

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS ESGOTADOS DE FOSSAS DO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA NO ESTADO DE GOIÁS

CHARACTERIZATION OF CESSPOOL WASTE DEPLETED OF CITY OF ITUMBIARA AT STATE OF GOIÁS

Juliana Moraes Silva

Graduada em Química e Física, Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás. Professora do Instituto Federal de Goiás – Goiânia – GO

julianamoraes84@yahoo.com.br

Paulo Sergio Scalize

Engenheiro Civil e Biomédico, Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia Civil de São Carlos, Universidade de São Paulo. Professor Adjunto da Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás - Goiânia – GO.

pscalize.ufg@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho avaliou, quantitativamente e qualitativamente, os resíduos esgotados de fossas antes do lançamento em uma estação de tratamento de esgoto no município de Itumbiara (ETE-Itumbiara), interior de Goiás. Foi detectada uma grande variação nas características do resíduo, apresentando sólidos grosseiros e areia, resultando em 1,6 m³ de resíduos retidos em 1.872,5 m³ de resíduos de fossa recebidos, representando 0,064% da vazão média tratada pela ETE. Com relação aos parâmetros físico-químicos pesquisados, o pH e a temperatura foram os que apresentaram menor variação nas amostras analisadas e os sólidos sedimentáveis e DQO foram os que apresentaram um maior coeficiente de variação, seguidos pelos óleos e graxas e sólidos totais. Foi detectado também que quanto menor o pH do resíduo, maior a concentração de óleos e graxas.

Palavras-chave: lodo; resíduo de fossa; tanque séptico

ABSTRACT

This study has evaluated the quantitative and qualitative features of a cesspool waste before being launched into a wastewater treatment plant, located at Itumbiara city (ETE-Itumbiara), interior of the state of Goiás. It was detected a large variation of the waste characteristics, presenting coarse solids and sand, resulting in 1.6 m³ of retained waste over a total of 1,872.5 m³ of a total cesspool waste received, representing 0.064% of the average flow treated by ETE. Regarding the physicochemical parameters, the pH and temperature presented lower variation, and the settling solids and COD showed a higher coefficient of variation, followed by oils and greases and total solids. It was also observed that the lower the pH the higher the concentration of oils and greases.

Keywords: sewage; cesspool waste; septic tank

INTRODUÇÃO

Nos municípios em que não há estações de tratamento de esgotos ou em que a rede coletora ainda não atingiu 100% do município, o esgoto sanitário é lançado em sistemas individuais, como fossas sépticas, tanques sépticos, fossas negras ou sumidouros, descritos como sistemas de tratamento *in situ* de esgoto anaeróbico em nível secundário, nos quais são feitas a separação e a transformação parcial da matéria orgânica com a produção de efluentes nos estados físicos líquido, sólido e gasoso. Entretanto, por possuírem volume fixo, ao ter sua capacidade máxima de suporte atingida, esses sistemas requerem esvaziamentos periódicos.

Hartmann *et al.* (2009) relatam que, no Brasil, o primeiro tanque séptico pode ter sido construído para tratamento de esgoto urbano da cidade de Campinas, interior do Estado de São Paulo (Brasil) em 1892. No entanto, foram difundidos amplamente a partir de 1930. Atualmente, no Brasil, tem-se a NBR 7229 (ABNT, 1993) que trata de projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, sendo que a NBR 13969 (ABNT, 1997) dispõe sobre unidades de complementar e disposição final dos efluentes líquidos (projeto, construção e operação).

Ainda há no Brasil uma grande quantidade de fossas rudimentares. No estado de Goiás, Rios (2010) avaliou 110 sistemas individuais de disposição de esgotos domésticos na região metropolitana de Goiânia, onde encontrou 20 unidades de tanques sépticos e 90 fossas rudimentares, mostrando a grande diferença de quantidade que há entre os dois sistemas.

O que mais diferencia uma fossa de um tanque séptico está no fato desse último ser uma unidade de tratamento de esgotos com seu sistema de disposição local, onde geralmente ocorre a infiltração no solo através de sumidouro ou valas de infiltração, enquanto a fossa é utilizada para disposição final dos esgotos.

A degradação do esgoto sanitário, nos vários sistemas de tratamento individuais ou nas ETEs, resulta na liberação de substâncias gasosas, sólidas e líquidas. Os sólidos formados, em grande parte, por matéria orgânica em decomposição e, em menor porcentagem, por inorgânicos, como as argilas e areias, recebem várias denominações sendo a mais comum “lodo de fossas”. Esse termo é viável para tanques sépticos de grande volume, uma vez que somente o lodo é removido e parte do esgoto permanece no local. Entretanto, para as demais situações, torna-se um termo questionável, devido às características que normalmente não se assemelham às de lodos. Diante do exposto, Inguza *et al.* (2009) propõem siglas com respectivas denominações: RESIDE (Resíduos Esgotados de Sistemas Individuais de Disposição de Esgoto); RESDLE (Resíduos Esgotados de Sistemas de Disposição Local de Esgoto); EROSS (Emptying Residues of on Site Sewage Disposal Systems). Os autores destacam, ainda, a possibilidade de manter a denominação “lodo de fossa” como nome fantasia, desde que seja evidenciado que são resíduos com características próprias, não sendo exatamente as de lodo, sendo mais apropriado, contudo, denominá-lo de “resíduos de fossas” ou “resíduos esgotados de fossas”. Ratis (2009) sugere ainda, em sua dissertação, o termo RETIS – Resíduos Esgotados de Sistemas de Tratamento.

Segundo EPA (1993), lodo séptico é definido como sendo o material líquido ou sólido removido de um tanque séptico, banheiro químico ou sistema similar que receba esgoto doméstico. Os resíduos de caixas de gorduras não podem ser chamados de resíduos sépticos, pois o percentual de gordura presente em sua composição é bem superior ao dos encontrados nos tanques sépticos.

O material removido de fossas, denominado neste trabalho de resíduos de fossa, ao possuir características de poluentes em potencial, exige disposição e tratamento adequado. As estações de tratamento de esgotos e os aterros sanitários podem ser opções viáveis de recebimento desse material. Contudo, observa-se que algumas circunstâncias como a dificuldade das empresas prestadoras de serviços em entender e atender às exigências das empresas de saneamento podem levar à disposição desse material em corpos d'água ou solo, tornando-se um fator de risco à saúde pública.

Os resíduos oriundos dos sistemas de tratamento individuais, devido às características físico-químicas e biológicas se apresentam bastante heterogêneas e, ao serem esgotados nos mananciais, podem causar alterações das características físicas (turbidez, cor, sólidos suspensos e sedimentáveis, temperatura, condutividade), químicas (pH, DQO, nitrogênio, fósforo, óleos e graxas) ou biológicas (coliformes termotolerantes e ovos de helmintos), que comprometem a qualidade do ecossistema e resultam em uma prática que precisa ser reavaliada e modificada.

Meneses *et al.* (2001) analisando 15 amostras coletadas em intervalos de 15 dias na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, detectaram uma grande variabilidade nos resultados, bem como Rocha e Sant'Anna (2005), em análise de amostras coletadas em Joinville-SC, Machado Junior (2008) analisando as características de 21 amostras pontuais de lodo de tanques sépticos provenientes de diferentes caminhões que coletaram lodos na cidade de Tubarão-SC

A pesquisa realizada por Ingunza *et al.* (2009) consistiu em duas etapas: na primeira etapa, os resíduos dos sistemas individuais foram caracterizados com base em coletas compostas e aleatórias durante a descarga dos caminhões limpa-fossa em pontos de recepção localizados nas ETE em estudo. Na segunda etapa, foram realizadas coletas compostas *in loco*, duas vezes, sendo que a segunda coleta ocorreu seis meses depois. Foram avaliados os resíduos individuais de quatro estados do Brasil, sendo eles o Paraná, Rio Grande do Norte, Distrito Federal e São Paulo. Na ocasião, as conclusões obtidas pelos grupos de pesquisas das instituições de ensino UNIFAE/SANEPAR, UFRN/LARHISA, UNB/CAESB, USP/EESC foram de que há grande variação nas concentrações de todas as variáveis monitoradas, exceto pH e temperatura, salientando que para todos os pontos amostrados, os valores dos desvios padrões foram muito superiores aos valores das médias aritméticas, confirmando a dispersão dos dados e provável ausência de normalidade dos dados.

Diante desse contexto, observa-se que as características desses resíduos esgotados de fossas estão intimamente relacionadas com sua origem, apresentam variações e conhecê-las torna-se necessário para encontrar métodos de tratamento que garantam um material residual estabilizado e passível de ser disposto no solo, ou ainda seus impactos que possam ser produzidos em uma ETE. Os parâmetros analisados podem ser utilizados para estabelecer critérios de recebimento e valores para cobrança. Silva *et al.* (2011) relatam, após um ano de monitoramento com análises de números significativos de amostras, terem estabelecido valores limites para recebimento do resíduo de fossa, sendo que valores superiores levam à multa e à suspensão da empresa para lançar resíduos na ETE Hélio de Brito na cidade de Goiânia. Os valores limites são para pH entre 6 e 10, DBO < 2.000 mg.L⁻¹, DQO < 8.000 mg.L⁻¹ e OG < 800 mg.L⁻¹. Samways *et al.* (2009) citam em seu trabalho que valores de OG superiores a 300 mg.L⁻¹ podem afetar negativamente a sedimentação.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho foi caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos esgotados de fossas antes do lançamento em uma estação de tratamento de esgoto (ETE) no município de Itumbiara, interior de Goiás, além de estimar qual foi a porcentagem de contribuição em relação ao esgoto bruto.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi o município de Itumbiara, com população de 92.883 habitantes (IBGE, 2010), localizada ao sul do estado goiano na divisa com o estado de Minas Gerais. Apresenta uma estação de tratamento de esgoto, constituída por Reatores UASB seguidas de lagoas de maturação com vazão média diária de 290 L.s⁻¹ recebendo todo os resíduos de fossa desse município.

Inicialmente, foi realizado um levantamento no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011, na

empresa de saneamento local quanto ao lançamento dos resíduos esgotados de fossa na cidade de Itumbiara - GO, os quais são coletados e transportados em caminhões de 6 m³, 6,5 m³ e 7 m³ (dependendo da empresa coletora) para a ETE-Itumbiara. As características variam de acordo com a origem da coleta que, geralmente, é proveniente de banheiros e cozinhas de residências, estabelecimentos comerciais, industriais, postos de combustíveis ou de alojamentos. Durante a caracterização dos resíduos, foram anotadas as procedências dos materiais.

Caracterização do resíduo das fossas

Para caracterizar os resíduos presentes nos caminhões limpa-fossa, foram coletadas amostras compostas de 36 caminhões com volume de 7 m³, sendo que, para cada caminhão, foram realizadas seis coletas pontuais de aproximadamente 2 L cada, em baldes de 5 L, para em seguida compor as amostras compostas conforme alíquotas apresentadas na Tabela 1. Cada amostra composta era misturada à outra do mesmo dia e de outros caminhões, com o propósito de obter a amostra composta e representativa do dia. Foram obtidas 8 amostras compostas provenientes de 36 caminhões no período da pesquisa (Tabela 2). Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos adequados e mantidos sob refrigeração em caixas térmicas para futura análise dos parâmetros físico-químicos Sólidos Sedimentáveis (SSed), pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Amoniacal (N_{amoniacal}), Fósforo total (P_{total}), Sólidos Totais (ST), Sólidos Fixos (SF) e Sólidos Voláteis (SV) conforme Standard Methods (APHA *et al.*, 2005) e Óleos e Graxas (OG) conforme EPA (1993). Os resultados obtidos das análises físico-químicas foram tratados estatisticamente com XLSTAT, obtendo-se a mediana, desvio padrão e o coeficiente de variação, além da construção de gráficos do tipo boxplot após a

padronização dos valores na escala linear de -2,0 a +2,5 com um intervalo de confiança de 95%, possibilitando verificar os valores discrepantes de cada parâmetro analisado.

O volume das alíquotas individuais, para constituir a amostra composta, foi obtido após a determinação da vazão de escoamento no momento da descarga dos caminhões, considerando a altura do resíduo no interior dos caminhões em função do tempo de descarga, tendo sido utilizadas as equações 1, 2 e 3, e os resultados encontram-se na Tabela 1. A equação 1, estabelecida no século XVII e conhecida como teorema de Torricelli (Porto, 2004), foi utilizada por se tratar de um orifício de pequena dimensão onde a relação da carga hidráulica (representada pela altura do líquido no interior do tanque) em função do diâmetro do orifício é superior a 3,0. Outros autores utilizaram esse mesmo princípio para determinar as alíquotas a serem coletadas, tais como Peixoto *et al.* (2012) com seis amostras e Sá *et al.* (2012) com três amostras. Rodrigues *et al.* (2011) realizaram uma coleta de amostras compostas por meio de três alíquotas de 50 L, sendo uma no início, outra no meio e uma no final da carga.

$$V = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (2)$$

$$Q = V \cdot A \quad (3)$$

No qual:

V = velocidade (m.s⁻¹)

g = aceleração da gravidade (m.s⁻²)

h = lâmina de lodo dentro do tanque do caminhão limpa-fossa (m)

A = área da tubulação de descarga (mangote) (m²)

d = diâmetro da tubulação de descarga (mangote) (100 mm)

Q = vazão (m³.s⁻¹)

Tabela 1 - Tempo de descarga e volume das alíquotas para realizar a amostra composta de resíduos coletados pelos caminhões limpa-fossa.

Amostra pontual	Tempo de coleta (minutos)	Altura da coluna de resíduo dentro do caminhão (m)	Velocidade de escoamento (m.s-1)	Diâmetro da tubulação (m)	Área da tubulação (m2)	Vazão escoamento (m3.s-1)	Volume da Alíquota (L)
1	0,33	1,60	5,60	0,1	0,00785	0,044	0,761
2	1,50	1,27	4,99	0,1	0,00785	0,039	0,678
3	3,00	0,94	4,29	0,1	0,00785	0,034	0,583
4	4,50	0,61	3,46	0,1	0,00785	0,027	0,470
5	6,00	0,28	2,34	0,1	0,00785	0,018	0,318
6	7,50	0,10	1,40	0,1	0,00785	0,011	0,190
Total (L)							3,0

O resíduo era lançado diretamente por meio de um mangote do caminhão limpa-fossa no interior de uma caixa em fibra com volume de 1,0 m³, onde em seu interior foi instalado um cesto com volume de 0,273 m³ (0,65x0,60x0,70m) para remoção dos sólidos grosseiros provenientes dos resíduos das fossas. Entre as tubulações de saídas e o fundo da caixa, havia 5 cm de altura para acúmulo de sólidos sedimentáveis,

dentre eles a areia. Todo o material retido do fundo da caixa bem como na grade foi quantificado e disposto em vala aberta na área da ETE, sendo tratado com adição de cal hidratada. Após esse gradeamento, os resíduos líquidos das fossas eram encaminhados para os reatores da ETE-Itumbiara, a qual apresenta uma vazão média de aproximadamente 290 L.s⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos esgotados de fossas coletados pelas empresas limpa-fossas e transportados à ETE-Itumbiara sofrem oscilações do volume ao longo dos anos e meses, como pode ser observado na Figura 1. No período de 36 meses, o volume lançado de resíduo de fossa na ETE-Itumbiara foi de 14.375 m³, representando 0,053% da vazão média (290 L.s⁻¹) de esgoto bruto tratado pela ETE. No período da pesquisa, o volume de resíduo de fossa recebido pela ETE-Itumbiara representou 0,064% da vazão média de esgoto bruto.

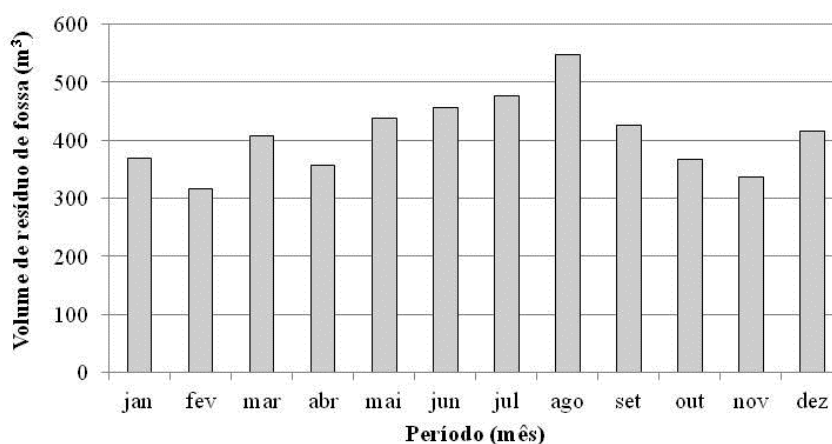


Figura 1 - Volume médio mensal dos resíduos coletados pelos caminhões limpa-fossas e disposto na ETE-Itumbiara anos 2009 a 2011.

A análise da origem dos resíduos, que foram caracterizados por análises físico-químicas por meio de 8 amostras compostas provenientes de 36 caminhões, evidenciou que 36,1% dos resíduos são provenientes

de resíduos domésticos de indústrias, seguido dos resíduos provenientes de residência com 30,6%. Na Tabela 2, pode ser observada uma síntese da origem desses resíduos.

Tabela 2 – Distribuição dos resíduos analisados em função da procedência.

Data da coleta	Dia da Semana	Procedência					Quantidade
		Indústria	Residência	Supermercado	Posto Fiscal	Hotel	
23/03/12	Sábado	2			2		4
03/04/12	Terça-feira	2	2				4
25/04/12	Quarta-feira	2	3	2			7
10/05/12	Quinta-feira	2	3	2	1		8
21/05/12	Segunda-feira	2		1			3
31/05/12	Sexta-feira	2					2
04/06/12	Segunda-feira	1	2	2			5
15/06/12	Sexta-feira		1			2	3
Total		13	11	7	3	2	36
Composição (%)		36,1	30,6	19,4	8,3	5,6	100,0

Na Tabela 3, é apresentada a caracterização das amostras compostas de resíduos de fossa, provenientes dos descartes dos caminhões limpa-fossa. Com exceção de pH, temperatura, N_{amoniaco} e P_{total} , pode ser observado um coeficiente de variação (CV) acima de 33,5% nos demais parâmetros em função das amostras coletadas ao longo de um período de 85 dias, ou seja, de 23/03 a 15/06/12. Os valores dos parâmetros analisados foram padronizados e inseridos em um gráfico do tipo boxplot (Figura 2), possibilitando detectar a presença de dados discrepantes (*outliers*), o que ocorreu somente para os parâmetros Nitrogênio amoniacal, Fósforo total e DQO. Os resultados encontrados para as amostras pesquisadas apresentam teores menores quando comparados a outros autores, entre eles Belli Filho *et al.* (2011), o

qual caracterizou resíduos de esgotamento de fossa da Grande Florianópolis e Tachini *et al.* (2002) para a cidade de Blumenau.

Foi observada nesta pesquisa uma relação entre pH e OG (Figura 3), na qual amostras com menores valores de pH apresentam maior concentração de OG, ressaltando que na regressão linear realizada foi obtido um R^2 de 0,7374 para um conjunto de 8 valores. Uma análise similar foi realizada por Borges (2009), na qual afirma que a utilização do pHmetro é uma das técnicas para verificar se há uma elevada concentração de óleos e graxas. A autora pôde confirmar em seu trabalho que resíduos esgotados de fossas com pH inferior a 6,5 evidenciaram maior concentração de óleos e graxas, atingindo concentrações de até 14.531 mg.L⁻¹.

Tabela 3 – Caracterização dos resíduos esgotados de fossas antes de seu lançamento na ETE-Itumbiara durante o período de 85 dias.

Data da coleta	SSed (mL.L-1)	Namoniacal (mg.L-1)	Ptotal (mg.L-1)	OG (mg.L-1)	DQO (mgO2.L-1)	ST (mg.L-1)	SF (mg.L-1)	SV (mg.L-1)	pH	Temp (°C)
23/03/12	38,0	82	19,70	495,0	1960	2465	512	1953	6,91	29,0
03/04/12	18,7	91	15,80	519,5	2356	1678	365	1313	6,76	29,1
25/04/12	44,8	89	21,06	549,6	2560	2730	650	2080	6,72	29,5
10/05/12	80,6	109	27,59	678,0	6869	3298	895	2403	6,69	29,7
21/05/12	10,9	71	18,60	127,5	1168	880	395	485	7,01	27,5
31/05/12	7,50	79	19,40	138,0	1210	975	450	525	6,99	27,8
04/06/12	76,5	76	23,68	421,0	5456	3126	845	2281	6,95	28,9
15/06/12	21,3	81	18,10	378,0	1869	2120	450	1670	6,97	28,7
Média	37,3	84,8	20,5	413,3	2931,0	2159,0	570,3	1588,8	6,88	28,8
Mediana	29,7	81,5	19,6	458,0	2158,0	2292,5	481,0	1811,5	6,9	29,0
Desvio padrão	28,4	11,7	3,7	194,7	2087,1	919,8	204,4	751,1	0,1	0,8
CV (%)	71,3	13,0	16,7	44,1	66,6	39,9	33,5	44,2	1,8	2,5

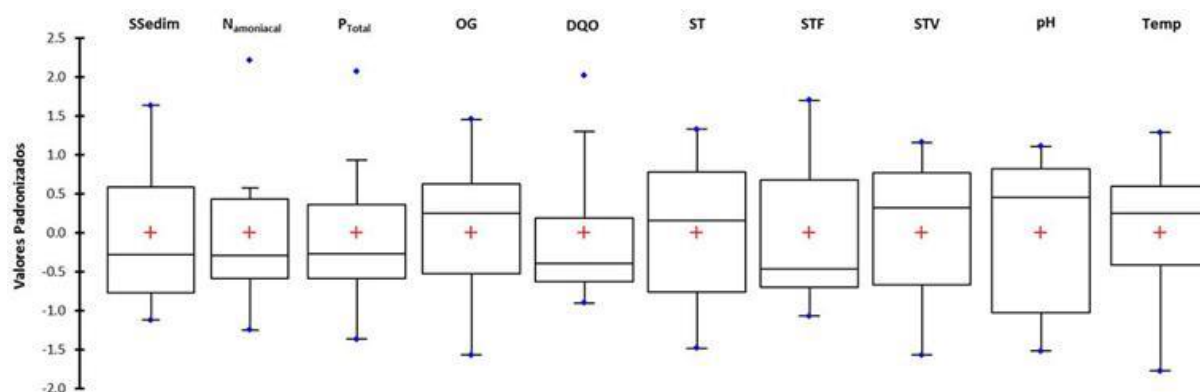


Figura 2 – Boxplot dos resultados dos parâmetros analisados nas amostras coletadas no período de estudo.

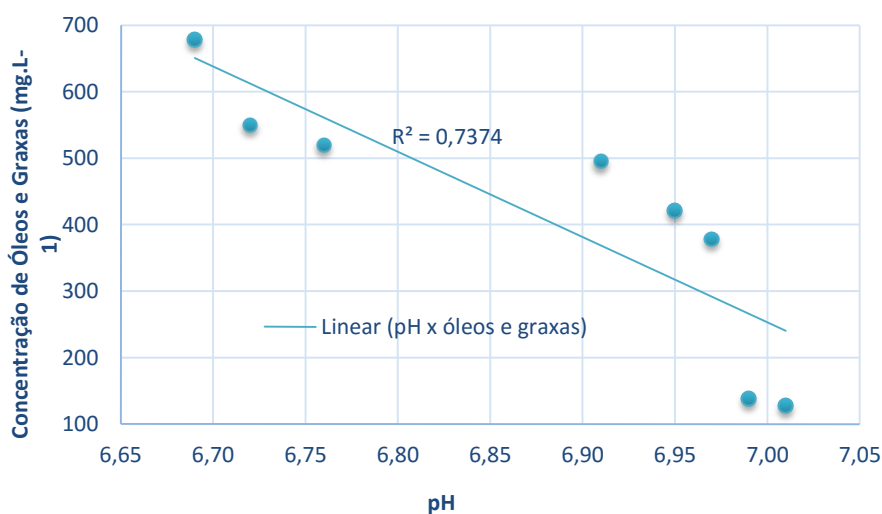


Figura 3 – Relação entre pH e óleos e graxas no resíduo esgotado de fossas.

O material retido no cesto durante o recebimento do resíduo de fossa foi retirado e quantificado, sendo que os resultados estão apresentados na Tabela 4. O volume removido nos 118 dias de pesquisa resultou em 1,6 m³ de resíduos sólidos para um volume de resíduo de fossa de 1.872,5 m³ de resíduos esgotados de fossas codispostos na ETE-Itumbiara, sendo 429 m³, 343,5 m³, 595 m³ e 505 m³, respectivamente nos meses de março, abril, maio e junho de 2012. Vale ressaltar que o volume ocupado dentro do cesto era menor daquele quando removido e colocado no carrinho para quantificação. A presença de muito material inorgânico sólido retido no cesto e na caixa é justificada pelo fato de que os caminhões não possuem uma técnica para evitar a sucção de areias e argilas do fundo das fossas.

Tabela 4 - Volume de resíduos sólidos retidos no cesto oriundos dos caminhões limpa-fossa.

Data da limpeza do cesto	Volume removido (m ³)	Intervalos das limpezas (dias)	Volume médio de lodo (m ³ .dia-1)	Total de dias de recebimento	Média de volume de sólidos por dia de recebimento (m ³)
20/03/12	0,1	15	0,007	7	0,014
14/04/12	0,3	25	0,012	20	0,015
09/05/12	0,3	25	0,012	25	0,012
28/05/12	0,3	19	0,016	18	0,017
13/06/12	0,3	16	0,019	16	0,019
01/07/12	0,3	18	0,017	19	0,016
Total	1,6	118	0,014	105	0,015

CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que:

- Existe uma grande variação da qualidade dos resíduos esgotados de fossas que são encaminhados à ETE-Itumbiara;
- O resíduo de fossa apresenta uma grande quantidade de resíduos sólidos grosseiros que devem ser removidos antes do lançamento em uma ETE, pois podem gerar problemas nas instalações. Dessa forma, torna-se essencial que o resíduo passe por um tratamento preliminar;
- Com relação aos parâmetros físico-químicos pesquisados, o pH e a temperatura apresentaram menor variação nos resultados obtidos e os Sólidos Sedimentáveis e DQO foram os com maior coeficiente de variação, seguidos pelos Óleos e Graxas e Sólidos Totais. Os resultados de Nitrogênio e Fósforo não apresentaram muita variação, ficando com um coeficiente de variação entre 14 e 18% respectivamente.
- A porcentagem de resíduo de fossa lançado à ETE-Itumbiara no período da pesquisa representou apenas 0,064% de sua vazão média, o que pode não causar efeitos prejudiciais no sistema de tratamento existente;
- Quanto menor o pH do resíduo de fossa, maior a concentração de óleos e graxas.

REFERÊNCIAS

- APHA, AWWA, WPCF, 2005. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21st Ed., Washington, USA.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 15p., 1997.
- _____. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 60p., 1993.
- BELLI FILHO, P.; SOARES, H. M.; MATIAS, W. G.; PINTO, R. O.; CHAGAS, A.; CASTILHO, A. B. **Digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos e lodo de tanque séptico**. In: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. Andreoli, C.V. (coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 2009, 388p.
- BORGES, N. B. **Caracterização e pré-tratamentos de lodo de fossas e de tanques sépticos**. Dissertação (Mestrado). Escola de engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009, 150 p.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Contagem Populacional. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: maio/2013.
- EPA (ENVIRONMENTAL AGENCY PROTECTION). **Domestic Septage Regulatory Guidance**: United States Environmental Protection Agency. 1993.
- HARTMANN, C.M.; ANDREOLI, C.V.; EDWIGES, T.; LUPATINI, G.; ANDRADE NETO, C.O. **Definições, histórico e estimativas de geração de lodo séptico no Brasil**. In: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. Andreoli, C.V. (coordenador). Projeto PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2009, 388p.
- INGUNZA, M.D.P.D.; ANDRADE NETO, C.O.; ARAÚJO, A.L.C.; SOUZA, M.A.A.; MEDEIROS, S.A.; BORGES, N.B.; HARTMANN, C.M. **Caracterização física, química e microbiológica do lodo de fossa/tanque séptico**. In: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. Andreoli, C.V. (coordenador). Projeto PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2009, 388p.
- MACHADO JÚNIOR, A.R. **Avaliação das características físico-químicas e biológicas dos resíduos de tanques sépticos coletados por caminhões limpa fossa na cidade de Tubarão – SC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina, 2008, 112p.
- MENESES, C.G.R.; INGUNZA, M.P.D.; FARIAS, N.M.N.; CÂMARA, A.C.J. **Caracterização físico-química e biológica dos resíduos de sistemas tipo séptico-sumidouro da cidade de Natal**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21º, João Pessoa - PB. Anais eletrônicos, Rio de Janeiro: Abes. 2001, 5p.
- PEIXOTO, A.V.; HADDAD, K.B.; MAIA, C.H.; OLIVEIRA, G.H.; CARVALHO, E.H. **Caracterização físico-química de lodo séptico disposto na estação de tratamento de esgoto de Itumbiara**. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria y Ambiental, XXXIII, Salvador – BA, Anais eletrônicos, 2012, 4p.
- PORTO, R.M. **Hidráulica Básica**. 3ª Ed., São Carlos: EESC-USP, 2004, 540p.
- RATIS, A. N. F. A. **Caracterização dos resíduos esgotados de sistemas de tratamento individual (RESTI) de esgotos domésticos de Natal**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. 118 p.

RIOS, F. P. **Avaliação de sistemas individuais de disposição de esgotos e das empresas limpa-fossas na região metropolitana de Goiânia.** Dissertação. Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2010. 94p.

ROCHA, C.; SANT'ANNA, F.S.P. **Regulação para despejos de caminhões limpa-fossas na ETE-Jarivatuba, Joinville-SC.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23º, Campo Grande-MS. Anais eletrônicos, Rio de Janeiro: Abes. 2005, 7p.

RODRIGUES, M.C.; AMORIM, F.F.; FREITAS, M.C.; SOUZA, M.A.A. **Caracterização do lodo de fossas sépticas do Distrito Federal.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 25º, Recife - PE. Anais eletrônicos, Rio de Janeiro: Abes. 2011, 14p.

SÁ, K. B.; VIEIRA, A. C. M.; CARVALHO, E. H. **Avaliação da variação das características do lodo de caminhões limpa-fossa em função do tempo de descarga.** In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria y Ambiental, XXXIII, Salvador – BA, Anais eletrônicos, 2012, 6p.

SAMWAYS, G.; HARTMANN, C.M.; EDWIGES, T.; AISSE, M.M.; ANDREOLI, C.V. **Resultados preliminares do tratamento do lodo de fossa séptica combinado com esgoto sanitário bruto, em reatores anaeróbios de fluxo ascendente, em escala piloto.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 25º, Recife - PE. Anais eletrônicos, Rio de Janeiro: Abes. 2009, 14p.

SILVA, M.F.; SANT'ANNA, M.P.; SANTOS, F.B.A.; ROURE, S.Q. **Critérios para recebimento de resíduos transportados por caminhões limpa fossas.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 26º, Porto Alegre-RS. Anais eletrônicos, Rio de Janeiro: Abes. 2011, 6p.

TACHINI, M.; BELLÍ FILHO, P.; PINHEIRO, A. **Avaliação do tratamento conjunto de lodo e tanques sépticos e esgotos domésticos em um RALF.** In: Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, VI, Vitória – ES. Anais eletrônicos, Rio de Janeiro: Abes. 2002, 8p.