

SOBREVIVÊNCIA DE OVOS DE HELMINTOS NA RECICLAGEM AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO NO DISTRITO FEDERAL

**Carla Albuquerque de Souza¹; Jorge Lemainski²; José Eurípedes da Silva³; Helena
Adorni Mazzotti⁴**

Termos para indexação: lodo de esgoto, ovos de helmintos, patógenos, biossólidos.

Introdução

O manejo adequado dos resíduos urbanos e rurais se encontra entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade de vida da Terra, e, principalmente, para alcançar um desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável nos países, conforme a Agenda 21.

A crescente demanda por ações de desenvolvimento sustentável pela sociedade exerce influência em todos os setores da economia. No setor de saneamento básico, uma das principais ações é o tratamento do esgoto e a disposição final do lodo gerado. Ao mesmo tempo em que o tratamento de esgotos diminui o aporte de poluentes no meio hídrico, cria a necessidade de locais aptos ao descarte do lodo gerado (Andreoli, 1997; Piromal et al., 2006).

Uma das opções ambientalmente sustentáveis para disposição final do lodo de esgoto é seu uso na agricultura como fertilizante e condicionador de solo, pois se trata de um produto rico em matéria orgânica, macro e micronutrientes indispensáveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Desse modo, fecha-se um ciclo, retornando ao solo parte dos nutrientes dele retirados para a produção de alimentos. Porém, para isso, o lodo de esgoto deve ser tratado de forma a minimizar possíveis efeitos indesejáveis devido à presença de metais pesados e/ou organismos patogênicos (Soares, 2005; Guedes et al., 2006).

¹ Bióloga. Embrapa Cerrados (CPAC), BR 020, Km 18, Rod Brasília-Fortaleza, Planaltina DF, CEP 73310-970. E-mail: carla.biologia@gmail.com (apresentadora do trabalho).

² Pesquisador da Embrapa Cerrados (CPAC), BR 020, Km 18, Rod Brasília-Fortaleza, Planaltina DF, CEP 3310-970. E-mail: jlemainski@hotmail.com.

³ Pesquisador da Embrapa (Parque Estação Biológica, PqEB, s/n, Edifício Sede, Brasília, DF, CEP 70770-901. E-mail: jose.euripedes@embrapa.br.

⁴ Tecnóloga em gestão ambiental. Embrapa Cerrados (CPAC), BR 020, Km 18, Rod Brasília-Fortaleza, Planaltina DF, CEP 73310-970. E-mail: hmazzotti@mac.com.

No Distrito Federal, com 2,46 milhões de habitantes, são produzidas diariamente cerca de 400 toneladas de lodo de esgoto (base úmida, teor de água de 82 a 86 dag kg⁻¹) pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). Esse material é de origem predominantemente doméstica e apresenta concentração de metais pesados abaixo dos limites de uso agrícola preconizado pelas normas americana, européia e brasileira.

Porém o uso agrícola do lodo de esgoto da CAESB requer preocupação acerca dos aspectos sanitários. Além da presença de nutrientes, o lodo de esgoto pode conter bactérias, vírus, fungos, ovos de helmintos e cistos de protozoários que podem ser patogênicos a homens e animais (Medeiros et al., 2001), embora a evidência epidemiológica demonstre que o fato da presença de organismos patogênicos em esgotos, solos ou culturas não significa, necessariamente, a transmissão de doenças (Hespanhol, 2003). Especificamente para as condições brasileiras, há carência de conhecimento sobre a persistência de patógenos nos solos após aplicação de lodo, embora se saiba que a própria competição com organismos do solo seja apontada como um fator de estresse ambiental determinante de sua capacidade de sobrevivência (Bonnet et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de ovos de helmintos viáveis presentes no lodo de esgoto produzido pela CAESB - Estação de Tratamento Brasília Sul (ETE Sul) e avaliar a sobrevivência destes ovos no solo após a incorporação do lodo em um Latossolo Vermelho distrófico argiloso do Cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, de fevereiro a março de 2008, num Latossolo Vermelho distrófico argiloso, com declividade inferior a cinco por cento. A área (Latitude S 15°35'21" e Longitude 47°44'02", altitude de 998 m) abrigava pastagem de *Brachiaria* sp. e encontrava-se em pousio por mais de sete anos. A análise do solo na camada de 0-20 cm (Embrapa, 1997), antes da incorporação do lodo, indicou: pH em água = 6,02; Al = 0,00 mmol_c dm⁻³; H⁺ + Al³⁺ = 34,6 mmol_c dm⁻³; Ca²⁺ + Mg²⁺ = 60,5 mmol_c dm⁻³; K⁺ = 0,19 mg dm⁻³; V = 64,03%; P = 6,39 mg dm⁻³ e MO = 27,7 g dm⁻³.

O delineamento experimental foi de bloco ao acaso com dois tratamentos: cinco parcelas com lodo de esgoto na dose de 100 Mg ha⁻¹ e uma parcela teste, sem adição de lodo. Cada

parcela de 9,0 x 12,0 e área útil de 70 m². Não houve plantio de culturas. O lodo úmido, teor de água de 84 dag kg⁻¹, foi aplicado a lanço manual e incorporado com grade niveladora na profundidade de 10 cm, em 20 de fevereiro de 2008.

O lodo com tratamento terciário, fornecido pela Estação de Tratamento de Esgotos Brasília Sul (ETE Sul) da CAESB, em fevereiro de 2008, passou por processo de estabilização biológica (digestão aeróbia e anaeróbia) seguido de polimento final com aplicação de coagulante metálico (Luduvic, 2000).

O número de ovos de helmintos do lodo de esgoto da CAESB foi analisado a partir de duas amostras compostas de dez subamostras (Socol et al. 2000) coletadas em 20 de fevereiro de 2008 do mesmo produto aplicado ao solo. As amostras de solo foram coletadas três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira) durante um período de 30 dias, a uma profundidade de 10 cm, com trado cilíndrico, utilizando nove subamostras para cada parcela. Todas as amostras foram homogeneizadas em sacos esterilizados e autoclaváveis e enviadas ao Laboratório de Lodo de Esgoto da Embrapa Cerrados, onde foi realizada a análise parasitológica segundo a metodologia Yanko (1987) com modificações (Socol et al., 2000). Essa metodologia consiste em ressuspender, inicialmente, o sedimento com solução de sulfato de zinco, éter e solução álcool-ácida e posterior sedimentação com solução de ácido sulfúrico 0,1 N. Observa-se o sedimento em câmara de Sedgwick-Rafter.

Resultados e Discussão

A análise do lodo de esgoto, antes de ser incorporado ao solo, indicou a presença 8,45 ovos de helmintos viáveis por grama de sólidos totais. Os ovos encontrados no lodo foram *Ascaris sp.* (44%), *Hymenolepis sp.* (44%) e *Toxocara canis* (11,1%). Esta concentração de patógenos (helmintos) caracteriza o lodo Classe B, conforme estabelecido no Art. 11, da Resolução nº 375/2006 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, que considera uma concentração de até 10 ovos de helmintos viáveis por grama de sólidos totais para o lodo Classe B (Luduvic, 2000; Brasil, 2006).

Mesmo sem realização de plantio depois da aplicação e incorporação do lodo de esgoto, ocorreu a revegetação das parcelas experimentais por ervas de várias espécies, inclusive tomate.

A Tabela 1, mostra a presença de ovos de helmintos viáveis em amostras de solo teste e de solo com lodo, depois da aplicação e incorporação do lodo, para o período observado.

Tabela 1. Resultados de análise parasitológica de ovos de helmintos viáveis por grama de sólidos totais, em amostras de solo teste e solo com aplicação de 100 Mg ha⁻¹ de lodo de esgoto, base úmida - Planaltina, DF.

Amostragem	Data da coleta	Solo teste ¹	Solo + lodo ²
		Ovos Helmintos viáveis/gST ³	Ovos Helmintos viáveis/gST
1	20/2/2008	2,7	0,94
2	22/2/2008	0	0,84
3	25/2/2008	0,96	0
4	27/2/2008	0	0,25
5	29/2/2008	0	0,89
6	3/3/2008	0	0,41
7	5/3/2008	0	0,19
8	7/3/2008	0	0,2
9	10/3/2008	0	0
10	12/3/2008	0	0
11	14/3/2008	0	0
12	17/3/2008	0	0
13	19/3/2008	0	0
14	21/3/2008	0	0

¹ Tratamento 1: Solo teste sem aplicação de lodo; ² Tratamento 2: média de cinco parcelas de solo + lodo; ³ Ovos de helmintos viáveis por grama de sólidos totais.

Fonte: Laboratório de lodo de esgoto da Embrapa Cerrados, jun. 2008.

Nas amostragens de solo, realizadas nos primeiros trinta dias depois da incorporação do lodo, foi observado que o número de ovos de helmintos viáveis apresentou tendência de queda na concentração (0,94 ovos viáveis/gST) desde o primeiro dia da incorporação do lodo até o décimo sexto dia (0,2 ovos viáveis/gST) e, a partir desta data até o trigésimo dia, não foram recuperados ovos viáveis de helmintos nas amostras (Tabela 1). No solo testemunha foram observadas amostras com presença de ovos viáveis de helmintos no dia da incorporação do lodo (2,7 ovos viáveis/gST) e no quinto dia (0,96 ovos viáveis/gST), sendo que o restante das amostras do período observado, não indicou a presença de ovos de helmintos viáveis. A explicação mais provável para esta concentração elevada de ovos de helmintos viáveis, encontrada nas duas amostras do solo testemunha, é a contaminação parcial da parcela quando da incorporação mecanizada das 100 Mg ha⁻¹ de lodo úmido, com uso de trator e grade niveladora, o que pode ter levado à contaminação das amostras.

Tendência na queda da sobrevivência de ovos de helmintos viáveis, semelhante à observada neste estudo, foi verificada por Lemainski et al. (2007), em cultivo de milho e soja, depois da aplicação de 60 Mg ha⁻¹, base úmida, de lodo de esgoto Classe B, em solo do Cerrado. Outra tendência de redução do número de ovos de helmintos viáveis no solo, porém em menor magnitude, foi constatada por Soccol et al. (2001) em experimento realizado na Fazenda Experimental do Cangüiri da UFPR, utilizando lodo digerido aeróbio incorporado ao solo, na dose de 60 Mg ha⁻¹. O lodo digerido continha 7,87 ovos de helmintos viáveis por grama de sólidos totais. Depois de 0, 40 e 180 dias da incorporação, o número de ovos de helmintos viáveis por grama de sólidos totais foi de 0,89, 0,19 e 0,03, respectivamente.

Uma provável explicação à acentuada redução no tempo de sobrevivência de patógenos nas condições do experimento realizado na Embrapa Cerrados em relação ao da Fazenda Cangüiri pode estar relacionada aos processos de dessecação e insolação devido à influência do clima tropical do Distrito Federal e de competição com organismos do solo (Corrêa, 2002; Soccol et al., 2001; Bonnet et al., 2000).

Conclusões

1. O lodo de esgoto proveniente da ETE Brasília Sul da Caesb enquadra-se como Classe B.
2. As evidências indicam que, nas condições deste trabalho, a partir da terceira semana é desprezível o risco potencial de contaminação de homens e animais por ovos de helmintos viáveis no lodo classe B incorporado ao solo, no Distrito Federal.

Referências Bibliográficas

- ANDREOLI, C.V.; BONNET, B.R.P.; LARA, A.I.; WOLTER, F.R. Proposição de plano de monitoramento da reciclagem agrícola de lodo de esgoto no estado do Paraná. In: **Anais**. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu-PR, 1997.
- BONNET, B.R.P.; LARA, A.I de; DOMASZAK, S.C. Indicadores Biológicos da Qualidade Sanitária do Lodo de Esgoto. In: ANDREOLI, C.V.; BONNET, B.R.P. (Coord.). **Manual de Métodos para Análises Microbiológicas e Parasitológicas em Reciclagem Agrícola de Lodo de Esgoto**. 2.ed.rev. e ampl. Curitiba: Sanepar, 2000. p.11-26.
- BRASIL. CONAMA. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasília, CONAMA, 2006 (Norma nº 375).

CORRÊA, R.S. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado. In: Sistema de Cursos – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA/DF, Brasília, 16-20 de abril de 2002. Material impresso, 33 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997. 221p. (EMBRAPA – CNPS, Documentos, 1).

GUEDES, M.C.; ANDRADE, C.A.; POGGIANI, F.; MATTIAZZO. Propriedades químicas do solo e nutrição do eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.267-280, 2006.

HESPAHOL, Ivanildo. Saúde pública e reuso agrícola de esgotos e biossólidos. 2003, 20 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/ctgt.cfm>; Grupo de Trabalho uso agrícola do lodo de esgoto - Processo nº 02000.002533/2003-11. Acesso em: fev. 2005.

LEMAINSKI, J.; SILVA, J.E. da; PEREIRA, C.E.B. Sobrevivência de ovos de helmintos na reciclagem agrícola do lodo de esgoto em milho e soja no Distrito Federal. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo: Conquistas & Desafios da Ciência do Solo brasileira, 2007 Gramado-RS: SBCS, Ago. 2007. CD-ROM.

LUDUVICE, M. Experiência da Companhia de Saneamento do Distrito Federal na Reciclagem Agrícola do Biossólido. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O. **Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 153-162.

MEDEIROS, M.L.B. de; SOCCOL, V.T.; CASTRO, E.A. de; TOLEDO, E.B.S.; BORGES, J.C.; PAULINO, R.C.; SILVA, S.M.C.P. da; ANDRAUS, S. Aspectos Sanitários. In: ANDREOLI, C.V.; LARA, I.A. de; FERNANDES, F. **Reciclagem de Biossólidos**. Curitiba: Sanepar, Finep, 2001. p. 121-126.

PIROMAL, R.A.S.; OLIVEIRA, M.A.G.; BALDUÍNO, A.P.C.; TRINDADE, T.P. **Seleção de áreas para disposição de lodo de esgoto no Distrito Federal com base na legislação vigente**. Anais de congresso. I Simpósio de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro-Oeste, Brasília, 2006.

SOARES, E.M.B. **Impacto de aplicações sucessivas de lodo de esgoto sobre os compartimentos de carbono orgânico em latossolo cultivado com milho**. 2005. 84p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

SOCCOL, V.T.; PAULINO, R.C.; CASTRO, E. Metodologia para análise parasitológica em lodo de esgoto. In: ANDREOLI, C.V. **Manual de métodos para análises microbiológicas e parasitológicas em reciclagem agrícola de lodo de esgoto**, Companhia de Saneamento do Paraná. 2ª ed., Curitiba: SANEPAR, 2000. p.27-41.

SOCCOL, V.T.; PAULINO, R.C.; CASTRO, E.A. Agentes Patogênicos: Helmintos e Protozoários. In: ANDREOLI, C.V.; LARA, I.A. de; FERNANDES, F. **Reciclagem de Biossólidos**. Curitiba: Sanepar, Finep, 2001. p. 156-179.