



II-153 - ANÁLISE DA PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM LODO DE FOSSA SÉPTICA, POR ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO ATÔMICA COM PLASMA

Maria Nataniela da Silva⁽¹⁾

Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestranda em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Geísa Vieira Vasconcelos⁽²⁾

Tecnóloga em Processos Químicos pelo Instituto Federal de Educação e Tecnologia (IFCE). Mestre em Engenharia Civil na área de Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutoranda em Engenharia Civil na área de Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Antônio Herbert Quintino Rocha⁽³⁾

Engenheiro de produção Mecânica Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Civil na área de Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutorando em Engenharia Civil na área de Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Ronaldo Ferreira do Nascimento⁽⁴⁾

Professor adjunto/Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), mestrado em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (USP) e doutorado em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

Ronaldo Stefanutti⁽⁵⁾

Professor associado IV do Departamento de Química Analítica e Físico Química da Universidade Federal do Ceará. Graduado em Química Industrial pela Universidade Federal do Maranhão. Doutorado em Química Analítica pelo Instituto de Química de São Carlos – USP.

Endereço⁽¹⁾: Campus do Pici, s/n Bloco 713 Bairro Pici Cidade Fortaleza- Ceará CEP 60451-970– Brasil
Tel.:+55(85)9910-8131-mail: nataniela06@hotmail.com

RESUMO

Os resíduos de tanque e fossa séptica (lodo) possuem alto teor de matéria orgânica e ao invés de ser disposto no aterro sanitário poderia ser utilizado como condicionador de solos, para o aproveitamento da matéria orgânica. Porém necessita-se de estudos sobre esse lodo, pois a contaminação por metais pesados é um problema bastante discutido devido ao seu comportamento químico, sua solubilidade e lixiviação nos solos trazendo grande potencial de risco para a saúde humana e para o meio ambiente.. O presente estudo teve como objetivo monitorar as concentrações de elementos potencialmente tóxicos por espectrometria de emissão atômica com plasma ICP-OES, no lodo de fossa e tanque sépticos e na fração líquida de resíduos de fossa séptica coletados de caminhões limpa-fossa, para posterior utilização desse lodo diretamente ou compostado em áreas agrícolas ou em áreas urbanas. Foi possível observar que nenhuma das amostras apresentou níveis de metais acima do especificado pela legislação, sendo que os resultados indicam que os lodos referentes às amostras analisadas poderiam ser dispostos em solo agrícola ou para aplicação em praças e jardins com relação ao padrão de metais pesados.

PALAVRAS-CHAVE: Disposição no solo, Lodo de fossa séptica, Metais pesados.

INTRODUÇÃO

A nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305 de 2010) está modificando a gestão de resíduos no Brasil, como por exemplo a limitação da disposição de resíduos recicláveis em aterros sanitários. Entre os resíduos que tinham destino certo o aterro sanitário, o lodo desaguado de fossa séptica, pode ser disposto em solos agrícolas (Andreoli,; Lara; Fernandes, 1999) ou em parques e jardins, desde que atendam a Resolução Conama No 375/2006, que disciplina o uso de lodo em solos.

A CONAMA 357/2006 estabelece critérios para o uso na agricultura de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados e determina a concentrações máximas permitida no lodo de esgoto.

A presença de metais na composição do lodo pode tanto promover a reciclagem dos nutrientes como melhorar a fertilidade do solo, mas também em grandes concentrações pode prejudicar a agricultura com acúmulo de metais nas plantas. Deste modo, há a necessidade de se conhecer os resíduos para a sua adequada disposição ou tratamento.

Portanto, tem-se como objetivo neste trabalho a caracterização dos resíduos oriundos da limpeza de fossas sépticas residenciais do município de Fortaleza-CE, quanto a concentração de metais pesados para fornecer subsídios ao planejamento de ações integradas no manejo de resíduos sólidos em maiores dimensões.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram coletadas na ETE-São Cristóvão / CAGECE localizada no bairro de São Cristóvão, Fortaleza – CE totalizando cinco amostragens. Selecionou-se caminhões que promoveram a limpeza de fossas sépticas ou tanques sépticos de residências ou conjuntos habitacionais para a amostragem.

A coleta foi realizada na saída do cano de descarga dos caminhões limpa-fossa localizado na parte inferior dos mesmos. Para evitar materiais mais densos como areia, a coleta foi realizada na metade do tempo necessário para descarregar todo o resíduo do caminhão. A armazenagem foi feita em frascos de polietileno de 5 litros.

As amostras foram coletadas no período da manhã. Foram testados cinco polímeros catiônicos diferentes (A, B, C, D e E), sendo os dois primeiros naturais e os três últimos sintéticos, com a finalidade de melhorar o adensamento do lodo, já que as amostras se encontravam diluídas.

A dosagem de polímero era determinada por ensaios pelo Jar-test (França et al, 2009). Após a adição do polímero, esperava-se o tempo de decantação e prosseguia-se para uma etapa de centrifugação a fim de separar o lodo decantado do sobrenadante.

Para a análise de metais do esgoto bruto e da fração líquida restante após o adensamento do lodo foi coletado 45,00 mL do sobrenadante e transferido para tubos de teflon de 75,00 mL. Adicionou-se 5,00 mL de ácido nítrico P.A. da marca VETEC e levou-se para digestão em Digestor MARS XPRESS, com programa de rampa de temperatura da Tabela 1.

Tabela 1: Programa de digestão do esgoto bruto e da fração líquida

Estágio	Potência Nível	Potência %	Tempo (min)	Pressão (psi)	Temp. ° C	Tempo de resfriamento (min)
01	400 W	100	05:00	350	160	-
02	400 W	100	05:00	350	170	5:00

Para a análise de metais no lodo, após a adição dos polímeros as amostras foram centrifugadas para retirada do sobrenadante, e seco em estufa por 48 horas a 60 °C.

Após a secagem foi pesada uma massa entre 0,30 e 0,50 g do lodo seco e transferido para tubos de teflon de 75,00 mL. Foram adicionados 10 mL de água régia invertida, e levado para digestão em Digestor MARS XPRESS, com programa de rampa de temperatura da Tabela 2.

Tabela 1: Programa de digestão do lodo de fossa séptica coletado na região metropolitana de Fortaleza-CE.

Estágio	Potência Nível	Potência %	Tempo (min)	Pressão (psi)	Temp. ° C	Tempo de resfriamento (min)
01	400 W	100	15:00	350	160	-
02	400 W	100	15:00	350	170	15:00

Após digestão das amostras, foi realizada a análise do teor dos seguintes metais tanto no lodo quanto no sobrenadante: cádmio, cobre, níquel, chumbo, zinco, ferro, alumínio, cálcio, magnésio, manganês, sódio, potássio, fósforo (único não metal), vanádio, tálio, cobalto, boro, bário, arsênio, antimônio, prata, lítio, estrôncio, cromo, selênio e estanho.

Os estudos foram realizados empregando um espectrômetro de emissão atômica (Perkin Elmer, modelo Plasma 4300 DV), equipado com um monocromador do tipo Ebert com rede holográfica e gerador RF de 1100W. As configurações da tocha do plasma encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros instrumentais para o ICP-OES Optima 4300 DV

<i>Parâmetro</i>	<i>Valor</i>
Potência de RF (Watt)	1100
Fluxo de argônio no nebulizador (L.min ⁻¹)	0,8
Fluxo de argônio auxiliar (L.min ⁻¹)	15
Fluxo de argônio do plasma (L.min ⁻¹)	1,8
Fluxo do gás da amostra (L.min ⁻¹)	0,8
Posição do detector	Axial e Radial
Número de replicata	3

RESULTADOS

As características químicas e físicas do lodo dependem da qualidade do esgoto a ser tratado, suas fontes e acondicionamento (Bettiol; Camargo, 2000; Coscione et al., 2010).

Assim é importante que o efluente que dará origem a esse lodo seja caracterizado físico-química a fim de que parâmetros que estejam fora de especificação possam ser corrigidos.

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios dos parâmetros físico-químicos do efluente bruto dos resíduos de caminhão limpa-fossa para posterior avaliação da possibilidade de aplicação do lodo proveniente deste resíduo na agricultura

Tabela 2: Determinação dos parâmetros físico-químicos dos resíduos de caminhão limpa-fossa coletados em Fortaleza-CE.

Parâmetros físico-químicos	Média	Parâmetros físico-químicos	Média
pH	6,82	Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	3.193
Temperatura (°C)	27,29	Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	1.482
Oxigênio Dissolvido	0,7	Fósforo (mgP/L)	8,9
DQO (mgO ₂ /L)	7.804	Nitrito (mgN/L)	0,84
DBO (mg/L)	758	Nitrato (mgN/L)	0,95
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	77	Amônia (mgN/L)	48,60
Sólidos Totais (mg/L)	7.643	NTK (mgN/L)	107
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	5.136	CE (µS/cm)	2.086
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	2.506	Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	608
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	4.675		

A concentração dos metais cádmio, chumbo, boro, arsênio antimônio e selênio encontraram-se abaixo do limite de detecção tanto no efluente bruto quanto em todas as amostras de lodo analisadas, independente do polímero adicionado.

O cobalto foi encontrado em uma das amostras de lodo adicionada de polímero do dia 05/06 e o tálio do dia 25/06. O níquel foi encontrado apenas nas amostras do dia 05/06 na concentração média de 25 mg/kg, com exceção do efluente bruto, que ficou abaixo do limite de detecção. Como o limite segundo a resolução CONAMA 375/2006, para o teor de níquel no lodo é de 420 mg/kg, o nível de níquel encontrado não se caracterizou como um problema.

Observando a Figura 1, pode-se notar que o processo de adensamento do lodo provocou a pré-concentração de vários metais como ferro, alumínio, cálcio, magnésio e não metais como o fósforo.

A presença de alguns desses metais no lodo pode ter tido origem no polímero, como o alumínio, por exemplo, pois o mesmo é encontrado facilmente em agentes coagulantes. Nenhuma das amostras apresentou teores de metais acima dos especificados pela Resolução CONAMA 357 de 2006.

Todos os metais encontraram-se abaixo do limite especificado pela resolução CONAMA 357/2005 (Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011) nas amostras do líquido sobrenadante resultante do adensamento do lodo, não apresentando risco de descarte dos mesmos.

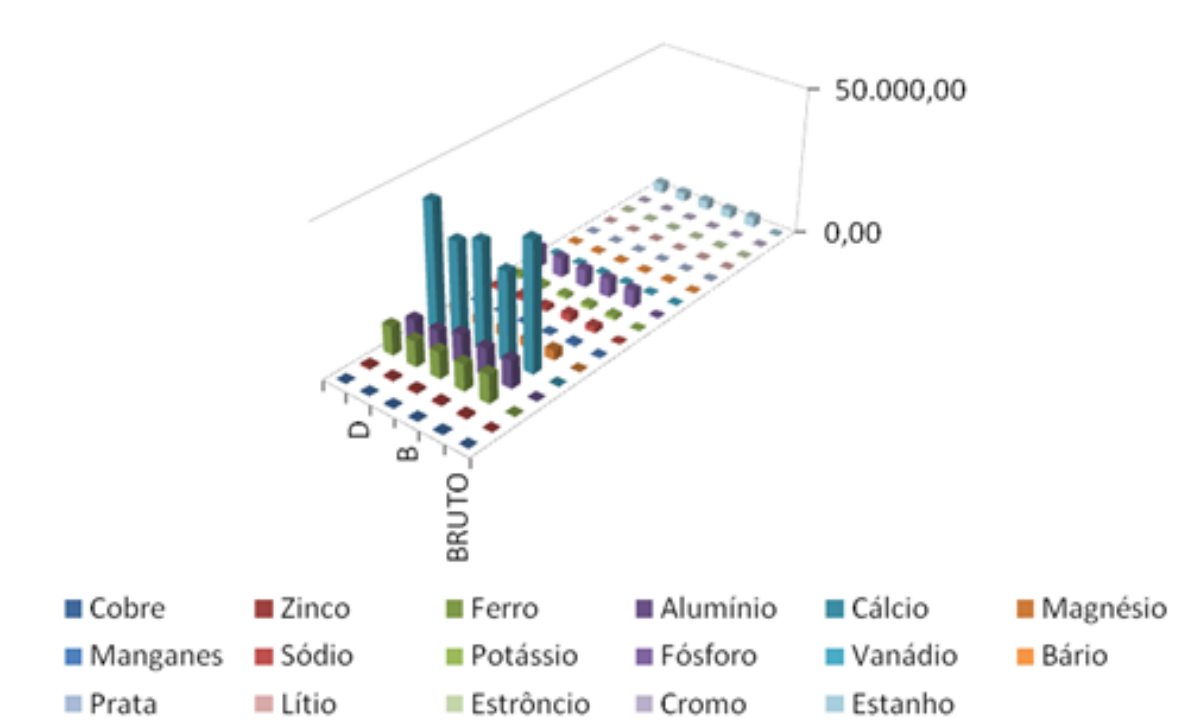


Figura 1: Concentração de metais em amostras de lodo de fossa séptica da região metropolitana de Fortaleza-CE

CONCLUSÕES

Foi possível observar que nenhuma das amostras apresentou níveis de metais acima do especificado pela legislação, assim como foi realizada a caracterização físico-química do efluente bruto. Os resultados indicam que os lodos referentes às amostras analisadas podem ser dispostos em solo agrícola ou para aplicação em praças e jardins.

Embora o instrumento de plasma seja mais caro para compra e operação do que o instrumento de chama, no plasma a temperatura mais elevada, a estabilidade do ambiente quimicamente inerte da atmosfera de ar eliminam as interferências detectadas nas análises que usam chama. Sendo também de rotina a análise simultânea de vários elementos na técnica de espectrometria de emissão atômica com plasma, a técnica mostrou-se satisfatória no trabalho proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C.V.; LARA, A.I.; FERNANDES, F. Reciclagem de biossólidos: transformando problemas em soluções. Curitiba: Sanepar, Finep, 1999.
2. AURIA R., FRERE G., MORALES M., ACUÑA M.E. AND REVAH S. (2000) Influence of mixing and water addition on the removal rate of toluene vapors in a biofilter, *Biotechnology and Bioengineering*, **68**(4), 448-455.
3. BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. Lodo de Esgoto: Impacto Ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto, SP, Embrapa, 2000. 312p
4. BITTON G. (1994) *Wastewater Microbiology*, Wiley-Liss, New York, 478 pp.



XII SIBESA
XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental
2014



5. BRASIL. CONAMA Resolução nº375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de agostão gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Diário Oficial da União, DF, 29 de ago. 2006.
6. BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010.
7. FRANÇA, J.T.L., CORAUCCI, B., STEFANUTTI, R., MAKYAMA, C.K.V., FIGUEIREDO, R.F.: Remoção de lodo de lagoa Facultativa – Estudo de caso ETE Gália. IWA PONDS 2009, Belo Horizonte. Abril de 2009