al.* (2014) analisou as formas de destinação do lodo de esgoto e seu reuso na agricultura, os tipos de uso do lodo tanto para melhoria de produtividade dos cultivos, quanto para melhorias de solos degradados isso associando a política ambiental brasileira. Segundo o autor se usado de forma racional o lodo na agricultura podem contribuir para o crescimento da produtividade e beneficiamento das culturas, bem como melhorias no solo além de diminuir o impacto ambiental. O autor ainda analisa a composição do lodo, que é variável, pois depende se sua origem é residencial e, ou, industrial, e do processo de tratamento. A composição básica apresenta basicamente: matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e os demais macros e micronutrientes (BETTIOL; CAMARGO, 2006).

O trabalho de Bonini *et al.* (2003) buscou mostrar a influência do lodo de esgoto na reestruturação de um Latossolo Vermelho degradado, onde retirou-se uma camada de solo de uma área que foi retirado solo para terraplanagem e fundação da construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira/SP. Foram usados os tratamentos, Testemunha (sem aplicação de lodo de esgoto e adubo mineral); Adubação mineral de acordo com a necessidade da cultura e a análise do solo; 30 Mg ha<sup>-1</sup> de lodo de esgoto (a base seca); 60 Mg ha<sup>-1</sup> de lodo de esgoto (a base seca); Solo exposto (sem tratamento para recuperação) e Vegetação Natural de Cerrado.

O artigo de Campos e Alves (2008) se assemelha ao de Bonini *et al.* (2003), pois também busca estudar a influência do lodo de esgoto na recuperação de

propriedades físicas de um Latossolo Vermelho degradado, cultivado há 2,5 anos com eucalipto e braquiária na municípios de Selvíria/MS. Nesse estudo foi coletada uma camada do solo de 8,60 m de espessura para utilização na terraplanagem e fundação na construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira/SP. O lodo de esgoto utilizado foi obtido da SANEAR (Saneamento de Araçatuba), município de Araçatuba/SP, efluente de origem doméstica, com umidade de  $0,84 \text{ kg kg}^{-1}$ . O teor de metais pesados é baixo e para alguns elementos é nulo.

Hoffmann *et al.* (2009) avaliou a densidade do solo ( $D_s$ ) e a densidade de partículas ( $D_p$ ) de um solo de área degradada após aplicação de biossólido, objetivando sua recuperação. Nesse caso utilizou-se uma área de solo degradado, sendo que as principais características químicas e físicas desse solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, o estudo foi realizado na cidade satélite Recanto das Emas/DF no interior da Estação de Tratamento de Esgoto Recanto das Emas, pertencente à Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), localizada na cidade Recanto das Emas/DF. A característica do biossólido utilizado no ensaio indicaram características como, pH: 8,93; sólidos totais: 15,39 %; carbono total: 36,48 %; N: 1,22 %; K: 0,29 %; P(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 0,47 %; Ca: 1,12 % e Mg: 0,31 %. O biossólido foi adicionado ao solo manualmente, com a ajuda de pás e enxadas, atingindo uma profundidade média de 7 cm.

Marques *et al.* (2013) tiveram como objetivo estudar uma forma de recuperar o solo de uma área sob atividade de mineração do Complexo do Barro Alto/GO. Sendo o principal setor da economia, a mineração tem papel fundamental no município, entretanto essa atividade causa degradação do solo e em decorrência disso gera grande impacto ao meio ambiente. Neste trabalho foi proposto o uso da técnica de adubação verde junto com o lodo de esgoto, foi delimitada uma área de cinco hectares.

Já o estudo de Bremm *et al.* (2012) avaliaram o efeito sobre o solo de diferentes doses de lodo de esgoto, utilizado como fertilizante na cultura do milho, em Latossolo Vermelho Distroférico. O trabalho foi realizado no Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel. O lodo utilizado foi da Estação de Tratamento de Esgoto, da região Oeste do Paraná, o mesmo foi tratado com cal virgem a 50%, de acordo com as recomendações de Ilhenfeld *et al.* (1999).

Nascimento *et al.* (2011) realizaram um trabalho que teve como objetivo analisar o efeito da aplicação de doses de lodo de esgoto no crescimento e na produtividade de sementes de mamona. O experimento foi implantado no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), localizado no Campus Regional de Montes Claros/MG, este apresenta solo classificado como Cambissolo Háplico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), o lodo utilizado nesse trabalho é da estação de tratamento de esgoto da cidade de Juramento/MG que é operada pela COPASA/MG. Foi utilizada como planta indicadora a cultivar de mamoneira AL Guarany 2002.

E por fim Freitas e Melo (2013) estudaram o uso de biocomposto à base de lodo de esgoto na produção de mudas, neste caso o tomateiro *Solanum lycopersicum* (cv. Santa Adélia). O lodo de esgoto (principal componente do composto) foi proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto de uma empresa farmacêutica X localizada no município de Montes Claros/MG, estação esta que fica instalada na própria empresa. O solo utilizado é argiloso (terra de barranco) coletado em área de corte dentro da área urbana de Montes Claros/MG.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido nas Faculdades Integradas de Três Lagoas- MS – AEMS, localizada no município de Três Lagoas/MS através de revisão de literatura sendo o mesmo descrito utilizando-se de referencial teórico e prático de publicações específicas do assunto que foi estudado.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No total, foram avaliadas revisões de oito artigos, sendo que cinco estudos são focados diretamente na reestruturação de solos e os outros três mais voltados para o estudo como fertilizante. A realização da análise não foi possível devido à heterogeneidade dos artigos impossibilitando uma comparação, assim, foi feita a descrição individual de cada artigo.

O estudo de Rigo *et al.* (2014) constatou que o uso do lodo de esgoto gerou conflitos e resistências na sociedade, pois a aplicação inadequada gerou aspectos negativos. Em alguns casos a utilização torna-se viável, apenas quando atende a resolução sobre o lodo e seus derivados. Já o trabalho de Bonini *et al.* (2003) concluiu que os tratamentos estão recuperando o solo, porém, somente proporcionou melhorias na macroporosidade e porosidade total na camada superficial do solo. O tratamento com lodo de esgoto, após 4 anos, foi o que promoveu maior reestruturação do solo.

Campos e Alves (2008) verificaram que o lodo de proporcionou maior rendimento de matéria verde e seca da braquiária e promoveu maior crescimento das plantas de eucalipto. Segundo Hoffmann *et al.* (2009) aplicação de biossólido não promoveu grandes modificações na densidade do solo e na densidade de partículas. Já o estudo de Marques *et al.* (2013) verificou-se que o aumento da atividade microbiana proporcionado pela inserção do lodo fornece condições viáveis para o estabelecimento das sementes de leguminosas que, por sua vez, serão utilizadas como adubos naturais.

Bremm *et al.* (2012) concluíram que o uso do lodo de esgoto na cultura do milho é uma alternativa eficiente ao método de adubação convencional, obtendo-se produtividade superior quando da adição de lodo. Nascimento *et al.* (2011) constataram que a produtividade de sementes e as características biométricas da mamona aumentam com o incremento das doses de lodo de esgoto aplicadas ao solo e finalizando Freitas e Melo (2013) verificou que apesar do bom desempenho do composto como substrato para produção de mudas e possivelmente como um biofertilizante, devem-se levar em consideração as concentrações máximas de metais em solos agrícolas e as cargas cumulativas máximas de metais em solos pela aplicação de compostos que contenham lodo de esgoto, afim de concluir que há ou não impacto da sua utilização (ABREU JÚNIOR *et al.*, 2005).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É indiscutível que o uso desse resíduo gera benefícios diversos tais como redução de custos, conservação do meio ambiente e melhoria das características

físicas e químicas do solo. Também ficou claro que algumas culturas são mais indicadas para receberem esse tipo de fertilizante.

As pesquisas concluíram que o uso racional do lodo na agricultura levou ao desenvolvimento e produtividade maior ou igual ao dos fertilizantes convencionais e influenciou de forma positiva na reestruturação de solos degradados, em maior ou menor grau dependendo do solo.

## REFERÊNCIAS

ABREU JÚNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL J. C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. In: **Tópicos Ciências do Solo**, 4: 391-470, 2005.

ALVES, M. C. **Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira - SP**. Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2001. 83p. (Tese de Livre Docência).

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura. Jaguariúna: Ed. Embrapa Meio Ambiente, 2006. 394p.

BONINI, B.; ALVES, C. M. Distribuição de tamanho de poros de um latossolo vermelho tratado com lodo de esgoto, 2007. 4p. <<http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/iencivi-2007/14-carolina-s.b.b..pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

BREMM, R. R. R. *et al.* Potencial de uso de lodo de esgoto na cultura do milho em latossolo argiloso no oeste do Paraná. **Revista Brasileira Ciências Ambientais**. 2012. 8p.

CAMPOS, F. S.; ALVES, M. C. Uso de lodo de esgoto na reestruturação de solo degradado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 32:1389-1397, 2008.

COSCIONE, A. R.; PIRES, A. M.; NOGUEIRA, T. 2010. **Uso Agrícola de Lodo de Esgoto: Avaliação Após a Resolução Nº. 375 do CONAMA**. São Paulo, ed. FEPAF, p. 407.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: **EMBRAPA/CNPS**, 1999. 412 p  
FREITAS, A. X. R.; MELO, A. G. Avaliação do uso de biocomposto de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas, 2013. **REMOA** - v. 12 n. 12, 9p.

HOFFMANN, B. R. *et al.* Densidade de solo e de partículas de solo de área degradada após aplicação de biossólido. 2009. 5p. Disponível em: <<http://www.cbcn.org.br/simposio/2010/palestras>>. Acesso em: 16 set. 2015.

ILHENFELD, R. G. K.; ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I. Riscos Associados ao Uso do Lodo de Esgoto. **Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB)**. 1ª edição. Rio de Janeiro, 1999.

MARQUES, A. T.; BERNARDES, R. D. M.; CLAUDINO, M. C. V. Proposta de recuperação da área sob atividade de mineração do complexo de Barro Alto-GO. **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental** Salvador/BA – 25 a 28/11/2013. 6p.

NASCIMENTO, L. A. *et al.* Crescimento e produtividade de semente de mamona tratada com lodo de esgoto. **Revista Caatinga** v.24, n4. 2011. 7p.

OLIVEIRA, F. C.; MARQUES, M. O.; BELLINGIERI, P. A.; PERECIN, D. Lodo de esgoto como fonte de macronutrientes para a cultura do sorgo granífero. **Scientia Agrícola**, 52:360-367, 1995.

RIGO, M. M. *et al.* Destinação e reuso na agricultura do lodo de esgoto derivado do tratamento de águas residuárias domésticas no Brasil. **Gaia Scientia** Volume 8 (1): p. 174-186 Versão Online ISSN 1981-1268, 2014.