

Projeto de Reator Aeróbio Como Pós-Tratamento de Efluente Sanitário de Restaurante Universitário

Beatriz Fernanda Crotti (UTFPR) bia.crotti.95@gmail.com

Amanda Nunes (UTFPR) amanda_nunes@hotmail.com

Dioni Fraisoli (UTFPR) johnny_f@hotmail.com

Micheli Oliveira(UTFPR) micheleoliveira@alunos.utfpr.edu.br

Isabela Bruna de Tavares Machado Bolonhesi (UTFPR) ibolonhesi@utfpr.edu.br

Resumo:

O número de estudantes fazendo uso do restaurante universitário vem aumentando cada ano, principalmente devido a praticidade e rotina corriqueira. Em restaurantes, a quantidade de efluente gerado é diretamente proporcional ao número de refeições realizadas no dia. A carência e precariedade de sistemas tratamento de esgoto são responsáveis por uma série de distúrbios ambientais e de saúde pública, dessa forma viu-se a necessidade do desenvolvimento de alternativas tecnologicamente simples e viáveis para solução dos problemas imediatos. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo o estudo de um reator aeróbio em escala laboratorial como método de pós-tratamento de esgoto sanitário do efluente do restaurante universitário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina, bem como avaliar os parâmetros temperatura, pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO) e sólidos. O reator com capacidade para 2 litros de efluente, constituído de uma bomba compressora de ar foi desenvolvido no laboratório de saneamento. O lodo teve papel fundamental no tratamento, já que nele estão presentes os microrganismos de interesse para metabolização da matéria orgânica do efluente a ser tratado, os mesmos foram obtidos por meio de *biobobs*. A introdução do esgoto ocorreu por bateladas em intervalos de 3 dias, a cada alimentação eram verificados os parâmetros a serem analisados. O reator mostrou-se eficiente na remoção de DQO, com 80% de remoção. Em relação aos sólidos a eficiência na remoção foi significativamente baixa, 65%. Por fim, para resultados mais satisfatórios seria necessário maior tempo de adaptação da biomassa e aperfeiçoamento do sistema.

Palavras chave: Saneamento, Tratamento Aeróbio, Pós-Tratamento.

Aerobic Reactor Project as Post-Treatment of University Restaurant Sewage

Abstract

The number of students using university restaurants has increase every year, mostly due to the practice an routine. In restaurants, the volume of generate sewage is directly proportional to number of meals prepared on day. The deficiency of sewage treatment systems is responsible for a serial of environmental and public health problem, thus the need to develop advanced alternatives, with simple technology, financially viable and given priority to solve the immediate problems. Therefore, this present study aims to develop an aerobic reactor in laboratory scale as a method of post-treatment of sewage from an university restaurant effluent of the Federal Technology University of Paraná, Londrina, so it was possible to evaluated the parameter as: temperature, pH, Chemical Oxygen Demand (COD) and solids. The reactor is capable of 2 liters of effluent, consisting for an air compressor pump with a porous stone, that was developed in the sanitation laboratory of the institution. The sludge played a fundamental role

in the treatment, since the microorganisms of interest are present on it to metabolize the organic matter. Those microorganisms were obtained through biobombs. The feed of the sewage happens by bath at 3-day intervals, with each feed the parameters were checked. The reactor proved to be efficient removing COD, reaching a final concentration of 45,7mg/L, that represents 80% of removal. The solids removal was 65% what we expected more, that could be achieved with a longer adaptation and improvement of the system.

Key-words: Sanitation, Aerobic Treatment, Post-Treatment.

1. Introdução

O número de pessoas que realizam refeições fora do lar aumenta gradativamente acompanhando um cotidiano tumultuado que a população vem enfrentando. Dessa forma a opção de realizar refeições em restaurantes traz uma solução para otimização do tempo disponível em meio as atividades rotineiras. Os estudantes representam grande parte desse número de pessoas que realizam refeições fora do lar, principalmente por passar muito tempo dentro das universidades em função de atividades acadêmicas (SOUZA, 2015).

Em 2016, 1.990.078 de estudantes estavam matriculados em instituições públicas de ensino superior, e esse número aumentou cerca de 56% entre 2006 e 2016. Este número de estudantes encontram-se matriculados em apenas 298 universidades espalhadas pelo Brasil (INEP, 2016).

Segundo a ANDIFES, em 2014, cerca de 31,21% dos universitários de instituições federais realizavam pelo menos uma de suas refeições no restaurante universitário, totalizando 302.627 refeições por dia.

O gerenciamento da produção das refeições não se limita apenas ao processo da cozinha à mesa, é necessário um acompanhamento contínuo dos subprodutos gerados ao longo da produção, como o efluente sanitário. Esse gerenciamento é de suma importância dada à grande quantidade de efluente que é gerado em relação a quantidade de refeição produzida, resultando em uma quantidade subproduto ao qual pede-se uma solução de destinação. Para a realização da destinação do esgoto gerado é fundamental a utilização de um tratamento para redução do impacto negativo que este pode causar para a saúde humana e para o meio ambiente, se descartado de forma inadequada (ARAÚJO, 2013).

A falta de tratamento de esgoto sanitário ou até mesmo a precariedade do mesmo gera graves problemas ambientais como a contaminação de corpos d'água, do lençol freático, contaminação do solo, entre outros, além de vulnerabilidade socioambiental. Em nosso país, principalmente em regiões com índices de menor desenvolvimento e mais carentes, as doenças por falta de saneamento ou má adequação do sistema vem agravando o quadro epidemiológico. Investir em saneamento é uma forma de se reverter a situação atual, dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 na área de medicina curativa (GUIMARÃES e SILVA, 2007).

De acordo com a NBR 9.648 (ABNT, 1986) esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. Em relação a composição do esgoto sanitário, temos que basicamente 99,9% é água e 0,1% de sólidos, sendo esses constituídos por partículas em suspensão, dissolvidas, microrganismos e compostos orgânicos e inorgânicos.

Na Tabela 1 podemos verificar as características típicas do esgoto sanitário bruto. A FUNASA (2004) divide as características do esgoto sanitário em químicas, biológicas e físicas, cujas características são citadas abaixo:

- a) Química: característica relacionada à presença de matéria orgânica e inorgânica.
- Matéria orgânica: cerca de 70% dos sólidos no esgoto são de origem orgânica, geralmente esses compostos orgânicos são uma combinação de carbono, hidrogênio e oxigênio, e algumas vezes com nitrogênio;
 - Matéria inorgânica: é formada principalmente pela presença de areia e de substâncias minerais dissolvidas
- b) Biológica: relacionada com a presença de microrganismos - os principais são as bactérias, os fungos, os protozoários, os vírus e as algas.
- c) Física: característica relacionada ao material particulado, temperatura, odor, cor e turbidez.
- Temperatura: em geral, é pouco superior à das águas de abastecimento. A velocidade de decomposição do esgoto é proporcional ao aumento da temperatura;
 - Odores: são causados pelos gases formados no processo de decomposição, assim o odor de mofo, típico de esgoto fresco é razoavelmente suportável e o odor de ovo podre, insuportável, é típico do esgoto velho ou séptico, em virtude da presença de gás sulfídrico;
 - Cor e turbidez: indicam de imediato o estado de decomposição do esgoto. A tonalidade acinzentada acompanhada alguma turbidez é típica do esgoto fresco e a cor preta é típica do esgoto velho.

Parâmetros	Esgoto Forte	Esgoto médio	Esgoto Fraco
ST	1.160	730	370
SST	360	230	120
SSV	280	175	90
DBO 5,20	400	200	100
DQO	800	400	200
O.D.	0	0	0
N total	85	40	20
N orgânico	35	20	10
Amônia livre	50	20	10
N-NO2	0,10	0,05	0
N-NO3	0,40	0,20	0,10
P total	20	10	5
P orgânico	7	4	2
P inorgânico	13	6	3

Fonte: Jordão e Pessôa (2005).

Tabela 1: Valores de parâmetros encontrados em esgoto sanitário

Atualmente, os processos para o tratamento de esgoto tendem a ser biológicos. A decisão pelo processo a ser empregado, deve-se levar em consideração, principalmente, as condições do corpo hídrico receptor (estudo de autodepuração e os limites definidos pela legislação ambiental) e da característica do esgoto bruto gerado (IMHOFF e IMHOFF, 1996).

Eficiência, confiabilidade, sustentabilidade, simplicidade, requisitos de área, custos de implantação são fatores importantes para serem analisados na seleção de sistema para o tratamento de esgoto, sendo que cada sistema deve ser analisado individualmente e adotar a melhor alternativa técnica e econômica. O tratamento biológico de esgoto sanitário é a estabilização da matéria orgânica por mecanismos biológicos por meio de bactérias, protozoários, fungos e algas. Esse tratamento busca reproduzir o que a natureza faz

naturalmente nos cursos d'água, em que a matéria orgânica é estabilizada por mecanismos naturais, ocorrendo o fenômeno chamado de autodepuração (VON SPERLING, 1996).

Os processos biológicos podem ser aeróbios, com a presença de oxigênio e anaeróbios, sem a presença de oxigênio. No tratamento aeróbio, os microrganismos degradam a matéria orgânica que é assimilada como alimento e fonte de energia, mediante processos oxidativos. Enquanto estabilizam a matéria orgânica eles consomem o oxigênio dissolvido no meio (SANT'ANNA JR., 2010).

Para a operação de sistemas aeróbios alguns parâmetros devem ser considerados para uma boa eficiência do sistema, tais como: temperatura, pH, e oxigênio dissolvido e concentração de matéria orgânica. A faixa ótima de temperatura para esses sistemas é de 25 a 30°C, porém podem ser operados com temperaturas entre 10 e 40°C. A faixa de pH adequada varia entre 6,0 e 8,0 e o OD até o mínimo de 0,5 mg/L. Uma desvantagem do sistema aeróbio é que necessita de aeração mecânica ou difusa o que acarreta em gasto de energia. Entre os principais sistemas de tratamento aeróbios estão as lagoas aeradas, os lodos ativados e os filtros biológicos (VON SPERLING, 2005). Alguns desses processos podem ser replicados em escala de bancada para avaliação dos parâmetros de monitoramento e otimização do tratamento, o que é o foco do presente artigo.

2. Objetivo

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um reator aeróbio em escala laboratorial alimentado por batelada com esgoto sanitário pré tratado e analisar sua eficiência e resultados finais do tratamento.

2.2 Objetivo Específico

- a) Construir um reator aeróbio com capacidade para 2 litros para pós tratamento de efluente sanitário;
- b) Analisar parâmetros em cada troca de batelada nos quesitos:
 1. Temperatura
 2. PH (entrada e saída)
 3. DQO (entrada e saída)
 4. Sólidos Totais
 5. Sólidos Totais Voláteis
 6. Sólidos Totais Fixos
- c) Comparar os resultados obtidos dos parâmetros de entrada e saída;
- d) Avaliar a eficiência do sistema, apontando possíveis erros e melhorias.

3. Metodologia

O projeto foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina, no Laboratório de Saneamento, como complemento e atividade prática da disciplina de Gerenciamento e Tratamento de Esgoto Sanitário, com início no dia 04 de junho de 2018, e término em 25 de junho de 2018.

O efluente em estudo foi gerado no restaurante universitário do campus, que possui um funcionamento de 14h, sendo das 7h as 21h, todos os dias exceto aos sábados que funciona das 7h as 14h, e aos domingos não abre. O restaurante é responsável pelo preparo das refeições do almoço e jantar que fica a disposição dos alunos das 11h as 14h no almoço e das 17:30 as 19:30 no jantar. Junto ao restaurante também possui uma cantina de funcionamento contínuo. O estabelecimento prepara cerca de 550-600 refeições no almoço e 250-300 no jantar por dia.

Segundo a NBR 7229 da ABNT um estabelecimento do tipo restaurante e/ou similares contribui com cerca de 25L/pessoa/dia. Dessa forma, chegamos a uma produção diária de 22.500L/dia de efluente com a necessidade de ser tratado.

O efluente gerado diariamente era direcionado para um conjunto de reatores anaeróbio-aeróbio que removiam parte de matéria orgânica e nitrogênio. O efluente de saída desse conjunto foi utilizado para alimentação do reator aeróbio descrito no presente trabalho.

3.1 Preparo do Lodo

No sistema que foi desenvolvido, o lodo tem papel fundamental no tratamento do esgoto, sendo nele presente todos os microrganismos de interesse para metabolizar a matéria orgânica do efluente em estudo.

Portanto para a obtenção de um lodo concentrado em microrganismos foi recolhido uma porção do material de imobilização da biomassa (*biobobs*) existente no sistema anaeróbio-aeróbio citado anteriormente com uma quantidade pequena de efluente. O material foi agitado por 5 minutos e posteriormente deixou-se sedimentar por 30 minutos, obtendo-se então o lodo para inóculo no reator. O material poroso presente dentro do *biobobs* é forrado por um biofilme de bactérias, ao passar o efluente pelos poros isso aumenta área de contato, disponibilizando matéria orgânica para ser digerida pelos microrganismos.

3.2 Montagem do Reator

Trata-se de um reator em escala laboratorial com aeração para desenvolver um sistema aeróbio para tratamento do efluente, com alimentação em batelada. O efluente foi obtido a partir de um conjunto de reatores anaeróbio-aeróbio preenchido com *biobobs* conforme citado anteriormente. Segundo Martins (2014), o efluente sanitário do restaurante universitário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina, possui característica de baixa concentração de DQO mesmo no esgoto bruto, quando comparado com valores de outros restaurantes universitários, mesmo variando bastante as concentrações de DQO, os valores nunca ultrapassaram 100mgO₂/L. Para o presente trabalho, o efluente que alimentou o sistema aeróbio proposto já havia sido tratado anteriormente por um sistema prévio, constituindo, neste caso, um pós-tratamento.

O reator foi construído em um Erlenmeyer com capacidade para 2 Litros e uma bomba de compressor de ar com pedra porosa para disponibilizar oxigênio homogeneamente em todo o reator para desenvolvimento das bactérias aeróbias de interesse para o tratamento do efluente.

Para melhor administração do volume do Erlenmeyer foi introduzido 600ml de lodo e 1200ml de esgoto pré-tratado, como mostra a Figura 1. Foi introduzido o aerador dentro do reator, com um tempo de detenção hidráulica (tdh) inicial de 4 dias para adaptação da biomassa. Posteriormente, as bateladas foram mantidas com tdh reduzido para 3 dias.



Fonte: Crotti, 2018.

Figura 1: Esquemática do Reator Aeróbio

Uma porção de esgoto pré-tratado foi separada para análises preliminares.

3.3 Análises laboratoriais

A cada batelada foi verificado o pH, temperatura e DQO de entrada e saída do reator. Os sólidos foram feitos na primeira e na última alimentação do reator. As análises foram feitas seguindo os seguintes procedimentos:

3.3.1 Temperatura e pH

- a) Separado 100ml de escroto bruto em um bécker;
- b) Separado 100 ml de esgoto tratado em bécker;
- c) Levar as amostras ao pHmetro e introduzir o pHmetro e o termómetro em um bécker de cada vez;
- d) Esperar estabilizar;
- e) Anotar os valores indicados no visor digital.

3.3.2. DQO e Sólidos

As análises de DQO e série de sólidos foram realizadas, a cada sete dias, coincidindo com a troca de batelada. Para análise de DQO seguiu-se o método do refluxo fechado (DQO - 5220 D) (APHA, AWWA & WEEF,1998). A diluição utilizada para a análise de DQO foi de 40% de amostra para 60% de água para o esgoto bruto e tratado. Para a série de sólidos, seguiu-se a metodologia gravimétrica (2540 B e 2540 C, APHA, AWWA & WEEF,1998). Os parâmetros medidos foram sólidos totais (ST), sólidos totais fixos (STF) e sólidos totais voláteis (STV).

4. Resultados e Discussões

O pH é uma variável de extrema importância para bom funcionamento do sistema de tratamento, o controle desta variável auxilia no desenvolvimento dos microrganismos, pois se

tivermos um pH muito ácido há redução destes organismos e um pH muito básico inibe o desenvolvimento dos microrganismos consumidores de matéria orgânica.

As análises pH foram realizadas para o esgoto bruto que corresponde ao esgoto que passou por um pré tratamento, ao ser alocado no reator, portanto corresponde a entrada do efluente no reator, logo o esgoto tratado é o que está saindo do reator, na Tabela 2 estão apresentados os valores de pH e temperatura do efluente durante o período de tratamento. Houve um problema na leitura dos valores de pH que apresenta-se um pouco discrepantes até mesmo quando se realizava as medições do pH da água.

Data	Esgoto	Temperatura (°C)	PH
04/06	Tratado	25	5,34
07/06	Bruto	28	5,18
	Tratado	23	3,66
14/06	Bruto	26	4,85
	Tratado	22	4,98
	Água	22	5,42
18/06	Bruto	23	6,86
	Tratado	22	7,25
	Água	22	10
21/06	Bruto	22	4,26
	Tratado	22	-
	Água	22	5,25

Fonte: Crotti, et. al. (2018).

Tabela 2: Valores de Temperatura e pH para amostras de entrada (bruto) e saída (tratado) do sistema

Dado faltante na leitura do efluente tratado do dia 21/06, não foi feita devido a incoerência dos valores apresentados pelo equipamento, portanto não conferem confiabilidade no valor de pH neste dia.

A análise de sólidos totais, fixos e voláteis, foram realizadas em dois períodos distintos, os resultados encontrados para cada um dos parâmetros podem ser observados nas Tabelas 3 e 4.

Primeira amostra (bruto 04/06)	Volume de amostra (mL)	Po	P1	P2	ST	STF	STV
Cadinho III	25	31,761	31,772	31,767	0,44	0,24	0,20
Cadinho III	25	30,822	30,833	30,829	0,44	0,28	0,16

Fonte: Crotti et. al. (2018).

Tabela 3: Sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis obtidos na primeira análise

Segunda amostra (Efluente tratado 21/06)	Volume de amostra (mL)	Po	P1	P2	ST	STF	STV
Cadinho III	25	67,765	67,770	67.767	0,200	0,08	0,120
Cadinho III	25	66,751	66,757	66,753	0,240	0,08	0,160

Fonte: Crotti et. al. (2018)

Tabela 4: Dados encontrados para sólidos na segunda análise

Para se avaliar a eficiência de remoção de sólidos, foram feitas médias de cada duplicatas do respectivo período de análise, como apresentado na Tabela 5.

	ST (g/L)	STF (g/L)	STV (g/L)
Inicial 04 de Junho	0,44	0,26	0,18
Final 21 de Junho	0,22	0,08	0,14

Fonte: Crotti et. al. (2018).

Tabela 5: Eficiência na remoção de sólidos

A remoção de STF foi a que apresentou maior eficiência, cerca de 65%. Em relação aos sólidos totais e sólidos voláteis, essa eficiência não se mostrou tão representativo, apesar de visualmente aparentar um aspecto mais claro, como demonstra a Figura 2.



Fonte: Crotti, 2018.

Figura 2: Aspecto do Efluente Após o Tratamento

Durante o experimento foram analisados os valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) presentes no efluente de entrada e de saída, uma vez que tal parâmetro mede a quantidade de matéria orgânica presente que pode ser oxidada, os valores obtidos durante o experimento são apresentados na Tabela 6.

Data	DQO Entrada (mg.L ⁻¹)	DQO Saída (mg.L ⁻¹)
04/06	300	-
07/06	223	53
14/06	179	48
21/06	-	36
Média	234	45.7

Remoção média de DQO (%)	80.5
-----------------------------	------

Fonte: Crotti et. al. (2018)

Tabela 6: Valores de DQO de entrada e saída do experimento

Conforme apresentado na Tabela 2, observa-se que o tratamento proposto obteve um resultado positivo em relação ao parâmetro de DQO, uma vez que o tratamento conseguiu oxidar a maior parte da matéria orgânica presente no efluente, apresentando uma remoção de 80,5%.

Segundo Aisse et. al. (2017) que utilizou um filtro biológico aerado submerso (FBAS) como pós-tratamento de um efluente doméstico que passou por um tratamento em UASB, seus resultados de remoção de DQO foram próximo ao adquiridos neste experimento, de 78,1% de remoção, podendo então concluir um resultado satisfatório do reator construído em questão por obter uma eficiência de remoção de DQO de 80,1%. Ainda referente ao FBAS, o resultado obtido de remoção de sólidos foi de 75,9%, sendo o reator aeróbio de bancada desenvolvido apresentou uma remoção de sólidos de 65%, um pouco a baixo quando comparado, portanto, não tão eficiente quanto o esperado. Por se tratar de um pós-tratamento, e conseqüentemente o efluente já possuir remoção de carga orgânica, os resultados encontrados no efluente do reator aeróbio apresentar uma baixa remoção de sólidos pode ser justificada.

5. Conclusão

O reator apresentou tempo reduzido de operação (21 dias), e apresentou eficiência na redução dos valores de DQO do efluente, apresentando uma remoção de 80%. Em relação aos sólidos totais e sólidos voláteis a eficiência de remoção encontrada foi relativamente baixa ao desejável, de apenas 65% os resultados encontrados estão relacionados, provavelmente ao fato do efluente utilizado já passar por um tratamento prévio, resultando em uma carga orgânica bem reduzida e dessa forma não apresentando resultados muito significativos. Para resultados mais confiáveis cabe maiores tempos de adaptação e aperfeiçoamento do sistema, permitindo dessa forma melhorias significativas na eficiência da redução de sólidos.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira NBR 9648: **Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário**, 1986.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira NBR 7229: **Projeto, Construção e Operação Tanques Sépticos**, 1997.

APHA, AWWA & WEEF – American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 1998.

AISSE, M. M. et al. **Avaliação do Sistema Reator UASB e Filtro Biológico Aerado Submerso para o Tratamento de Esgoto Sanitário**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Curitiba, PR, 2017.

ANDIFES – Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior. **IV Pesquisa do Perfil Sócioeconômico e Cultural do Estudante de Graduação das Instituições Federais de Ensino Superior Brasileiras em 2014**. Fórum Nacional de Pró-reitores de Assuntos Comunitários e Estudantis. Uberlândia - MG, Julho de 2016

ARAÚJO, R. K. **Dinâmica da Contaminação por Efluente Sanitário em Área de um Campus Universitário**. Dissertação para título de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Santa Maria, RS, 2013.

Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. 2006.

GUIMARÃES; SILVA, C. E. **Saneamento Básico**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Rio de Janeiro, p. 9. 2007.

IMHOFF, K. R.; IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. Editora Edgard Blucher. São Paulo, 1996.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior**. Notas Estatísticas. Ministério da Educação,. Brasil, 2016.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Processos anaeróbios reatores UASB. Tratamento de esgoto doméstico**. 4º ed. Rio de Janeiro. 2005

MARTINS, P. M. **Biofiltro Aerado Submerso Preenchido com Biobob® Aplicado ao Tratamento de Efluente de Campus Universitário**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Ambiental, Londrina, PR, 2014.

SANT'ANNA JR., G. L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro. Interciência, 2010, 418p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**, 212p. 2014.

SOUZA, M. S. **Avaliação Ambiental e Econômica do Uso de Bioaumentação em Caixas de Gordura de Restaurantes da Região de Jacarepaguá – Rio de Janeiro**. Dissertação para título de mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói, 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgoto**. Vol. 2. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. Belo Horizonte: UFMG. 1996. 211p.