

II-436 - PROPOSTA PARA O GERENCIAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE UMA EMPRESA DE LIMPA-FOSSA**Tânia Denise Pedrelli⁽¹⁾**

Engenheira Química pela Universidade Regional de Blumenau e Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Fiscal de Saúde Pública da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú/SC.

Janete Feijó

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau. Professora do Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar da UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí.

Endereço⁽¹⁾: Rua: 1500, nº 1100 – Centro – Balneário Camboriú - SC – CEP 88330-000 - Brasil - Tel: +14 (47) 3261-6285 - **e-mail:** taniapedrelli@yahoo.com.br

RESUMO

Muitas cidades não dispõem de sistema de esgotamento e tratamento dos esgotos sanitários, onde a solução usualmente adotada se dá por “sistemas tratamentos individuais”, os quais contemplam unidades de caixa de gordura, tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, entre outras alternativas. Nestes casos, torna-se necessário proceder o esgotamento e a limpeza destas unidades periodicamente, conforme prevê a norma técnica NBR da ABNT 7.229/93 e 13.969/97. Estes resíduos, devido as suas características poluidoras, uma vez coletados, deverão ter um destino adequado, preferencialmente uma estação de tratamento, que poderá ser própria da empresa de coleta, terceirizada ou pública. O presente trabalho visa propor ações de melhorias para o gerenciamento de uma Estação de Tratamento de Esgotos que trata resíduos provenientes de caminhões do tipo “limpa-fossa”. Para tanto, partiu-se de um diagnóstico da situação existente. A contribuição diária se dá de forma intermitente, conforme o descarregamento dos caminhões, e a vazão de projeto da ETE é de 72 m³.dia⁻¹. De modo geral, a estação de tratamento e as áreas adjacentes apresentam-se em bom estado de conservação, evidenciando que a operação e a manutenção do sistema estão sendo feitas de modo contínuo e eficaz. No entanto, a falta de um monitoramento através de análises físico-químicas e bacteriológicas dos principais parâmetros não permite apontar um diagnóstico e uma avaliação da eficiência da ETE. Desta forma, recomenda-se proceder um monitoramento mensal, com base em análises dos principais parâmetros (DBO₅, DQO, coliformes totais e fecais, série dos sólidos, nitrogênio total, fósforo, óleos e graxas, pH, alcalinidade e cloretos), controle de cargas e mudança do fluxo hidráulico.

PALAVRAS-CHAVE: limpa-fossa, monitoramento, gerenciamento, estação de tratamento.

INTRODUÇÃO

Muitas cidades brasileiras não dispõem de sistema de esgotamento e tratamento dos esgotos sanitários, sendo que nestes casos a solução comumente adotada é do tipo “sistemas individuais”, como as unidades de caixa de gordura, tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro. Tais unidades são responsáveis pelo tratamento primário e secundário dos esgotos sanitários, ou seja, promovem apenas a remoção dos sólidos sedimentáveis, cor e turbidez, sendo necessário proceder a limpeza dos tanques sépticos em intervalos de um a cinco anos, conforme prevê o dimensionamento do sistema, com base na NBR da ABNT 7.229/93.

Esta limpeza é feita por empresas especializadas, popularmente denominadas de “limpa-fossa”, onde, em tese, os resíduos coletados (sólidos e líquidos) são transportados até uma estação de tratamento de esgotos própria, de terceiros ou mesmo pública. Esta estação de tratamento deve ser capaz de tratar os resíduos coletados e, ainda, possuir Licença Ambiental emitida pelo órgão competente. Sabe-se que certos municípios, quando dotados de coleta e tratamento de esgotos, permitem que os resíduos provenientes dos caminhões limpa-fossa sejam lançados no sistema de público de esgotos. Este é o caso do município de Joinville, que por determinação do Ministério Público em 2.001, a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) deve receber e tratar os resíduos sólidos de caminhões limpa-fossa.

A empresa utilizada como exemplo deste artigo, com sede no município de Camboriú/SC, possui estação de tratamento própria e licenciamento ambiental e, por este motivo, foi foco da presente pesquisa. O objetivo principal deste artigo é propor ações de melhorias no gerenciamento da ETE, a partir de um diagnóstico geral da situação atual. O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da respectiva empresa.

Os resíduos coletados são provenientes da limpeza de caixas de gordura, tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro de edificações residenciais e comerciais, como restaurantes, bares e similares, ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, gordura, sabão, detergentes, águas de lavagem, etc., e têm características semelhantes ao esgoto sanitário.

Conforme FIÚZA JÚNIOR (2003), PHILIPPI (1992) e CASSINI (2003) apud ROCHA (2005), a Tabela 1 descreve a composição do lodo de tanque séptico.

Tabela 1 - Caracterização do lodo de tanque séptico segundo diferentes autores.

Parâmetros (mg .L ⁻¹)	Cassini 2003	Fiúza Jr. 2003	Philippi, 1992					
			Brandes 1978	USEP A 1977	Edeline 1983	Philip 1983	Sabatier 1983	Déran gère 1988
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	10.383	-	8.640	45.000	30.300	-	32.000	-
DQO filtrada (mg.L ⁻¹ O ₂)	1.028	-	-	-	-	-	-	-
DBO5 (mg.L ⁻¹ O ₂)	2.808	-	2.300	5.000	-	-	-	-
pH	6,69	6-8	6,5	6-9	-	-	8,8	6,9
Alcalinidade (mg.L ⁻¹)	994	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹ O ₂)	116	-	35	150	532	319	335	-
Fósforo total (mg.L ⁻¹)	45	150-600	12	150	175	538	338	1.221
Sólidos totais (mL.L ⁻¹)	9.550	2.000-4.000	2.800	40.000	27.900	33.400	24.000	45.600
Sólidos totais Voláteis (mL.L ⁻¹)	6.172	-	-	-	1.500-3.000	241.50	17.200	31.000
Sólidos suspensos totais (mL.L ⁻¹)	6.896	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos suspensos voláteis (mL.L ⁻¹)	1.588	-	-	-	-	-	-	-
Óleos e graxas (mg.L ⁻¹)	1.588	-	-	-	-	-	-	-
Detergentes (mg.L ⁻¹)	48	-	-	-	-	-	-	-

Em concomitante, a Tabela 2 mostra as características de resíduos despejados por caminhões tipo limpa fossa. Nota-se que são valores que podem causar impactos quando lançados em corpos receptores ou mesmo em estações de tratamento não dimensionadas para este fim, principalmente devido aos significativos acréscimos de DBO e SST, quando do lançamento do efluente de fossas sépticas (ROCHA, C; SANT'ANNA, F. S. P, 2005)

Tabela 2 – Características de resíduos despejados por caminhões limpa-fossa, na ETE-Jarivatuba, em Joinville/SC.

PARÂMETROS (mg .L ⁻¹)	EMPRESAS LIMPA-FOSSA					
	A	B	C	D	E	F
Temperatura (°C)	22,5	25,2	23,4	24,3	25,3	
pH	8,3	6,64	6,69	5,44	7,1	8,54
Sulfito (mg.L ⁻¹)	41	2,1	2813	112	1235	153
Sulfetos (mg.L ⁻¹)	0,129	0,83	74	1,17	14	10,53
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	2995	144	19830	9180	7320	8000
DBO (mg.L ⁻¹ O ₂)	784	60,3	8600	1768	4200	1560
Fósforo (mg . L ⁻¹)	24,89	1,75	444,63	8,67	32	158,8
Sólidos sedimentáveis (mL.L ⁻¹)	120	0,8	90	1	310	580
Sólidos voláteis (mL.L ⁻¹)	5,43	535	3100	5,8	770	1,3
Sólidos fixos (mL.L ⁻¹)	6,61	218	5060	4,36	70	7,4
Sólidos suspensos (mL.L ⁻¹)	11,2	110	1750	850	230	1,7
Sólidos totais (mL.L ⁻¹)	12,04	753	8160	10,24	840	8,7
Alcalinidade total (mg . L ⁻¹)	1375	42,3	1250	6105	562	2560
Óleos e graxas (mg . L ⁻¹)	1203	110	3235	787	58	430
Nitrito (mg.L ⁻¹)	0,02				0,03	0,003
Nitrato (mg.L ⁻¹)	1,4			1,2	3,25	1,31
Amônia (mg.L ⁻¹)	141,95	64,51	3280	134,16	825,49	164,65
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹ O ₂)	141,95	65,91	3281,22	134,16	828,77	166,01

Fonte: Rocha, C; Sant'Anna, F. S. P (2005).

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo é a Estação de Tratamento de Esgotos de propriedade uma empresa caracterizada como “limpa-fossa”. O diagnóstico foi elaborado a partir das condições operacionais da ETE, de entrevistas com o proprietário da empresa, bem como de visitas ao local, registros fotográficos e levantamento das análises físico-químicas e bacteriológicas disponíveis. A contribuição diária de esgoto é de forma intermitente, conforme o descarregamento dos caminhões, podendo-se alcançar até 72 m³.dia⁻¹.

Os níveis de tratamento adotado na ETE são:

- Preliminar: caixa de recepção de efluentes e retenção de areia, esteira separadora de sólidos com limpeza mecanizada, caixa de retenção de gordura e lagoa de armazenamento denominada de “pulmão”.
- Primário: decanto-digestor e lagoas anaeróbias.
- Secundário: lagoa facultativa.
- Terciário: tratamento físico-químico (coagulação e decantação), zona de raízes e desinfecção com hipoclorito de sódio.

Os esgotos provenientes dos caminhões são descarregados na caixa de recepção sifonada, onde a areia e materiais similares decantam. A unidade posterior (tanque) é dotada de um sistema de esteira separadora de sólidos com limpeza mecanizada, e tem como finalidade principal a retenção dos sólidos grosseiros, como pedaços de plásticos, trapos, metais, madeiras, vidros, etc., advindos do esgoto coletado. Estes resíduos sólidos são depositados em um container que posteriormente segue para o aterro sanitário industrial. O líquido drenante deste container retorna ao sistema. Após o afluente passar pela caixa de remoção de sólidos grosseiros, é escoado para uma caixa de retenção de gordura, cuja gordura é flotada naturalmente. A gordura sobrenadante é retirada manualmente, com o auxílio de caminhões, e disposta nos leitos de secagem. A lagoa pulmão tem como objetivo o armazenamento temporário de efluentes, no caso de demanda adicional de esgoto. Da caixa de retenção de gordura, a fração líquida escoar para o decanto-digestor, no qual é seguido de duas lagoas anaeróbias em série. Das lagoas anaeróbias, o efluente é bombeado para as duas unidades de tratamento

físico-químico, instaladas em paralelo e cuja capacidade de tratamento é de 25 m³/hora. Utiliza-se cal para ajustar o pH, sulfato de alumínio e polímeros como aditivos. Do tratamento físico-químico, a parte líquida segue para a lagoa facultativa e, em seguida, para a unidade de zona de raízes. Deste ponto, o efluente segue para o tanque de contato, onde é feita a desinfecção. O efluente tratado pode ter dois destinos, seguindo para o corpo receptor ou para o início do sistema, sendo reusado na lavagem dos tanques dos caminhões. Os resíduos sólidos (areia, gordura, lodo do decanto-digestor e lodo do decantador) provenientes dos processos de tratamento são encaminhados manualmente para os leitos de secagem, sendo que a parcela líquida remanescente dos leitos de secagem é drenada para uma caixa de coleta e então escoada para a lagoa facultativa. Dos leitos de secagem, a parte sólida é transportada para um galpão com área de 660 m², para então ser encaminhada para um aterro sanitário industrial.

Em média, quantidade de lodo gerado nos decantadores é de 50 m³.semana⁻¹ e a quantidade de areia retida no tanque de recepção é de 12 m³.semana⁻¹. Ambos são descartados nos leitos de secagem e, posteriormente, encaminhados para um aterro sanitário industrial.

O início das atividades da empresa de “limpa-fossa” foi por volta de 2.000 e a ETE foi construída para atender a um vazão de 20 m³.dia⁻¹, sendo que desde então a ETE vem sendo ampliada para atender a demanda. As características dimensionais das unidades que compõem a ETE podem ser visualizadas na Tabela 3.

Tabela 3- Dimensões das unidades que compõem a ETE para efluentes domésticos e industriais

Unidade de tratamento	Quant.	Medidas internas úteis (m)			Área útil (m²) ou Volume (m³)
		Largura ou Diâmetro (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	
Lagoa Pulmão	1	18,50	19	3,20	1.125
Tanque de recebimento dos resíduos sólidos e líquidos	1	3,00	2,00	1,80	10,80
Tanque de retenção de sólidos grosseiros e esteira mecanizada separadora de sólidos	1	3,00	1,00	1,00	3,00
Caixa de retenção de gordura	1	7,00	7,00	3,00	147,0
Decanto-Digestor compartimentada	1	7,00	15,00	3,00	315,0
1º Lagoa Anaeróbia	1	12,00	37,50	2,20	990,0
2º Lagoa Anaeróbia	1	18,50	38,50	3,00	2.137
Lagoa Facultativa	1	7,50	12,50	1,00	93,75
Misturador	2				0,3
Decantador	2	Diâmetro = 2,50		3,00	14,70
Bacia de contenção (altura da mureta)	1	5,00	8,00	0,5	20
Zona de Raízes	1	7,50	20,0	0,80	Área =120
Tanque de recebimento das águas de lavagem dos caminhões	1	6,00	2,90	1,50	26,10
Tanque de retenção de sólidos grosseiros e esteira mecanizada separadora de sólidos (para as águas de lavagem dos caminhões)	1	2,30	2,90	1,50	10,0
Caixa de depósito para os sólidos provenientes da peneira	1	3,00	1,50	1,50	6,75
Tanque de reunião dos efluentes drenados da rampa do sistema de óleo, do galpão, da bacia de contenção dos decantadores e do leito de secagem 1 e 3	1	1,50	3,50	3,00	15,75
Tanque de recebimento do efluente drenado do leito de secagem 2	1	1,50	7,00	1,50	15,75
Leitos de Secagem 1 e 2	18	5,00	5,00	0,80	360,00
Leito de Secagem 3 – com cobertura móvel	2	5,30	25,0	1,00	265,00

A representação esquemática (sem escala) da ETE pode ser visualizada na Figura 1.

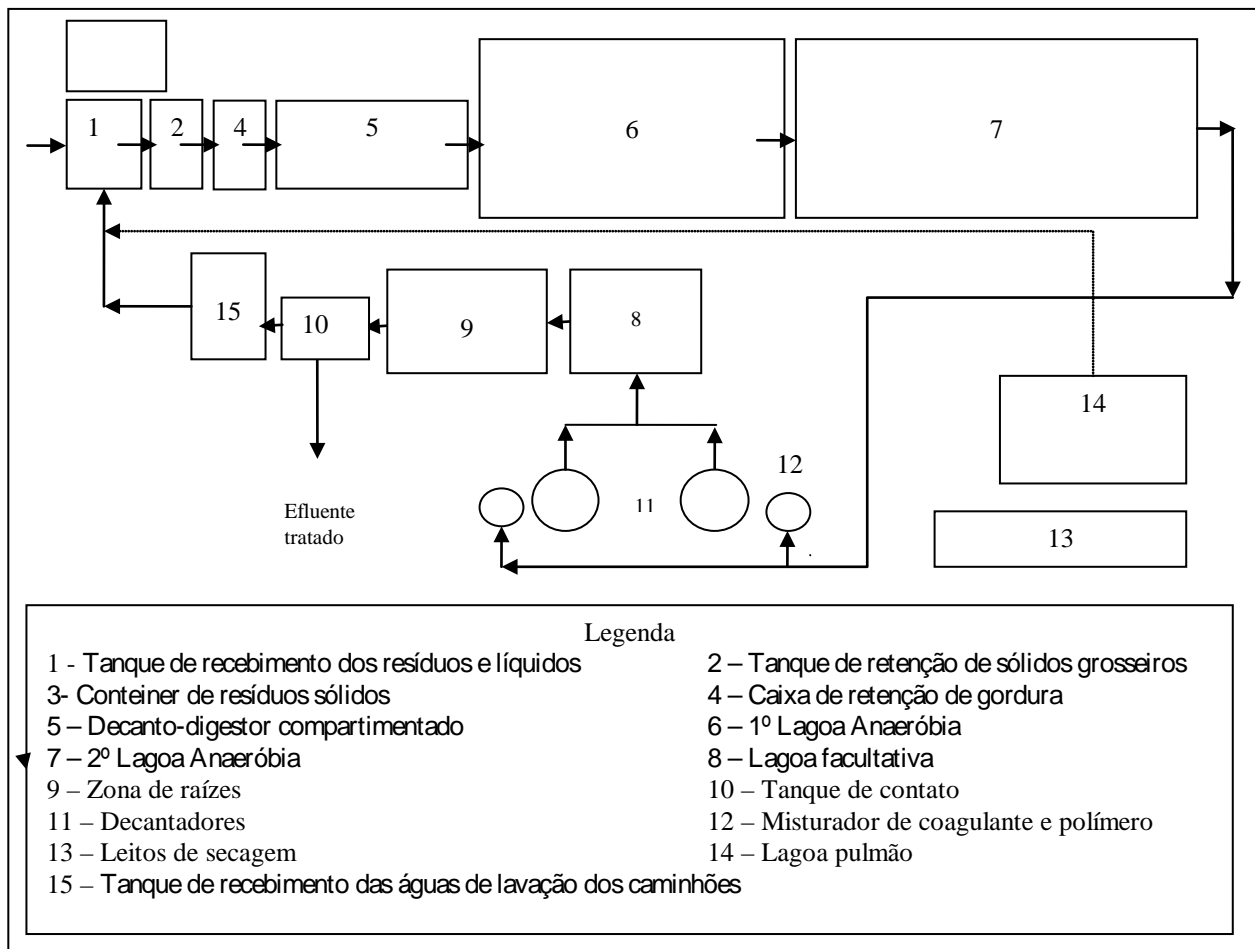


Figura 1 – Representação esquemática da ETE

RESULTADOS

Os resultados disponíveis das análises físico-químicas e bacteriológicas do afluente e efluente da ETE estão demonstrados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4– Caracterização do afluente líquido da ETE em questão.

Parâmetros	Data				
	17/05/05	17/08/07	15/06/10	10/12/10	16/12/10
pH	7,74	6,92	5,12	11,8	8,22
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	1.650,0	1.850,0	3.050,00	2.272,0	1.673,0
DBO ₅ (mg.L ⁻¹ O ₂)	751,7	950,0	2528,00	3.612,0	1.260,0
Sólidos Sedimentáveis (mL.L ⁻¹)	6,8	17,4	-	-	28,0
Fósforo (mg . L ⁻¹)	-	-	-	65,1	12,2
Óleos e graxas (mg.L ⁻¹ O ₂)	-	2.919,20	-	92,8	8,6
Nitrogênio Total (mg.L ⁻¹ O ₂)	-	-	106,00	-	15,7
Nitrogênio Amoniacal (mg . L ⁻¹)	-	-	-	216,0	8,9
Coliforme fecal (NMP/100 ml)	-	6,4 * 10 ⁵	7,0 * 10 ⁵	-	-
Coliforme total (NMP/100 ml)	-	7,7 x 10 ⁴	1,0 * 10 ⁴	-	-

Tabela 5– Caracterização do efluente líquido da ETE em questão.

Parâmetros	Data					
	17/05/05	17/08/07	15/06/10	07/07/100	10/12/10	16/12/10
pH	5,68	6,08	4,60	5,94	6,7	8,24
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	496,0	597,0	10,0	10,0	10,0	94,0
DBO ₅ (mg.L ⁻¹ O ₂)	108,2	180,0	5,0	5,0	5,0	39,0
Sólidos Sedimentáveis (mL.L ⁻¹)	< 0,1	< 0,1	-	-	-	< 0,1
Fósforo (mg . L ⁻¹)	-	-	-	3,1	0,01	0,1
Óleos e graxas (mg . L ⁻¹)	-	20,20	-	12,8	7,9	3,0
Nitrogênio Total (mg . L ⁻¹)	-	-	6,0	2,4	-	-
Nitrogênio Amoniacal (mg . L ⁻¹)	-	-	-	-	3,0	6,40
Oxigênio dissolvido (mg . L ⁻¹)	-	0,76	-	-	-	7,90
Coliforme fecal (NMP/100 ml)	-	1,4 * 10 ²	6,0 * 10 ²	-	-	3,0 * 10 ³
Coliforme total (NMP/100 ml)	-	1,0 * 10 ¹	4,0 * 10 ¹	-	-	7,0 * 10 ³

Foi observada uma grande quantidade de areia e gordura sobrenadante no esgoto afluente, sendo que a remoção destes materiais no tanque de recebimento e retenção é feita diariamente, evidenciando a necessidade de operação contínua para o do sistema de tratamento. Observou-se que quando a remoção dos resíduos não é feita diariamente, em pouco tempo a gordura (escuma) alcança as lagoas anaeróbias.

No que se refere às unidades de tratamento e com base no roteiro proposto por VON SPELING (1996) para compor uma “ficha diária de inspeções e ocorrências” do sistema, observou-se o seguinte: ausência de levantamento de lodo, ausência de manchas verdes ou negras, ausência de escuma ou óleo na superfície do líquido das lagoas, ausência de contato de vegetação junto à lâmina de água, ausência de evidências de erosão ou infiltração junto aos taludes, ausência de insetos e odores fétidos. Com referência aos demais aspectos ligados ao sistema de tratamento, observou-se que o local apresentava-se em bom estado de conservação, sendo que as cercas estavam em ordem e a capinação das áreas verdes estavam sendo feitas; não havia entrada de águas pluviais no sistema e a remoção dos sólidos estava sendo feita na peneira. A operação e a manutenção da ETE são feitas por quatro funcionários operacionais, trabalhando em dois turnos, de segunda a sábado; inclusive foi constatado o uso de equipamentos de prevenção individual pelos operadores. Não há controle da origem das cargas.

DISCUSSÃO

O monitoramento contínuo de um sistema de tratamento de esgoto, através de análises físico-químicas e bacteriológicas, englobando os principais parâmetros como DBO₅, DQO, coliformes totais e fecais, série dos sólidos, nitrogênio total, fósforo, óleos e graxas, pH, alcalinidade e cloretos, é importante, pois poderá fornecer subsídios para tomadas de decisão visando à melhoria na eficiência dos processos, bem como na qualidade do efluente final.

Infelizmente a empresa não dispõe de um monitoramento completo, sendo que a quantidade de dados e a periodicidade dos mesmos são insuficientes para compor uma estimativa da concentração média dos principais parâmetros para o afluente e efluente, bem como não permite estimar a eficiência da ETE. A empresa também não dispõe de análises da parte sólida (lodo) proveniente dos caminhões, impossibilitando comparações com os valores bibliográficos.

No entanto, apesar dos dados serem insuficientes, com referência a parte líquida, pode-se constatar que a concentração da DBO₅ do efluente descartado pelo caminhão limpa fossa (na entrada da ETE) é de aproximadamente três a cinco vezes maior do que a DBO₅ do esgoto sanitário, que, conforme dados

disponibilizado na literatura, varia de 100 a 300 mg.L⁻¹. Os valores do parâmetro da DBO₅ encontrados na Tabela 4 (Caracterização do afluente líquido da ETE) enquadram-se dentro dos valores propostos na Tabela 2. No entanto, pode-se afirmar que todos estes resultados variam muito, não apresentando um padrão estabelecido.

Devido a falta de dados, a eficiência da estação de tratamento de esgoto não foi avaliada; mas, levando-se em consideração os resultados das análises da última amostragem feita em dezembro de 2010, os mesmos foram relativamente favoráveis. No que tange ao parâmetro da DBO₅, a concentração obtida no efluente da ETE (de 5 mg.L⁻¹) enquadra-se dentro dos padrões de lançamento, conforme a legislação ambiental vigente. Em concomitante, os resultados dos parâmetros de coliformes totais e fecais, de 600 e 400 NMP/100 mL, respectivamente, se enquadram dentro dos limites pretendidos para rios de classe 2. O valor do pH de 5,12 e 4,60 para o afluente e efluente, respectivamente, apresentam-se baixos, sendo que tais valores podem comprometer os processos de tratamento.

Com base nos resultados disponíveis, considera-se que as características dos efluentes amostrados no tanque de recepção proveniente dos caminhões limpa-fossa são muito variáveis, justamente devido aos diferentes locais de procedência de coleta. Este fato pode dificultar a operação eficiente do sistema de tratamento. Situação similar, é relatada pelos pesquisadores ROCHA, C e SANT'ANNA, F.S.P, (2005). Outro fator que dificulta avaliar a ETE é a falta de medidor de vazão como dispositivo final.

No caso de ETE's destinadas para tratamento de resíduos de limpa-fossa, pode-se considerar que a unidade de recepção dos resíduos é aquela que necessita de maior atenção, justamente devido à grande quantidade de resíduos sólidos no efluente. JORDÃO E PESSÔA, (2005) apud GODOY *et al* (2007) citou que no caso da disposição de lodo de fossas sépticas em ETE's que tratam esgotos sanitários, as mesmas deverão dispor de capacidade disponível para receber a carga sólida nas unidades de tratamento; ou seja, em geral, a ETE deverá dispor de um tanque de recebimento e acumulação, de modo que o material retido possa ser bombeado em quantidades controladas para as unidades subsequentes do tratamento. O mesmo deve ser proposto para ETE's que se destinam exclusivamente a tratar efluentes de limpa-fossa, devido à grande quantidade de areia, principalmente em áreas localizadas junto ao litoral.

CONCLUSÃO

De modo geral, tanto a estação de tratamento de esgoto como as áreas adjacentes apresentam-se em bom estado de conservação, evidenciando que a operação e manutenção do sistema estão sendo feitas de modo contínuo e eficaz.

No entanto, para avaliar o desempenho da ETE, bem como se o efluente atende aos padrões de lançamento preconizados pela legislação, torna-se imprescindível que seja feito um monitoramento com base em análises físico-químicas e bacteriológicas dos principais parâmetros (DBO₅, DQO, coliformes totais e fecais, série dos sólidos, nitrogênio total, fósforo, óleos e graxas, pH, alcalinidade e cloretos). Para tanto, é de extrema relevância proceder a caracterização do esgoto bruto e do efluente final da ETE. Recomenda-se que o período de amostragem seja quinzenal para o primeiro ano; posteriormente pode-se estender este intervalo de amostragem mensal, visto que o custo com análises são representativos para este tipo de atividade. Por ser o regime de escoamento por batelada, não recomenda-se proceder monitoramente através de análises compostas. Recomenda-se proceder a análise do lodo.

Recomenda-se também a instalação de um medidor de vazão, tipo calha Parshall, para o efluente final e, no intuito de obter um efluente com menos turbidez, transpor a unidade do tratamento físico-químico para o final do sistema, após a unidade de zona de raízes, o que poderia ser testado, visto que na maior parte das interligações das unidades que compõem o sistema há registros com possibilidade de by-pass.

Para fins de gerenciamento é importante proceder o controle da origem das cargas dos caminhões limpa-fossa; este controle também irá contribuir para o bom funcionamento de todo o sistema de tratamento do lodo, pois evita que eventuais borras químicas tóxicas atinjam o tratamento biológico. Para o bom desempenho da ETE é imprescindível que os resíduos coletados sejam de origem doméstica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. NBR 7.229. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 15p.
2. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. NBR 13.969. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 15p.
3. GODOY, T.G *et al* (2007). **Efeito da descarga de caminhões limpa-fossa em estação de tratamento de esgoto de pequeno porte**. In: *24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*. Belo Horizonte. MG. CD-ROM.
4. ROCHA, C; SANT'ANNA (2005). **Regulamentação para despejos de caminhões limpa fossas na ETE-Jarivatuba, Joinville-SC**. In: *23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*. Campo Grande. MS. CD-ROM..
5. VON SPERLING, M. **Lagoas de Estabilização**. 1 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 134 p.