

II-115 – CARACTERIZAÇÃO DE LODO SÉPTICO E DE CARGA POTENCIALMENTE POLUIDORA DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SANITÁRIO NA REGIÃO AMAZONICA

Flávia da Silva Farias⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Gerente da Unidade Executiva de Tratamento de Esgoto da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).

Tatiana Barbosa da Costa⁽²⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Coordenadora Geral do Núcleo Gestor de Redução e Controle de Perdas da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).

Endereço⁽¹⁾: Av. Tavares Bastos, 1046 – Marambaia – Belém – PA – CEP: 66.060-670, Brasil - Tel.: (91) 98327-0913 - e-mail: flavia.farias@cosanpa.pa.gov.br

RESUMO

A ausência de rede coletora de esgotamento sanitário em boa parte do território paraense e a extrema necessidade de afastamento desses resíduos o mais rápido possível dos domicílios que não possuem um sistema de tratamento, fazem com que medidas sanitárias pontuais e urgentes sejam tomadas para que este problema seja sanado, entre varias opções de afastamento, nesta pesquisa a alternativa destacada foi a de sucção dos tanque sépticos por caminhões “limpa fossa”. Que segundo a NBR 10004/2014 que classifica os resíduos sólidos. Caracteriza os dejetos destes caminhões, como resíduos sólidos e por assim se caracterizarem teriam como destino final o aterro sanitário da região metropolitana de Belém, através de sua Secretaria de saneamento, e que foi fechado como determina a legislação. Em julho de 2015 por ausência de aterro sanitário para o despejo deste tipo de dejetos de aspecto fétido, escuro se que se apresenta em um grande volume de água, a Companhia de saneamento do Pará (COSANPA), passou então a receber de forma emergencial e com a anuência do Ministério Público do Estado este rejeito, visto que o município não estava em condições de atendimento do mesmo e que a população não poderia ficar sem este tipo de esgotamento. Por falta de conhecimento da origem deste material e sua composição este trabalho de pesquisa foi gerado, pois o monitoramento deste material é de extrema necessidade. Seu conhecimento e sua origem contribuem para a vida útil dos reatores UASB que fazem parte do tratamento de todas as Estações de Tratamento de Esgoto geridas pela Companhia de saneamento do Pará. Após estudos quantitativos e qualitativos realizados pela Cosanpa observou-se a extrema necessidade de finalização da obra de construção e ampliação da ETE UNA que passará muito em breve a atender 350.000 habitantes da região metropolitana de Belém e a inclusão de um modulo de tratamento de metais na mesma ETE, além da necessidade da Prefeitura Municipal de Belém voltar a tratar todos os seus resíduos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise qualitativa e quantitativa de lodo, limpa fossa, carga poluidora, metais em lodo, caracterização de lodo de fosso séptica.

INTRODUÇÃO

A inexistência de sistema público de coleta de esgoto sanitário na maioria dos domicílios brasileiros (56%, conforme IBGE, 2010) tem impulsionado a utilização de sistemas individuais de tratamento e/ou disposição local de esgotos domésticos, tais como tanques sépticos/sumidouros e fossas rudimentares.

Sabe-se que o sistema individual do tipo tanque séptico foi normatizado no país por meio das normas brasileiras NBR 7229 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997), e que as fossas rudimentares são as mais utilizadas (RIOS, 2010; ANDREOLI, 2009; CARRILHO; OLIVEIRA; CARVALHO, 2012). Cabe ressaltar que a diferença entre uma fossa rudimentar e um tanque séptico é o fato deste ser uma unidade de tratamento de esgotos, com o lançamento de seu efluente em um pós tratamento, como filtro anaeróbio, sumidouro ou vala de

infiltração, enquanto a fossa apenas realiza a infiltração do esgoto no solo com redução de até 40% da matéria orgânica (BRASIL, 2006).

Dentre as diversas classificações de resíduos sólidos, aqueles oriundos do esgotamento de fossas e tanques sépticos, popularmente conhecidos como “lodo de fossa”, merecem destaque especial, uma vez que podem conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos (BETTIOL e CAMARGO, 2006). Estes resíduos são gerados pela disposição e acúmulo da fração sólida de esgoto sanitário em sistemas individuais de tratamento e disposição de esgoto (SITDE), soluções alternativas para atender ao déficit de saneamento no País, uma vez que grande parte da população brasileira não é atendida por rede coletora de esgoto sanitário (ANDREOLI e POMPEO, 2009), e por esta falta de captação de afluente, se faz necessária a utilização de alternativas para o afastamento imediato desta matéria orgânica da fonte geradora e com isso surge como uma das alternativas as empresas de limpa fossa.

As principais leis do município de Belém-PA que dissertam sobre as atividades das empresas limpa fossa são: **a)** Lei n.º 7.597, de 29 de dezembro de 1992, que define a obrigatoriedade das empresas limpa-fossa em determinarem o local de despejo do lodo, indicando se causam ou não danos ao meio ambiente e à saúde da população, o qual será analisado pelas Secretarias Municipais de Saneamento, Saúde e Meio Ambiente; **b)** Lei nº 7.940, de 19 de janeiro de 1999, que estabelece diretrizes para a coleta, tratamento e a disposição de esgotos, com vistas ao controle de poluição das águas interiores, superficiais e subterrâneas, bem como das águas costeiras, nos limites da competência do órgão municipal de proteção da saúde e do meio ambiente, estabelece que os tanques sépticos deverão sofrer remoção do lodo digerido a cada período de um ano e uso, podendo esse período ser ampliado se comprovado pelo dimensionamento um intervalo de tempo maior entre limpeza.

A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), constitui-se em instrumento essencial na busca de soluções para um dos mais graves problemas ambientais do Brasil, o mau destino dado aos resíduos sólidos, impondo a necessidade premente de substituir os lixões a céu aberto por aterros sanitários como medida de proteção ambiental. Mediante a implementação da PNRS, em 25 de junho de 2015, a Prefeitura do Município de Belém, capital do Estado do Pará, optou por encerrar as atividades de destinação dos resíduos sólidos na principal área de disposição irregular no solo, denominada Lixão do Aurá, ao mesmo tempo em que foi inaugurado a Central de Processamento e Tratamento de Resíduos no município Marituba-PA, visando atender os municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara e Santa Isabel do Pará. Com estas medidas, não foram viabilizados os recebimentos de lodos provenientes de fossas sépticas, logo, 23 (vinte e três) empresas de limpa-fossa que prestavam serviços na cidade de Belém não tiveram mais local para destinação final dos seus resíduos, conforme dispõe a NBR 10.004

Com as condições impostas pela Prefeitura Municipal de Belém (PMB) descritas acima, considerando ser uma situação em caráter de urgência, o Ministério Público do Estado do Pará atuou na hipótese do critério de utilidade pública, recomendando que a Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA oferecesse os serviços de coleta e destinação final dos lodos dos caminhões limpa fossa no município de Belém, até que a PMB viabilizasse os serviços para tratamento e destinação final dos resíduos sólidos proveniente de lodo de tanque séptico. Vale ressaltar, que o objeto do Contrato de Programa da COSANPA com a PMB é de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Este trabalho foi executado com o objetivo de avaliar a caracterização e a carga potencialmente poluidora dos lodos provenientes de caminhões limpa-fossas na unidade de bombeamento de esgoto sanitário, antes do destino final.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA.

OBJETIVO GERAL:

Caracterizar o lodo de fossa séptica entregue ao Estado do Pará pela ausência de local de destinação final pela Secretaria Municipal de saneamento do Município de Belém.

Avaliar o potencial poluidor gerado pelo Lodo de fossa séptica entregue a ETE UNA

MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação Elevatória de Esgoto do UNA localiza-se na Avenida Arthur Bernardes nº 1000, no bairro do Telegrafo Sem fio, no município de Belém, próximo a margem direita da Baía de Guajará, como demonstrado na Figura 1.



Figura 1. - Localização da ETE UNA
Fonte: GOOGLE EARTH

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE) UNA é constituída por poço úmido e casa de bombas com 03 bombas de 100 cv e 02 de 75cv, todos esses conjuntos motores-bomba são do tipo de eixo horizontal prolongado para recalque das contribuições de esgoto sanitário bruto e de lodo séptico, para futuramente serem lançamentos em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que será composta por dois reatores UASB seguido de pós-tratamento físico-químico (floculação+flotação), com tratamento de gases e de lodo. Esta ETE está em fase de construção para o atendimento de 350.000 habitantes. Atualmente os efluentes e lodo séptico estão sendo bombeados para emissário com destino final a Baías do Guajará como corpo receptor.

As amostras de lodo de esgoto foram coletadas ao longo do tratamento preliminar da estação elevatória de esgoto, que foram realizadas no período de 05/10/2015 a 09/10/2015 e de 14/10/2015 a 16/10/2015.

Para caracterização do lodo séptico foram realizadas as determinações de: pH (potencial hidrogeniônico), utilizando a seção 4550-H+ B, método potenciométrico; análises microbiológicas utilizando a seção 9223 a 9225 mediante a aplicação do método de substrato enzimático; umidade e as frações de sólidos totais, fixos e voláteis, utilizando a seção 2540-D, mediante a utilização do método gravimétrico a temperatura de 103-105 °C e a seção 2540-E, mediante a utilização do método gravimétrico a temperatura de 550 °C; toas as amostras seguiram as recomendações do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA/ AWWA/ WEF, 1998) para suas determinações e preparo de amostras.

Para a determinação de fósforo (P), potássio (K) e metais. As amostras de metais foram submetidas à secagem ao ar livre, por aproximadamente 30 dias, ocorreu à remoção dos inertes, desagregação da amostra com o uso

de almofariz e pistilo, separação das partículas em malha de 500 μm e armazenamento em frascos de vidro com tampa de Teflon para análises inorgânicas, e em frascos de polietileno para análises orgânicas, mantidas em refrigeração (4°C), (KALWA, 2011).

RESULTADOS OBTIDOS

Na tabela 1 são demonstrados os principais resultados estatísticos da amostragem quantitativa de caracterização do lodo.

Tabela 1. Caracterização quantitativa do lodo séptico na EEE do UNA na cidade de Belém (PA).

PERÍODO DA MANHÃ (4h:15min)					
VARIÁVEL	UNIDADE	N	MÉDIA±DP	MÁXIMO	MÍNIMO
Nº dos caminhões	(-)	81	9±2	10	6
Volume dos caminhões	m ³	81	10±3	18.00	3.00
Tempo de descarga	min	81	9.95±3.34	23.45	4.00
Vazão estimada	m ³ /h	81	23.39±7.79	53.87	7.35
População equivalente (c=0.8)	hab	81	3.899±1.298	8.978	1.225
População equivalente (c=0.7)	hab	81	4.456±1.483	10.261	1.400
População equivalente (c=0.6)	hab	81	5.199±1.730	11.971	1.634
PERÍODO DA TARDE (4h:34min)					
VARIÁVEL	UNIDADE	N	MÉDIA±DP	MÁXIMO	MÍNIMO
Nº dos caminhões	(-)	69	10±3	14	5
Volume dos caminhões	m ³	69	11±4	20.00	3.00
Tempo de descarga	min	69	9.15±3.11	16.00	3.25
Vazão estimada	m ³ /h	69	27.70±10.47	60.78	10.66
População equivalente (c=0.8)	hab	69	4.616±1.744	10.131	1.776
População equivalente (c=0.7)	hab	69	5.275±1.994	11.578	2.030
População equivalente (c=0.6)	hab	69	6.155±2.326	13.508	2.368
PERÍODO DA MANHÃ E TARDE (8h:49min)					
VARIÁVEL	UNIDADE	N	MÉDIA±DP	MÁXIMO	MÍNIMO
Nº dos caminhões	(-)	150	19±3	24	11
Volume dos caminhões	m ³	150	10±3	20.00	3.00
Tempo de descarga	min	150	9.58±3.26	16.00	3.25
Vazão estimada	m ³ /h	150	25.37±9.34	60.78	7.35
População equivalente (c=0.8)	hab	150	4.229±1.556	10.131	1.225
População equivalente (c=0.7)	hab	150	4.833±1.778	11.578	1.400
População equivalente (c=0.6)	hab	150	5.639±2.075	13.508	1.634

OBS: 1) Resultados referentes a oito (08) determinações em campanha de coleta realizada no período de 05/10/2015 a 09/10/2015 e de 14/05/2015 a 16/10/2015; 2) $0.6 < C < 0.8$, $k_1=1,2$; $k_2=1,5$; e $q=100\text{L/hab.d}$ (NBR-13.969/1997-NBR-13.969/1997).

De acordo com os dados (período da manhã e da tarde) da Tabela 1 a EEE do UNA, em média, recebe cerca de 19 ± 3 caminhões limpa-fossa por dia, os quais tem capacidade volumétrica de 10 ± 3 m³, que levam aproximadamente 9.58 ± 3.26 minutos para descarregarem suas contribuições nessa unidade, ocasionando assim a produção estimadas de vazão de 25.37 ± 9.34 m³/h e em termos de contribuição *per capita* hidráulica tem-se o equivalente a 4.229 ± 1.556 hab < população < 5.639 ± 2.075 hab.

Na figura 2 pode-se observar os gráficos de torta, barras, histogramas e de controle, em relação ao número de empresas, vazão estimada de caminhões limpa-fossa para os períodos de manhã e da tarde que efetuam descarga na EEE do UNA na cidade de Belém (PA).



Figura 2: A) Gráfico de torta; B) Gráfico de barras; C), D), E) e F) Gráficos de histogramas e de controle de caminhões limpa-fossa para os períodos de manhã e da tarde.

Ainda em relação aos dados dos caminhões limpa-fossa, através da Figura 2.A, pode-se verificar que a contribuição na EEE-UNA ocorre devido ao transporte do lodo séptico por 16 empresas, sendo que as 04 delas (EMP-03, EMP-08, EMP-06 e EMP-10) são responsáveis por descarregar em torno de 57,66% desse resíduo, enquanto que $\approx 42,34\%$ deve-se a 12 empresas (EMP-01, EMP-16, EMP-11, EMP-07, EMP-15, EMP-02, EMP-14, EMP-13, EMP-12, EMP-05, EMP-09 e EMP-04). E entre essas empresas, para todo o período de coleta de dados (oito dias), a EMP-03 teve uma movimentação de cerca de 35 veículos (Figura 2.B), configurando-se assim no maior potencial em transporte desse resíduo, enquanto que EMP-04, com 01 veículo apenas tem o menor desempenho com relação a descarga de lodo séptico na EEE-UNA.

Na tabela 2 são demonstrados os resultados de caracterização físico-química do lodo séptico da EEE do UNA e os seus valores de norma e resoluções para esse tipo de resíduo.

PERÍODO DA MANHÃ (4h:15min)					
VARIÁVEL	UNIDADE	Lodo Séptico X ±DP	NBR 10.004 Anexo F	NBR 10.004 Anexo G	CONAMA 357
pH	(-)	6.58-7.48			
ST	mg.L ¹	16.185±9.645			
STV	mg.L ¹	12.440±7.148			
SD	mg.L ¹	354±88			
Teor de umidade	%	91.06±11.28			
Teor de Sólidos	%	8.94±11.28			
DQO	hab	18.660±10.722			
P	mg.L				
K	mg.L	1.84±2.21			
Al	mg.L	37.70±6.47		0.200	
Ba	mg.L	0.59±0.12	70.00	0.700	
Cu	mg.L	1.38±0.93		2000	
Cd	mg.L	0.01±0.00	0.5	0.005	
Cr	mg.L	0.13±0.03	5.0	0.050	
Fe	mg.L	60.99±10.33		0.300	
Ni	mg.L	0.06±0.02			
Pb	mg.L	0.08±0.03	1	0.01	
Zn	mg.L	5.21±1.02		5.00	
Ovos de Helmintos	nº de ovos/gST	259±327			0.25<10,0<B

OBS: resultados referentes a oito (08) determinações em coletas realizadas ao longo da altura do reator. ±DP: média±desvio padrão. X

Em relação ao caráter patogênico do lodo séptico foram realizadas determinações quanto a presença de ovos de helmintos, cujo valor médio fora de 259±327ovos g/ST. Esse valor quando comparado ao da Resolução CONAMA Nº 375/ 2006 não permite a disposição desse resíduo no solo para fins agrícola.

De acordo com a NBR-10.004/2004, caso o resíduo apresente suspeita quanto a presença de microrganismos patogênicos, que é o caso do lodo séptico, o resíduo em questão se enquadra na classe de RESÍDUO PERIGOSO CLASSE I.

A determinação da carga potencialmente poluidora do lodo séptico fora calculada com base nos critérios da NBR.13402/1995, mediante a aplicação do seguinte equacionamento:

$$Q.C=P$$

(Equação 01)

Em que:

P = carga poluidora (kg/dia);

C = concentração do poluente (kg/m³);

Q = vazão média teórica de descarga dos caminhões limpa fossa (m³/d).

Resolvendo-se a o equacionamento do potencial poluidor para lodo séptico, para as variáveis ST e DQO, se obtém os seguintes valores, de PST = 9.854 kg/d e PDQO = 11.361 kg/d, respectivamente. Esses valores de carga poluidora considerando-se contribuições de 90gDQO/hab.dia e de 70gSS/hab.dia da NBR 12209/2011, indicam que o lançamento desse resíduo no manancial de água receptor equivale a contribuição em torno de 126.239 habDQO e de 140.777 hab SS de esgoto sanitário.

Com relação aos metais, a título de exemplo para obtenção do potencial de lixiviação, os constituintes inorgânicos presente nesse resíduo tiveram seus valores confrontados com os da NBR- 10.005/2004- ANEXO G para obtenção do extrato solubilizado, e como resultado verifica-se que Alumínio (Al), Cádmio (Cd), Ferro (Fe), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) tem concentrações superiores as reportadas por essa norma, indicando que o resíduo avaliado se enquadra na classe de RESÍDUO NÃO-INERTE CLASSE II A.

CONCLUSÃO

Com base na avaliação realizada para lodo séptico as informações técnicas observadas e recomendadas pela literatura especializada, normas técnicas da ABNT e legislação ambiental brasileira, indicam que esse resíduo se enquadra como RESÍDUO PERIGOSO CLASSE I e RESÍDUO NÃO-INERTE CLASSE II A, devido ao caráter patogênico e a presença de substâncias inorgânicas (metais). Além de ter potencial poluidor equivalente a uma cidade com população média superior a 133.508,00 hab lançando esgoto sanitário bruto.

De forma a buscar a melhoria da prestação de serviço, a COSANPA está investindo um valor de R\$ 74 milhões de reais na implantação e expansão da Estação de Tratamento de Esgoto do UNA, visando o atendimento de cerca de 350.000 habitantes. Logo, nas condições atuais impostas pela Prefeitura Municipal de Belém e o Ministério Público do Estado do Pará, quanto ao recebimento dos resíduos sólidos de lodo de tanques sépticos, que se trata de um assunto de saúde pública, verifica-se a urgência na necessidade de finalização da construção da ETE, e ainda a previsão de elaboração de alteração de projeto para a construção de um módulo de tratamento para metais pesados na referida ETE.

Importante destacar que NBR 10004/2004 caracteriza lodo de tanque séptico como resíduos sólido, que no município de Belém é de responsabilidade da Prefeitura Municipal (PMB). Portanto, é recomendado que a PMB implante unidade de tratamento de resíduos sólidos para recebimentos dos lodos dos caminhões limpa-fossas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C.V. (Coord.) (2009) *Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final*. PROSAB 5 - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. 1 ed. Rio de Janeiro: Ed. ABES, 390 p.
2. ANDREOLI, C. V.; POMPEO, R. P. Introdução. In: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. Cleverson Vitorio Andreoli (coord.). Rio de Janeiro: ABES, 2009.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1993). *NBR 7229: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. Rio de Janeiro.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (1997) *NBR 13969: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*. Rio de Janeiro.
5. BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. A disposição de lodo de esgoto em solo agrícola. In: Lodo de Esgoto: Impactos ambientais na agricultura. Wagner Bettiol e Otávio Antônio de Camargo (editores). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). (2006) *Manual de saneamento: orientações técnica*. 3. ed. Brasília, 407 p.
7. CARRILHO, S.M.A.V.; OLIVEIRA, G.H.; CARVALHO, E.H. (2012) Avaliação dos serviços prestados pelas empresas limpa-fossas do município de Anápolis - GO. In: SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 2012, Belo Horizonte. Anais do XV Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (SILUBESA), Belo Horizonte. Pen drive.

8. RIOS, F.P. (2010) Avaliação de sistemas individuais de disposição de esgotos e das empresas limpa-fossas na região metropolitana de Goiânia . Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
9. TRIOLA, Mário F. Introdução à Estatística. 7a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
10. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2010) Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008 Rio de Janeiro.
11. KALWA, M. Diagnóstico da concentração de HPAs e íons metálicos em sedimentos do Lago de Itaipu – PR. 2011. 87 f. Dissertação (Pós-Graduação em Química Aplicada), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2011.