



Vol. 2, No. 1, 65-75, 2009
ISSN 0718-378X

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

USO DE LODO DE ESGOTO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO DISTRITO FEDERAL

Thiago Alves Borges¹
Cristiano Mano da Silva²
Alexander Paulo do C. Balduino³
José Antônio Soares⁴
Carlos Eduardo Borges Pereira⁵

*Use of sewage sludge in the recovery of degraded
areas in the federal district*

ABSTRACT

The high volume of sewage sludge (biosolid) produced at Distrito Federal needs efficient and correct destination. Degraded areas by mine activities can cause erosion process at nearby sites or can be used for illegal waste deposits. Therefore, these relevant problems can be solved by the use of biosolid to recover those degraded areas. The objective of this paper was to present the partial results of the use of biosolid on the reclamation process of a degraded area in Distrito Federal. The surface of the area was planned and terraces were constructed. Afterwards, it was realized a mechanized distribution and incorporation of approximately 10 thousand tons of biosolid, humid basis, between March and May 2007. It wasn't planted any vegetal species. Costs of the process were evaluated, as well as visual response of the revegetated area. It was spent almost R\$39/ton of biosolid, humid basis, of which an amount of 60% represents the transport only. A significant and spontaneous development of plants were identified, both in visual and spectral responses. Biosolid may have significantly contributed to the natural, spontaneous and fast process of revegetation. Thereby, this alternative of use of biosolid has shown its efficiency and economic vantage against other destination, although, further researches might be done.

Keywords: Wastewater treatment plants, biosolid, Land Reclamation Plans.

¹ Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade de Brasília; Analista Operacional da Superintendência de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

² Mestre em Saneamento e Ambiente pela Universidade Estadual de Campinas; Analista Operacional da Superintendência de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

³ Mestre em Fitossociologia e Manejo de Comunidades pela Universidade Federal de Viçosa; Analista Operacional da Superintendência de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

⁴ Engenheiro Ambiental formado pela Universidade Católica de Brasília; Preposto da Evoluti Tecnologia Serviços Ltda.

⁵ Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília; Superintendente de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

USO DE LODO DE ESGOTO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO DISTRITO FEDERAL

Thiago Alves Borges¹
Cristiano Mano da Silva²
Alexander Paulo do C. Balduino³
José Antônio Soares⁴
Carlos Eduardo Borges Pereira⁵

¹ Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade de Brasília; Analista Operacional da Superintendência de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

² Mestre em Saneamento e Ambiente pela Universidade Estadual de Campinas; Analista Operacional da Superintendência de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

³ Mestre em Fitossociologia e Manejo de Comunidades pela Universidade Federal de Viçosa; Analista Operacional da Superintendência de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

⁴ Engenheiro Ambiental formado pela Universidade Católica de Brasília; Preposto da Evoluti Tecnologia Serviços Ltda.

⁵ Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília; Superintendente de Operação, Manutenção e Tratamento de Esgotos da CAESB.

Contact Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB
Avenida Sibipiruna, Lts 13/21, Bloco D – Xingu – Térreo – Águas Claras – DF – Brasil
CEP: 71928-720 Tel: (61) 3213-7184 - e-mail: thiagoborges@caesb.df.gov.br.

Resumo

O elevado volume de lodo de esgotos (lodo) gerado no Distrito Federal necessita de destinação adequada e eficiente. Áreas degradadas e não recuperadas podem favorecer processos erosivos e servir como depósito ilegal de entulhos, sendo uma possível solução o uso de lodo na recuperação destas áreas. Desta forma, objetivou-se avaliar o processo e os custos da recuperação de uma área degradada no Distrito Federal submetida à aplicação de lodo. Foi realizado acerto do terreno e construção de terraços, seguidos do espalhamento e incorporação

mecanizada de aproximadamente 10 Mil toneladas de lodo, base úmida, entre os meses de março e maio de 2007. Não foi efetuado semeio ou plantio de espécies vegetais na área. Procedeu-se à análise visual do processo de revegetação e ao levantamento dos custos associados. Gastou-se cerca de R\$39,00 por tonelada de lodo, base úmida, dos quais, aproximadamente 60% foram destinados ao transporte. Em termos visuais, pode ser verificado considerável desenvolvimento de plantas, o qual ocorreu espontaneamente. O uso do lodo pode ter contribuído significativamente para acelerar o processo de revegetação da área, mostrando-se como alternativa eficiente e economicamente viável perante outros usos, sendo ainda necessários estudos mais aprofundados.

Palavras-chave: estação de tratamento de esgotos, biossólido, Plano de Recuperação de Área Degradada

Introdução

A geração de lodo de esgotos (lodo) é inerente aos processos de tratamento de esgotos, em maior ou menor quantidade, dependendo da tecnologia adotada. O Distrito Federal conta hoje com 17 Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), com diferentes tecnologias, para as quais tem-se um volume estimado em 400m³ de lodo de esgotos gerados diariamente, para o ano de 2008.

De acordo com Tsutya (2000), as alternativas mais usuais para aproveitamento ou destinação final de lodo têm sido uso agrícola, disposição em aterro sanitário (exclusivo ou co-disposição), reuso industrial, incineração (exclusiva ou co-incineração), conversão em óleo combustível, recuperação de solos, “landfarming” e disposição oceânica.

Segundo o mesmo autor, para a disposição final devem ser considerados aspectos principais como produção (quantidade), qualidade em termos de metais pesados e microrganismos patogênicos e grau de umidade. Contudo, tais aspectos devem ser observados em função do uso ou destino a que se propõe um lote lodo de esgoto, no sentido de que para diferentes usos/destinos podem-se empregar lodos com características e em quantidades distintas.

Lodos provenientes do tratamento de esgotos considerados domésticos contêm elevada quantidade de matéria orgânica e de nutrientes essenciais ao desenvolvimento de plantas. As áreas degradadas se caracterizam por apresentarem, em geral, substratos com baixos teores ou mesmo ausência de matéria orgânica, de nutrientes e de atividade biológica, condição que inviabiliza o desenvolvimento e a fixação da vegetação nestas áreas.

Diversos autores (Ibáñez-Granell et al., 1993; Marx et al., 1995; Navas et al., 1999, citados por Bezerra et. al., 2006 e Tsutya, 2000) ressaltam o efeito positivo da aplicação do lodo, no desenvolvimento da vegetação e na recuperação de solos degradados, pois a incorporação de matéria orgânica restabelece a estrutura, melhora a circulação de ar e água e libera nutrientes essenciais ao desenvolvimento da vegetação. Tsutya (2000) resalta ainda que, normalmente, efetua-se a aplicação e incorporação do lodo ao substrato em uma única vez, procedendo-se, em seguida, ao plantio ou semeio de espécies.

Este trabalho teve como objetivos avaliar as técnicas e equipamentos empregados no preparo inicial da área e na aplicação do lodo de esgoto, além dos custos associados e o processo de revegetação de uma área degradada no DF.

Metodologia utilizada

1. Área selecionada

A área selecionada para o presente trabalho, a Jazida de Cascalho Laterítico 251 ou somente J-251, localiza-se no Distrito Federal e está situada às margens da rodovia BR-251, na altura do Km 29, na Região Administrativa de São Sebastião (RA XIV). O núcleo urbano mais próximo é a cidade de São Sebastião, a uma distância superior a 5Km. Os cursos d'água mais próximos são os córregos Mochambombo ($\approx 200\text{m}$), Gavião ($\approx 230\text{m}$), Barreiro do Campo ($\approx 310\text{m}$), Córrego da Viúva ($\approx 640\text{m}$) e Quilombo ($\approx 900\text{m}$).

A área total de exploração de cascalho era de aproximadamente 30 hectares.

2. Construção de terraços e tratos na superfície final

A área apresentava-se bastante irregular em função do processo de extração do cascalho (**Figura 1**) e não havia registros da recolocação da camada fértil do solo. Desse modo, tornou-se viável a aplicação do lodo de esgoto, tendo em vista a necessidade de se adicionar matéria orgânica e nutrientes ao substrato da jazida.

Figura 1



Contudo fez-se necessária a correção ou aplainamento do terreno, a qual foi realizada pela Empresa que utilizou a jazida. Adicionalmente, a exploração da área manteve as bordas em cava contida, conferindo menor risco de extravasamento de material de seu interior para as áreas adjacentes.

Os terraços foram construídos no mês de fevereiro do ano de 2007, a fim de que a incorporação do lodo de esgoto pudesse ser iniciada tão logo as condições climáticas fossem favoráveis, o que ocorreu a partir do mês de março. Em geral, esses terraços foram marcados a uma distância vertical de 1,5 metros, com altura em torno de 1 metro, com a finalidade de reduzir a velocidade do escoamento superficial da água e evitar o carreamento do lodo de esgoto para fora dos limites da jazida.

Foi utilizada nesta etapa uma escavadeira hidráulica para a construção dos terraços (Figuras 2 e 3), além de um trator de esteira com lâmina dianteira para amontoamento de pedregulhos de maiores dimensões, com vistas a facilitar a incorporação do lodo.

Figura 2**Figura 3**

3. Aplicação/incorporação do lodo de esgoto

O lodo de esgoto foi transportado até a área de aplicação por meio de caminhões do tipo basculante, os quais foram orientados a descarregar o insumo em diferentes pontos da área, de acordo com a frente de trabalho empregada. Concomitantemente, o lodo foi espalhado por uma retroescavadeira, utilizando-se da concha. Após o espalhamento efetuou-se a incorporação do insumo por meio de uma grade-aradora acoplada a um trator agrícola. Em geral, foram empregadas duas passadas da grade-aradora em cada local onde havia sido aplicado o lodo,

com defasagem mínima de 7 dias. Foram aplicados na área aproximadamente dez mil toneladas de lodo, base úmida, considerando-se um teor de sólidos de cerca de 14%.

A incorporação do lodo de esgoto, proveniente das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) Brasília Sul e Brasília Norte, pertencentes à CAESB, ocorreu em cerca de 2/3 da área da jazida, entre os meses de março e maio de 2007.

4. Acompanhamento/Vistoria

O acompanhamento da recuperação área se deu por meio de vistorias mensais e registro fotográfico.

5. Análise Dos Custos

Foram levantados os custos relativos ao transporte, aplicação e incorporação do lodo de esgoto, além dos gastos com marcação e confecção dos terraços e mão de obra para orientação dos trabalhos.

Resultados e discussão

Em relação às técnicas empregadas na construção dos terraços e nos tratos da superfície final verificou-se que o maquinário utilizado mostrou-se adequado e eficiente, conferindo maior agilidade no cumprimento dessas etapas preliminares, sem a necessidade da ocorrência de retrabalhos. Além disso, os terraços cumpriram adequadamente o propósito de reter água de chuva e lodo de esgoto, mostrando-se uma configuração eficiente para áreas com declividades mais acentuadas.

Quanto à etapa de incorporação do lodo, os procedimentos adotados proporcionaram um revolvimento adequado do lodo ao substrato da jazida, conforme pode ser observado na **Figuras 4 a 6**. Apesar do elevado teor de água presente no insumo – cerca de 86% – dificultar o seu transporte, distribuição e incorporação na área, a metodologia empregada favoreceu uma rápida secagem natural do lodo, reduzindo a atração de vetores e facilitando o desenvolvimento espontâneo da vegetação.

Figura 4



Figura 5



Figura 6



A Tabela 1 apresenta a evolução cronológica dos principais registros fotográficos efetuados do processo de recuperação da J-251.

Tabela 1. Relação dos registros fotográficos principais, constando a época em que foram efetuados e a etapa de referência.

Figura	Mês/Ano	Etapa
1	Jul/2006	Situação da área anterior ao acerto do terreno
2	Fev/2007	Execução dos terraços
3	Fev/2007	Execução dos terraços
4	Maio/2007	Incorporação do lodo
5	Maio/2007	Área com lodo recém incorporado
6	Jun/2007	Área com lodo incorporado a mais tempo
7	Jan/2008	Processo de revegetação espontânea
8	Jan/2008	Processo de revegetação espontânea
9	Maio/2008	Processo de revegetação espontânea

Pelo fato da aplicação ter sido realizada no início do período caracterizado pela ausência de chuvas, não foi efetuado o plantio ou semeadura de espécies vegetais. No entanto, foi constatado que nos locais em que foram realizadas as primeiras incorporações do lodo de esgoto já estava ocorrendo o processo de germinação e desenvolvimento de espécies vegetais de maneira espontânea. Isto se deu, possivelmente, em função do aporte e disponibilização de nutrientes às plantas e da melhoria das condições do substrato.

Esse processo de revegetação se mostrou eficiente, uma vez que proporcionou uma rápida cobertura do substrato (Figuras 7 a 9), com crescimento acelerado e vigoroso das plantas, especialmente mamona (*Ricinus communis* L.) e espécies de gramíneas (família *Poaceae*), tais como *Brachiaria* sp. e *Cynodon* sp.

Figura 7



Figura 8



Figura 9



Foram calculados também os custos referentes ao processo de incorporação do lodo de esgoto, os quais são apresentados na Tabela 2. Esses custos indicam um gasto de aproximadamente 19,4 mil reais por hectare aplicado, o que pode ser considerado um custo relativamente elevado. Todavia, ao se considerar apenas o preparo da área e incorporação do lodo, este valor cai para cerca de R\$ 8,4 mil, ou apenas R\$0,84 por metro quadrado.

Tabela 2. Custos, em Mil R\$ e percentuais, associados ao processo de incorporação do lodo de esgoto na Jazida de Cascalho Laterítico (J-251).

ITENS	Mil R\$	Percentual %
Serviços topográficos ¹	9,13	2
Transporte do lodo de esgoto	222,80	57
Maquinário para terraceamento e aplicação	100,80	26
Mão-de-obra especializada ²	55,63	14
Total	388,38	100

Legenda:

¹ Inclui o levantamento do perímetro, área e estaqueamento das curvas de nível

² Inclui 1 (um) técnico de nível superior e 1 (um) de nível médio

Em relação aos custos de disposição do lodo, considerando também e principalmente o transporte, obteve-se um valor próximo de R\$39 por tonelada do lodo aplicada, em termos de base úmida. Conforme constatado, a etapa do transporte representou quase 60% do custo total, o que corresponde a cerca de R\$22,00 por tonelada de lodo, base úmida. Isto se deve ao elevado teor de água presente no lodo transportado.

Conclusões / Recomendações

As técnicas e equipamentos utilizados no preparo inicial da área e na aplicação do lodo de esgoto conferiram agilidade e segurança ao processo de recuperação.

Apesar do significativo peso do valor do transporte no custo de disposição do lodo de esgoto, esta alternativa de uso se mostrou economicamente viável perante outros destinos.

O lodo de esgoto proporcionou uma recuperação eficiente da área degradada, com o desenvolvimento espontâneo de diversas espécies vegetais e com rápida cobertura do substrato.

Outros estudos mais aprofundados quanto aos aspectos ambientais deverão ser efetuados a fim de comprovar a efetiva eficácia desta alternativa de uso do lodo de esgoto.

Por fim, a destinação do lodo de esgoto deve ser encarada, pelas operadoras de esgoto, governos e a própria sociedade, como sendo a continuidade do serviço de saneamento prestado as populações, de modo a obter e perpetuar o gerenciamento adequado deste resíduo e, com isso, torná-lo um produto benéfico e reaproveitável.

Referências Bibliográficas

Bezerra, Flávio Barbosa; OLIVEIRA, Maria Alice Cruz Lopes de; PEREZ, Daniel Vidal; ANDRADE, Aluísio Granato de; e MENEGUELLI, Neli do Amaral. Lodo de esgoto em revegetação de área degradada. *Pesq. agropec. bras.*, v.41, n.3, p.469-476, 2006.

Conama. Resolução nº. 375, de 29 de agosto de 2006. Conselho Nacional de Meio Ambiente- Ministério de Meio Ambiente.

Tsutya, Milton Tomoyuki. Alternativas de disposição final de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.). *Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.69-105