

## **II-053 – DIAGNÓSTICO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS DO TIPO LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO QUE RECEBE RESÍDUOS DE CAMINHÕES LIMPA FOSSA: ESTUDO DE CASO: ETE TRINDADE – GO**

**Kaoara Batista de Sá<sup>(1)</sup>**

Química Ambiental pela Universidade Estadual de São Paulo. Especializanda em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos pela Universidade Federal Goiás.

**Eraldo Henriques de Carvalho<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil, com mestrado e doutorado em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de Goiás (UFG), na qual coordena o curso de especialização em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos.

**Nathany Silva Peixoto<sup>(3)</sup>**

Química Agroindustrial pelo Instituto Federal de Goiás. Especializanda em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos pela Universidade Federal Goiás. .

**Priscila Candida Miranda<sup>(4)</sup>**

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Especializanda em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos pela Universidade Federal Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. T-5, nº1113, apartamento 1603, Ed. Meridien-Setor Bueno – Goiânia – GO - CEP:74230-040-Brasil – Tel: +55 (62)92815455 - e-mail: [kaoara@hotmail.com](mailto:kaoara@hotmail.com)

### **RESUMO**

Como no Brasil muitas residências ainda não são atendidas por rede coletora de esgoto, sistemas individuais de tratamento e disposição de esgotos (SIDTES) têm sido utilizados, devido a sua simplicidade e economia. Com a obrigação legal de destinação e tratamento de todos os resíduos sólidos e líquidos de uma forma adequada, surge o problema dos resíduos oriundos de SIDTES. As lagoas de estabilização se apresentam como uma alternativa bastante atraente para recebimento desses lodos, pois realizam tratamento desses resíduos juntamente com esgoto sanitário. No entanto, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisa para avaliar os impactos dessa codisposição no desempenho das lagoas, pois as mesmas não foram projetadas para receber esses resíduos. O estudo de caso será realizado na ETE Barro Preto na cidade de Trindade Goiás, já que a mesma possui características que a torna favorável para descarte de lodo. Foi realizado um levantamento quantitativo dos SIDTES e um diagnóstico da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), a fim de se obter como opção de destino final dos resíduos, as Lagoas de Estabilização. Com base nas análises realizadas pela SANEAGO, pode-se perceber que não houve alterações nos principais parâmetros analisados. Conclui-se, portanto, que com o descarte dos SIDTES no sistema de tratamento preliminar da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), não houve alterações no funcionamento da ETE.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de esgoto, lodo de fossa séptica, Lagoas de Estabilização.

### **INTRODUÇÃO**

Devido ao grande aumento do crescimento populacional surgem diversos problemas referentes à geração de resíduos e à disponibilidade insuficiente de serviços públicos em relação ao saneamento básico, como a coleta e o tratamento de esgotos sanitários. Diante dessa situação faz-se necessária a implantação de sistemas individuais capazes de coletar, tratar e destinar adequadamente os esgotos domésticos. (Jordão & Pessoa, 2005).

Como no Brasil cerca de 50% da população não é atendida por rede coletora de esgoto, o SIDTES por ser uma forma simples e econômica de tratamento e disposição final, se torna um sistema muito utilizado. Em função dessa larga utilização o volume de lodo gerado é significativo (IBGE, 2004).

Existe uma grande preocupação em relação a este lodo, por ele causar poluição e contaminação ambiental. A NBR 7229 reconhece esse material como contaminante e determina que nenhuma hipótese ele seja lançado em corpos d'água ou galerias de águas pluviais (ABNT, 1993).

Diante dessa problemática, o presente trabalho visou avaliar uma alternativa viável, para a disposição desse material. O objetivo geral do trabalho foi realizar um diagnóstico da situação atual da Estação de Tratamento de Esgotos domésticos do Município de Trindade – GO (ETE Barro Preto), comparando os módulos atualmente existentes em operação, Módulo A e Módulo B, composto de Lagoas de Estabilização. Foi realizada também uma caracterização quantitativa dos resíduos de caminhão limpa-fossa (LF) recebidos nesta unidade.

Atualmente os resíduos de caminhão LF são descartados no sistema preliminar de tratamento de esgoto (ver Figura 1) sendo, portanto, igualmente distribuídos entre os dois módulos das lagoas de estabilização. Cada módulo é constituído de Lagoa Anaeróbia, Lagoa Facultativa e Lagoa de Maturação (ver Figura 2).



**Figura 1: Local de lançamento dos lodos sépticos na ETE – Barro Preto.**



**Figura 2: Módulos das lagoas de estabilização existentes na ETE – Barro Preto.**

Segundo Nuvolari (2003), as lagoas anaeróbias se caracterizam por receber uma alta carga de DBO, maior que aquelas fixadas para as lagoas facultativas, isso resulta em uma menor área de implantação. A principal função dessas lagoas é reduzir a carga orgânica e, por conseguinte, os custos com os sistemas de tratamento subsequentes. O processo na lagoa ocorre em duas etapas, sendo que a primeira se caracteriza pela formação de ácidos (bactérias acidogênicas) e a segunda pela formação de metano (bactérias metanogênicas). Somente na segunda etapa há remoção de DBO com a matéria orgânica, pois a mesma é convertida em metano, gás



carbônico e água. Para isso são fundamentais alguns parâmetros como a ausência de oxigênio, temperatura acima de 15°C e pH adequado próximo ou superior a 7 (Sperling, 2002).

Já nas lagoas facultativas o esgoto permanece por um período de tempo mais longo, o necessário para ocorrer os processos naturais de estabilização da matéria orgânica, porém na lagoa facultativa secundária o tempo de detenção será menor devido ao prévio tratamento na lagoa anaeróbia. Essas lagoas apresentam simplicidade e confiabilidade de operação, porém requerem grandes áreas. O percurso do afluente demora vários dias, passando por uma série de mecanismos que estão divididos em três zonas: anaeróbia, aeróbia e facultativa, assim há um perfeito equilíbrio por meio da relação entre as bactérias que consomem oxigênio e produzem gás carbônico e as algas que produzem oxigênio e consomem gás carbônico (Jordão & Pessoa, 2005).

O efluente que sai da lagoa facultativa já está praticamente estabilizado em relação à DBO e ao oxigênio dissolvido presente na massa líquida que irá entrar na lagoa de maturação. A mesma é responsável pelo pós-tratamento dos esgotos, tendo como principal objetivo, a remoção de nitrogênio e fósforo do efluente podendo garantir significativas taxas de remoção de organismos patogênicos, pois possuem como característica todos os elementos necessários para promover a redução dos mesmos, como: oxigênio dissolvido, pH alto e grande zona fótica. (Sperling, 2002).

Visto que se pretende, posteriormente, realizar um estudo dos impactos dos resíduos de caminhões LF utilizando uma das séries como testemunho, tornou-se necessário realizar uma avaliação prévia desse sistema para determinar a possibilidade do futuro estudo.

Esse estudo usará como modelo o caso específico do município de Trindade – GO, visto que o mesmo tem ao seu dispor características que o torna propício a ser avaliado. Possui uma estação de tratamento de esgoto com lagoas de estabilização (ETE – Barro Preto) e uma relação entre população atendida por rede coletora e sistemas individuais, próxima da maioria dos municípios brasileiros (IBGE, 2004).

Trindade está localizada no interior de Goiás, situa-se a 18 km de Goiânia, capital do Estado. O total da população é 104.506 habitantes, com uma população urbana de 100.107 habitantes e população rural 4.399 habitantes (IBGE, 2010). Dessa população, sabe-se que a minoria é atendida pela rede coletora de esgoto, portanto a maior parte dos habitantes possui como alternativa principal de disposição de esgoto doméstico as fossas que podem ser: séptica, estanque, seca, absorvente, negra ou de fermentação (RIOS, 2010).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Podem-se definir como vertentes básicas do presente trabalho: Caracterização quantitativa do material coletado pelos caminhões Limpa Fossa (LF), como também uma avaliação da eficiência da ETE Barro Preto com lançamentos desses resíduos em seu sistema de tratamento primário.

1. Caracterização Quantitativa dos Resíduos de Caminhões LF que é lançado na ETE Barro Preto:
  - Entrevistas nas empresas LF que atuam em Trindade e nos municípios vizinhos; e
  - Medição direta da quantidade, periodicidade e características de origem, através de acompanhamento dos caminhões LF, através das fichas (Anexo 1) preenchida pelo operador.
2. A avaliação do desempenho e da eficiência da ETE Barro Preto foi realizada através dos seguintes dados:
  - Projeto de engenharia da ETE (que foi conseguido junto à SANEAGO – Saneamento de Goiás S/A);
  - Avaliação da sua capacidade, estudando suas dimensões;
  - Caracterização quantitativa do esgoto que chega (vazão de entrada) que foi obtida a partir dos boletins mensais da SANEAGO;
  - Composição dos afluentes e efluentes (análises regulares realizadas pela SANEAGO); e
  - Parâmetros de desempenho tais como: Tempo de Detenção Hidráulica (TDH), Taxa de Aplicação Superficial (TAS), Taxa de Aplicação de Carga Orgânica Volumétrica (TCOV), coeficiente de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e taxa de remoção de patogênicos na lagoa de maturação, e outros que se fizerem necessários (através também dos boletins de desempenho da SANEAGO).

## RESULTADOS

### 1. Caracterização Quantitativa dos Resíduos de Caminhões LF que é lançado na ETE Barro Preto.

De acordo com as entrevistas, observou-se que nenhuma empresa descarta seus resíduos na ETE Barro Preto, porém, a partir de fichas preenchidas pelo operador da ETE pode-se perceber que algumas dessas empresas Limpa-Fossa descartam sim seus resíduos na ETE Barro Preto, por exemplo, Amarelinho, Alfa, Apolo. Nessas fichas também foi preenchido o volume descartado, a data, a origem e o nome da empresa responsável pela coleta. E com esses dados, pôde-se realizar uma caracterização volumétrica dos resíduos de caminhão LF que foram lançados na ETE, no período de sete meses (ver Tabela 1).

**Tabela 1: Volume de resíduos de SIDTES lançados na ETE – Barro Preto por mês.**

Origem	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Doméstico	264	143	169	221	273	351	312

### 1. Estudo de Desempenho e Eficiência da ETE Barro Preto

De posse dos dados obtidos pelo projeto da ETE Barro Preto e pelos boletins da Saneago de Goiás S.A(SANEAGO), referentes ao ano de 2010, foi realizada comparação entre parâmetros operacionais da ETE com os definidos no projeto executivo (ver Tabela 2).

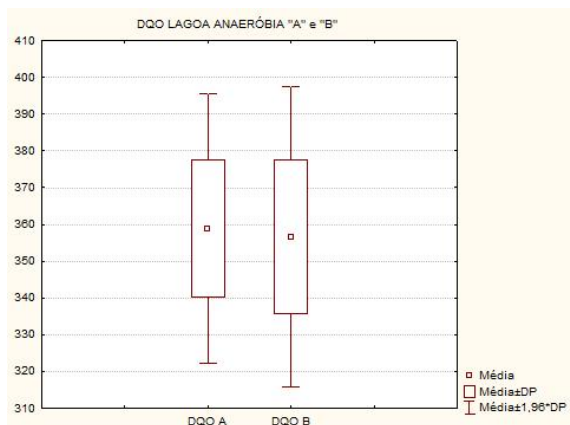
**Tabela 2: Comparação entre os parâmetros de desempenho e operação da ETE – Barro Preto.**

Parâmetros	Dados Atuais			Dados do Projeto Executivo para a vazão de final de plano		
	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Facultativa	Lagoa de Maturação	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Facultativa	Lagoa de Maturação
TDH (dias)	3,99	8,97	4,65	3,45	7,8	4
TAS (Kg DBO/ha.dia)	3.495	250	---	---	247	---
TCOV (Kg/m³.dia)	0,087	---	---	0,09	---	---
REMOÇÃO DE DBO <sub>5,20</sub> (%)	54,9	62,9	31,8	50	60	45
<b>VALORES ATUAIS OBTIDOS PARA O SISTEMA DE LAGOAS</b>						
REMOÇÃO DE COLIFORMES (%)	99					
EFICIÊNCIA GLOBAL DE REMOÇÃO DE DBO ( %)	86					
VAZÃO DE ENTRADA FINAL DE PLANO (L/s)	87					
CARGA ORGÂNICA AFLUENTE (Kg/dia)	3.860					

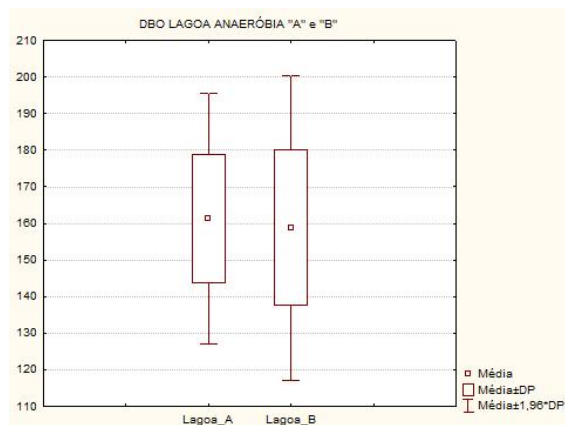


Analisando a tabela acima, pode-se observar que a ETE Barro Preto está operando dentro dos parâmetros projetados, apesar da carga orgânica afluyente estar bem abaixo da prevista no projeto, estando o sistema ainda ocioso.

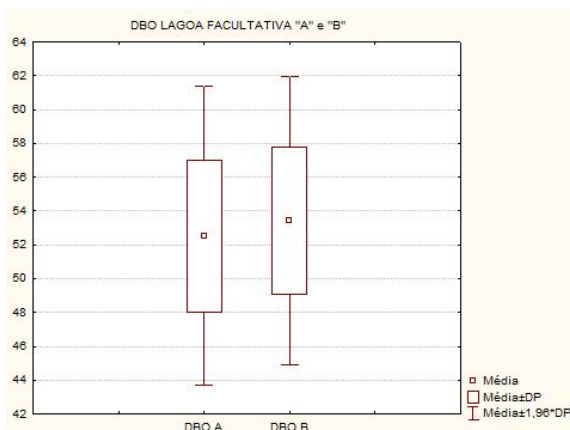
Para avaliação do desempenho entre os módulos do sistema de tratamento (módulos A e B), em termos de remoção de  $DBO_{5,20}$ , Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Sólidos Suspensos totais, foi utilizado, como tratamento estatístico t teste independente por duas variáveis, cujos gráficos encontram-se apresentados na Figura 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.



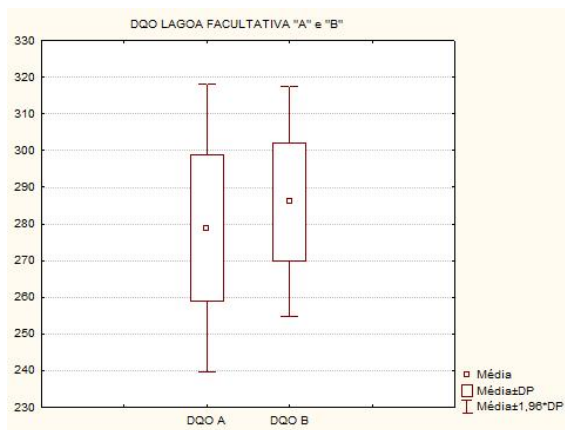
**Figura 3. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas anaeróbias dos módulos A e B, em termos de DQO.**



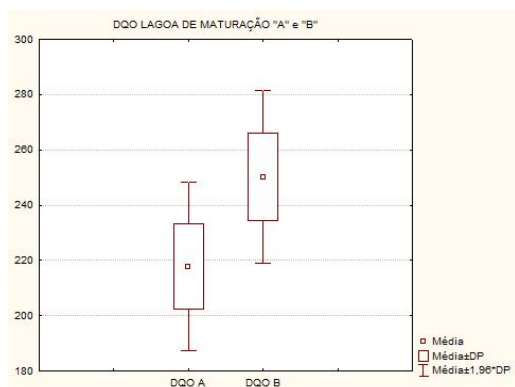
**Figura 4. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas anaeróbias dos módulos A e B, em termos de DBO.**



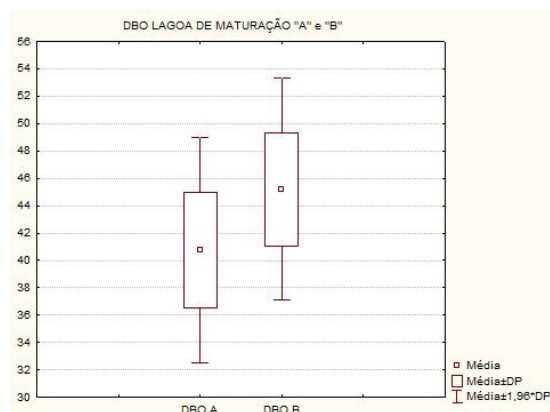
**Figura 5. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas facultativas dos módulos A e B, em termos de DBO.**



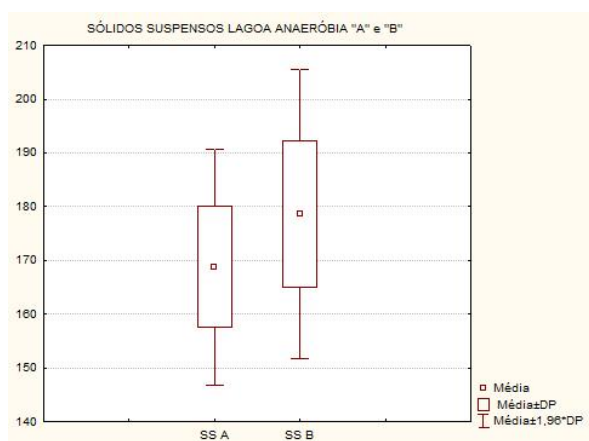
**Figura 6. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas facultativas dos módulos A e B, em termos de DQO.**



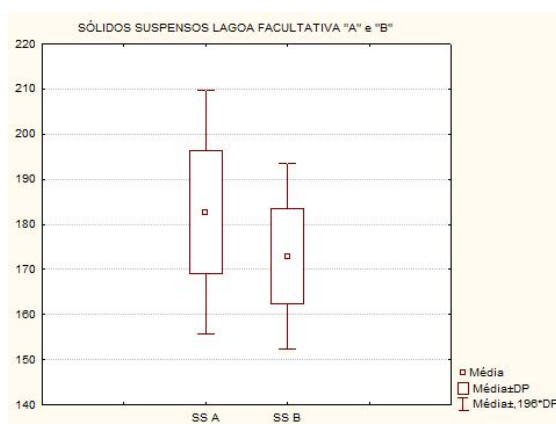
**Figura 7. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas de maturação dos módulos A e B, em termo de DQO.**



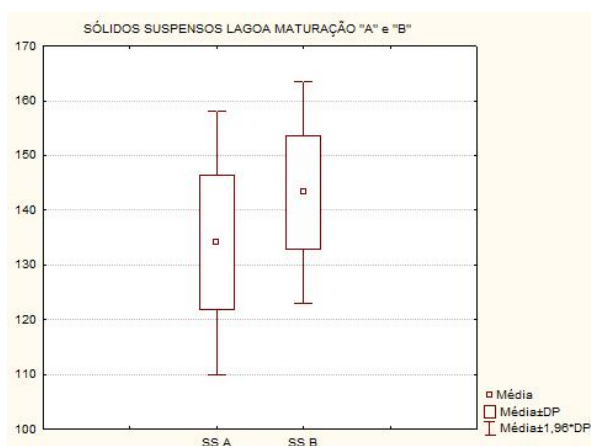
**Figura 8. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas de maturação dos módulos A e B, em termo de DQO.**



**Figura 9. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas anaeróbias dos módulos A e B, em termos de SST.**



**Figura 10. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas facultativas dos módulos A e B, em termos de SST.**



**Figura 9. Comparação entre a qualidade do efluente das lagoas de maturação dos módulos A e B, em termos de SST.**

As lagoas dos módulos “A” e “B” apresentam remoção de matéria orgânica muito próxima, visto que, a média da lagoa “A” está dentro do desvio padrão da lagoa “B”, como também a média da lagoa “B” está dentro do



desvio padrão da lagoa “A”, exceto para as lagoas de maturação (Figuras 7 e 8). No entanto, as Lagoas de Maturação não possuem a finalidade de remover matéria orgânica e sim de coliformes.

## CONCLUSÃO

Os módulos A e B da ETE avaliada estão operando de forma parecida e eficiente, apesar da vazão e da carga orgânica afluenta estar bem abaixo da prevista no projeto. Não foram observadas interferências negativas da disposição de lodos sépticos nas lagoas de estabilização. Com a necessidade de desafogar a grande quantidade de lodos lançados na ETE Goiânia, os estudos realizados indicam que o descarte de todo o lodo gerado atualmente no município de Trindade poderá ser feito na ETE-Barro Preto, já que o sistema opera de forma ociosa.

O trabalho terá continuidade, já que a quantidade de carga orgânica afluenta à ETE- Barro Preto está bem abaixo da projetada, ou seja, a relação volumétrica entre lodo de fossa séptica e esgoto sanitário bruto será aumentada a fim de complementar os estudos de avaliação de interferência desse tipo de codisposição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). NBR 7229: Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos. Rio de Janeiro.
2. GOIÁS. Saneamento de Goiás S/A. Projeto Executivo da Estação de Tratamento de Trindade. Goiânia, 1989.
3. \_\_\_\_\_. Boletins mensais de análises de esgoto – ETE Trindade. Goiânia, 2010 – 2011.
4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_goiias.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_goiias.pdf)> Acesso em: 29 de novembro de 2011.
5. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. (2005) Tratamento de Esgotos Domésticos. 5ª ed. Rio de Janeiro, 2009.
6. RIOS, F. P. (2010). Avaliação de sistemas individuais de disposição de esgotos e das empresas limpa-fossas na região metropolitana de Goiânia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
7. VON SPERLING, M. (2002). Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. v. 3. Lagoas de Estabilização: Princípios do Tratamento. 2ª ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. Belo Horizonte, 2002.

## ANEXO 1



**Saneamento de Goiás S.A.**  
**DIRETÓRIA DE PRODUÇÃO**  
*Superintendência Metropolitana de Negócios*  
*Gerência de Tratamento de Esgotos*  
**Controle de Recebimento de Caminhões Limpa-Fossas**

		Data:    /    /		Horas:    :	
Nº do documento	empresa	Placa	Operador		
End: _____		vol(m³)	Tipo de esgoto	coloração	