Estudo Comparativo entre os Sistemas Aeróbio e Anaeróbio no Tratamento de Esgoto das ETE´s Belém e Padilha Sul no Município de Curitiba-PR



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

Glaucia Espindola M. Schilling; Renata Silvério Jayme;
Valmir Lima Cardoso

Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

Um dos grandes problemas da população brasileira quando se fala em saúde é devido à falta de saneamento básico. Sendo assim o sistema de tratamento de esgoto sanitário, tem como principal finalidade promover higiene para população preservando a saúde da comunidade. Neste contexto, este trabalho visa analisar duas estações de tratamento de efluente, as estações de tratamento de esgoto Belém e Padilha Sul que estão localizadas no município de Curitiba-PR. Estas estações serão analisadas quanto à qualidade do esgoto tratado e quanto aos custos operacionais. Os tipos de tratamento abordados foram o aeróbio e o anaeróbio, sendo estes adotados nas Estações de Tratamento Belém e Padilha Sul respectivamente. A eficiência dos processos de tratamento foi levantada através de relatórios analíticos da SANEPAR, de onde foram extraídos os resultados das análises laboratoriais dos parâmetros físico-químicos mínimos exigidos pela legislação para o lançamento de efluentes nos corpos receptores, neste caso a Resolução 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Na análise dos custos foi levada em conta despesas com energia elétrica, mão de obra, serviços eletromecânicos, produtos químico e despesas tributárias, que foram realizadas com base no histórico das despesas operacionais de cada estação de tratamento de esgoto em questão. Com base na análise realizada das duas estações de tratamento, podemos observar que quanto à eficiência, o sistema aeróbio apresentou um índice de remoção da matéria orgânica maior que do sistema anaeróbio, e com relação ao custo operacional o sistema anaeróbio apresentou em média 13% mais oneroso que no sistema aeróbio.

Palavras chave: esgoto sanitário, aeróbio, anaeróbio.

ABSTRACT

One of the major problems of the population when it comes to health is due to lack of sanitation. Therefore the system of wastewater treatment, mainly aims to promote hygiene population preserving the health of the community. In this context, this work aims at analyzing two treatment plants effluent treatment plants sewage Bethlehem and South Padilha which are located in Curitiba - PR. These stations will be analyzed for the quality of treated wastewater and the operational costs. The types of treatment were addressed aerobic and anaerobic, which are adopted in Wastewater Treatment Padilha Bethlehem and South respectively. The efficiency of treatment processes was raised by analytical reports SANEPAR, from which they were extracted from the results of laboratory analysis of physico-chemical parameters minimum required by law for discharging effluents into receiving bodies, in this case the resolution 430/2011 of National Environmental Council (CONAMA). The analysis of costs was taken into account expenditure on

electricity, labor, electromechanical services, chemical products and tax expenses, which were based on historical operating expenses of each station sewage treatment in question. Based on the analysis of the two treatment plants, we can see that in terms of efficiency, the aerobic system presented a higher rate of removal of organic matter from the anaerobic system, and with respect to operating cost anaerobic system showed an average 13 % more expensive than the aerobic system.

Keywords : health , aerobic, anaerobic sewage.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas que diz respeito a Saneamento Básico é o Esgotamento Sanitário, que consiste na coleta, tratamento e destinação final dos esgotos domésticos. Devido à importância do esgotamento sanitário, o ideal é termos um modelo de sistema eficiente e que atenda os padrões exigidos pelos órgãos competentes.

O presente estudo baseia-se na análise de duas estações de tratamento de efluente (ETE) da cidade de Curitiba-PR que são operadas pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR). A ETE Belém, que está localizada as margens do parque Iguaçu que trata em média 1.100 l/s de esgoto doméstico e cujo tipo de sistema de tratamento é o aeróbio. Analisaremos também a ETE Padilha Sul que está localizada no bairro Ganchinho e trata 438,75 l/s de esgoto doméstico e possui um sistema de tratamento anaeróbio do tipo RALF (Reator Anaeróbio de Manto de Lodo e Fluxo Ascendente), posteriormente possui um Pós Tratamento que é feito através de Lagoas Aeradas.

Como se percebe estas duas ETE´s tratam o esgoto sanitário de maneiras diferentes. Sendo assim será comparado a eficiência destas duas estações levando em conta os parâmetros físico-químicos (pH, DQO, DBO, Temperatura e Sólidos Sedimentáveis), baseados nos limites máximos estabelecidos pela resolução 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, e também seus custos operacionais (R$/m³), de cada um dos sistemas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – Tipos de Processos e Sistemas de Tratamento de Esgotos

Tratamentos preliminares

O objetivo do tratamento preliminar é somente a retirada de sólidos grosseiros

(SPERLING, 1996).

Tratamentos primários

No tratamento primário o propósito é a remoção de parte da matéria orgânica e também dos sólidos sedimentáveis, ambos os métodos utilizam mecanismos físicos para remoção dos poluentes (SPERLING, 1996).

Tratamentos secundários

No tratamento secundário o principal objetivo é a remoção da matéria orgânica, e casualmente nutriente (nitrogênio e fósforo), este processo destaca-se pelo mecanismo biológico (SPERLING, 1996).

Dentre os sistemas mais utilizados nos tratamentos secundários podemos citar alguns destes:

a) Lodo ativado

O tratamento de esgoto convencional, em nível secundário pelo processo de lodos ativados, aproveita-se da ação dos microrganismos decompositores aeróbios sobre a matéria orgânica finamente particulada e sobre a matéria orgânica solúvel, presente no esgoto, após este ter passado pelos decantadores primários. Isso ocorre no reator ou tanque de aeração, onde se introduz ar, visando manter certa quantidade de oxigênio dissolvido (normalmente na faixa de 1 a 2 mg / L), criando condições para o crescimento dos microrganismos aeróbios, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica" (NUVOLARI, 2011).

Os lodos ativados são processos aeróbios dos mais utilizados no tratamento de águas residuais por causa da sua eficiência. Estes, quando bem projetados e operados, podem chegar a uma eficiência de 98% na remoção de DBO solúvel (NOVULARI, 2011).

Na Figura 01, observa-se os valores de eficiência que normalmente são obtidas com este processo de lodo ativado (JORDÃO, 2011).

Característica	DBO	SS
Efluente típico, mg/l	20 - 30	20 - 30
Remoção típica, %	85 - 95	85 - 95

FIGURA 01 – EFICIÊNCIA TÍPICAS DO PROCESSO DE LODOS ATIVADOS
FONTE: JORDÃO (2011)

Segundo Além Sobrinho (1993), lodo ativado pode ser definido como "Um processo no qual uma massa biológica, que cresce e flocula, é continuamente circulada e

colocada em contato com a matéria orgânica do despejo líquido afluente ao processo, em presença de oxigênio. O oxigênio é normalmente proveniente de bolhas de ar injetado, através de difusores dentro da mistura lodo líquido, sob condição de turbulência, ou por aeradores mecânicos de superfície, ou outros tipos de unidades de aeração. O processo possui um reator (unidade de aeração) seguido por uma unidade de separação dos sólidos (decantador secundário), de onde o lodo separado é quase que totalmente retornado ao tanque de aeração para mistura com águas residuárias, e o restante é descartado do sistema".

Conhecido também como sistema convencional constitui de diversas unidades, tendo como principal objetivo a remoção de sólidos presentes no esgoto. Os sólidos em suspensão grosseiros são removidos no gradeamento. No desarenador é removido a areia. No decantador primário é retirado os sólidos em suspensão sedimentáveis, conhecido como lodo primário. Os sólidos não sedimentáveis, ou seja, partículas dissolvidas são incorporada a massa biológica que é removida do decantador secundário, conhecido como lodo secundário. Sendo que parte dessa matéria retorna para os aeradores, para que nessa unidade seja possível manter a quantidade necessária de micro-organismo, descartando o lodo excedente (NUVOLARI, 2011).

O sistema de lodos ativado não utiliza produtos químico no tratamento, por isso é considerado biológico, neste sistema o lodo é recirculado e misturado ao esgoto, sendo este agitado e aerado nas unidades chamadas tanques de aeração sendo possível de esta maneira obter a incorporação de oxigênio no sistema para que na próxima etapa do processo seja possível conseguir realizar a separação dos lodos ativado e do esgoto (SPERLING,1996).

Para que ocorra a formação dos flocos nos tanques de aeração, é necessário á incorporação de certa quantidade de oxigênio ao processo, seja ela obtida da atmosfera através de absorção forçada, ou ainda através de injeção de ar junto ao esgoto (SPERLING,1996).

Como a quantidade de flocos presente no esgoto bruto é relativamente pequena, para que o processo realmente se torne natural, seria necessário um elevado tempo de detenção e um volume muito grande para os tanques de aeração, por isso é feito a recirculação de lodo ao processo, transferindo lodo dos decantadores para os tanques de aeração, para aumentar a quantidade de flocos ao sistema (SPERLING ,1996).

b) Sistemas anaeróbio de tratamento

Há muitos anos é utilizado o tratamento anaeróbio em esgotos doméstico, o

modelo mais conhecido de aplicação desta tecnologia são os Tanques Emscher ou Imhoff. Este sistema foi desenvolvido pelo alemão Karl Imhoff no fim do século XIX, e logo no início do século XX já estava sendo utilizado nos Estados Unidos. No Brasil os Tanques Emscher também foram bastante utilizados e tiveram resultado bastante satisfatório. Temos como exemplo no Brasil as ETE's de Torres, Rio Grande do Sul, em Realengo, Rio de Janeiro e de Campina Grande, Paraíba, esta última desativada (JORDÃO, 2011).

Atualmente as fossas ou taque sépticos que normalmente são utilizados em aplicações domiciliares, são os tipos mais utilizados para o tratamento anaeróbio de esgotos domiciliares, sendo utilizado como tratamento complementar. Os filtros anaeróbios são utilizados como complemento do tratamento fossa filtro e apresenta boa eficiência (JORDÃO, 2011).

O fundamento dos processos biológicos de tratamento de esgoto consiste capacidade dos microrganismos misturados utilizarem os compostos orgânicos biodegradáveis, sendo assim formados os subprodutos que podem ser retirados do sistema de tratamento, sendo estes subprodutos criados na forma sólida (lodo biológico), líquida (água) ou gasosa (gás carbônico, metano, etc.). Seja no processo aeróbio ou anaeróbio, a capacidade de utilização dos compostos orgânicos depende da atividade microbiana da biomassa presente (CHERNICHARO, 2007).

Até pouco tempo, a utilização de sistemas anaeróbios para o tratamento de esgotos era considerada problemática e de custos elevados, isto devido à taxa de crescimento da biomassa anaeróbia ser reduzida, tornando difícil o controle do processo devido à lentidão da recuperação do sistema quando a biomassa é exposta a bruscas variações de temperaturas (CHERNICHARO, 2007).

Recentemente houve um avanço nas pesquisas na área de tratamento anaeróbio, foi quando se desenvolveram os sistemas de alta taxa. Cujo sistema possui melhor capacidade de reter a biomassa em grandes quantidades, mesmo nas situações de baixo tempo de detenção hidráulica. Sendo assim é possível manter um alto tempo de retenção dos sólidos, mesmo sendo utilizado grande volume hidráulico no sistema. Desta forma é possível projetar reatores compactos, com capacidades inferiores aos digestores anaeróbios convencionais, conseguindo manter um elevado grau de estabilização do lodo (CHERNICHARO, 2007).

Na aplicação de reatores anaeróbios de alta taxa, existem três fatores que são fundamentais na sua utilização:

- O tempo de residência dos micro-organismos é maior que o tempo de

detenção hidráulica, até mesmo os organismos de crescimento mais lento, acumulando desta forma maior volume da biomassa dentro do reator em função da sedimentação, agregação a sólidos, ou recirculação.

- Melhor contato entre biomassa e despejo; e
- melhor atividade da biomassa.

Sabe-se que a massa de organismos necessita de boas condições em relação a fatores ambientais e alimento, como também ao formato e característica do reator. Em conjunto com estes fatores o tempo de retenção de sólido biológicos, também conhecido como idade do lodo (na terminologia inglesa “SRT, Solids Retention Time”), e de tempo de detenção hidráulico (na terminologia inglesa “HRT, Hydraulic Retention Time”), são características imprescindíveis. O ideal é que se tenha um grande SRT, para que a produção de lodo a ser descartado seja menor, e um baixo HRT para que a construção do reator seja mais econômica (JORDÃO, 2011).

Nos processos anaeróbios para o tratamento de esgotos, os resíduos são transformados através de operações de separação, com isso é possível obter diminuição da poluição orgânica. Portanto somente é possível obter uma redução significativa na remoção de bactérias, com a utilização de tratamentos secundários ou terciários, cujos tratamentos atribuem ao efluente uma melhor qualidade, permitindo sua utilização para várias finalidades. Para o tratamento de efluentes domésticos é comum a utilização de processos de tratamento biológico aeróbio como pós-tratamento dos processos anaeróbios (RYHINER et al.,1992).

Portanto, a implantação destes sistemas demandam grandes áreas, o outro problema é que na ocorrência de grandes variações de carga orgânica o sistema reage com dificuldade, sendo que um dos principais objetivos da aplicação é a possibilidade de se conseguir estações compactas (RYHINER et al.,1992).

Tratamentos terciários

No tratamento terciário o propósito é a retirada de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis), ou ainda a retirada dos poluentes que por algum motivo não foi removido no tratamento secundário. No Brasil raramente o tratamento terciário é utilizado (SPERLING, 1996).

2.2 – Descrição das ETE´s Belém e Padilha Sul

ETE Belém – Sistema de Tratamento Aeróbio

A ETE Belém que adota o sistema de tratamento aeróbio, através do processo de lodos ativados por aeração prolongada, também conhecida como sistema carrossel, está localizada a Sudeste da cidade de Curitiba, junto à divisa com São José dos Pinhais, num terreno de propriedade da SANEPAR com área total de aproximadamente de 350.727 m^2, à margem direita do rio Belém, na confluência deste com o rio Iguaçu. O acesso a ETE é feito através de via municipal pavimentada que circunda o Parque Iguaçu, com ligação à Avenida Marechal Floriano Peixoto, permitindo a circulação entre os dois municípios.

A ETE Belém está em operação há mais de 30 anos, sendo uma das maiores do mundo que utiliza o processo de lodos ativados com aeração prolongada em valo de fluxo orbital, também conhecido como carrossel.

A estação também atende uma pequena parte do município de São José dos Pinhais, através da estação elevatória de esgoto Cidade Jardim, Pinhais, São José dos Pinhais e Piraquara.

A fase líquida do sistema de tratamento é composta por estação elevatória de esgoto bruto, gradeamento mecanizado, desarenador, tanques de aeração, decantadores secundários, e elevatória de recirculação de lodo.

A fase sólida dispõe da elevatória de lodo excedente, adensador de lodo, elevatória de lodo adensado e sistema de desague e inertização do lodo.

A área de drenagem da ETE Belém engloba toda a fração central da cidade de Curitiba, cortando-a de Norte a Sudeste, que corresponde à bacia do rio Belém.

ETE Padilha Sul – Sistema de Tratamento Anaeróbio

A ETE Padilha Sul adota o sistema de tratamento anaeróbio composto por 06 RALF´s (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente), e um pós tratamento através de 02 lagoas aeradas de 271,5 x 81,0 x 4,26m cada, esta localizada na região Sul de Curitiba, próxima ao Sitio Cercado.

Esta estação prevê o tratamento dos esgotos sanitários que advêm à mesma através do Interceptor Padilha Sul.

Constituída por um sistema anaeróbio com gradeamento, desarenador, RALF’s e complementado por um sistema de polimento através de lagoas aeradas para tratamento do efluente líquido, e para o tratamento do lodo resultante dos RALF’s, possui um sistema constituído de adensador por gravidade, secagem mecânica por centrífugas e inertização do lodo desidratado com cal.

Este sistema tem capacidade para tratar 438,75 l/s.

2.3 – Resultados

Resultados do Sistema Aeróbio – ETE Belém

No sistema aeróbio, com base nos dados levantados foi obtido um custo médio de R$ 0,24/m³ de esgoto tratado (Figura 02), sendo a maior parte dos gastos relativos à energia elétrica 42,91% seguidos por despesas com mão de obra, 16,78% e serviços eletromecânicos 16,57%.

ETE BELÉM	Média Referente ao período de 2007 a 2013	
	R$ Custo	%
Energia Elétrica	2.961.489	42,91%
Pessoal	1.157.926	16,78%
Serviços Eletromecânicos	1.143.326	16,57%
Produtos Químicos	1.001.569	14,51%
Serviços de Terceiros	452.460	6,56%
Materiais	145.671	2,11%
Financeiros e Não operacionais	26.358	0,38%
Gerais e Tributárias	12.322	0,18%
TOTAL MENSAL (R$)	6.901.121	100,00%
Volume de Esgoto Operacional Tratado (m³)	28.381.318	
Custo do m³ de Esgoto Tratado (R$/m³)	**0,24**	

FIGURA 02 – CUSTO DO ESGOTO TRATADO POR TIPO DE DESPESA-ETE BELÉM
FONTE: OS AUTORES (2013)

Na Figura 03 observa-se que a eficiência esperada para o processo de tratamento com lodos ativados com aeração prolongada é bastante significativa.

Mesmo sendo uma estação com mais de 30 anos de operação, os resultados obtidos confirmam a expectativa.

A DBO do efluente, na média está em torno de 21 mg/l, o que representa uma eficiência da ordem de 92,9%, atendendo plenamente a exigência da legislação ambiental vigente.

O sistema de tratamento conta com 16 aeradores instalados, e destes 12 estão em operação, ou seja, mesmo estando com quatro aeradores de reserva no processo, a eficiência da estação atinge patamares bastante satisfatórios do ponto de vista da remoção de matéria orgânica.

Parâmetros	Afluente	Efluente	Eficiência
DBO (mg/l)	297,9	21,0	92,9
DQO (mg/l)	524,0	57,5	89,0
S.Susp.T (mg/l)	233,6	27,3	88,3
S.Sedim.T (mg/l)	6,2	0,3	95,1
Temperatura (C)	21,4	21,6	não aplicável
PH	7,2	7,2	não aplicável

FIGURA 03 – EFICIÊNCIA DO SISTEMA AERÓBIO (ETE BELÉM), REFERENTE AO PERÍODO DE 2012 A 2013
FONTE: OS AUTORES, (2013).

Resultados do Sistema Anaeróbio – ETE Padilha Sul

Para o sistema anaeróbio, com base nos dados levantados o custo médio foi de R$ 0,27/m³ do esgoto tratado (Figura 04), neste caso a maior parte dos gastos não obteve a mesma sequencia do sistema aeróbio, cabendo ao produto químico a maior parcela 28,73% seguidos por Pessoal 25,95%, Serviços de terceiro 20,32%.

ETE PADILHA SUL	Média Referente ao período de 2007 a 2013	
	R$ Custo	%
Produtos Químicos	632.831	28,73%
Pessoal	571.594	25,95%
Serviços de Terceiros	447.648	20,32%
Energia Elétrica	235.298	10,68%
Serviços Eletromecânicos	226.883	10,30%
Materiais	71.461	3,24%
Gerais e Tributárias	11.636	0,53%
Financeiros e Não operacionais	5.637	0,26%
TOTAL MENSAL (R$)	2.202.988	100,00%
Volume de Esgoto Operacional Tratado (m³)	8.049.438	
Custo do m³ de Esgoto Tratado (R$/m³)	**0,27**	

FIGURA 04 – CUSTO DO ESGOTO TRATADO POR TIPO DE DESPESA-ETE PADILHA SUL
FONTE: OS AUTORES (2013)

Conforme os resultados das análises da Figura 05 a eficiência do sistema de tratamento de esgoto doméstico adotado na ETE Padilha Sul também foi satisfatória, nenhum parâmetro ficou abaixo do mínimo exigido pelo CONAMA 430/2011, a eficiência do sistema quanto a DBO esta em média 83,9%, número que esta bem acima do exigido pelo CONAMA.

O sistema esta em operação desde 2002, e conta com tratamento através de RALF´s e pós-tratamento composto por lagoas aeradas.

Parâmetro	Afluente	Efluente	Eficiência
DBO (mg/l)	375,0	60,3	83,9
DQO (mg/l)	647,1	145,4	77,5
S.Susp.T (mg/l)	214,3	32,9	84,6
S.Sedim.T (mg/l)	3,7	0,2	94,6
Temperatura (C)	21,0	21,4	não aplicável
PH	7,2	7,1	não aplicável

FIGURA 05 – EFICIÊNCIA DO SISTEMA ANAERÓBIO (ETE PADILHA SUL), REFERENTE AO PERÍODO DE 2012 A 2013
FONTE: OS AUTORES (2013)

2.4 Análise e apresentação dos resultados

Com os resultados obtidos neste trabalho foi avaliado a eficiência do sistema aeróbio e do sistema anaeróbio no tratamento de esgoto do município de Curitiba-PR, também foi possível comparar os custos de operação de cada sistema, (Figura 06) e verificou-se que os mesmos atendem os parâmetros mínimos estabelecidos pela Resolução 430, de 13 de maio de 2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

As informações foram levantadas na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), e com base nas visitas técnicas realizadas nas ETE´s Belém e Padilha Sul, segue resumo comparativo com os custos de operação e também com a eficiência de cada um dos sistemas estudados.

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Sistema de Tratamento	Custo Médio do Tratamento do Esgoto (R$/m³)
Belém	Aeróbio	0,24
Padilha Sul	Anaeróbio	0,27

FIGURA 06 – CUSTO MÉDIO OPERACIONAL DO ESGOTO TRATADO POR SISTEMA
FONTE: OS AUTORES (2013)

Como pode ser verificado na Figura 06, o custo/m³ de esgoto tratado do sistema anaeróbio ficou em média 13% mais alto que do sistema aeróbio.

O sistema aeróbio apresentou elevado custo com energia elétrica, pessoal e serviços eletromecânicos, cujos valores são mais representativos devidos o sistema adotado na ETE Belém, isto ocorreu devido a alta demanda de equipamentos com alto consumo de energia elétrica, como é o caso dos motores das bombas parafuso da Estação Elevatória de Esgoto Bruto, e também dos motores dos aeradores.

Mesmo assim o custo/m³ de esgoto tratado não superou o custo/m³ do sistema anaeróbio, que apresentou gasto elevado com produtos químicos, pessoal, e serviços de terceiro. Isso ocorre devido o processo anaeróbio necessitar de uma quantidade maior de funcionários trabalhando na estação, sendo necessário á terceirização de alguns serviços para manter o sistema operando.

Parâmetros	**Eficiência**		
	CONAMA Resolução nº. 430	**ETE Belém**	**ETE Padilha Sul**
DBO5 (%) de remoção	60,0	92,9	83,9
S.Sedim.T (mg/l)	até 1	0,5	0,2
Temperatura (C)	inferior 40	21,6	21,4
pH	entre 5 e 9	7,20	7,10

FIGURA 07 – EFICIÊNCIA POR TIPO DE SISTEMA ESTUDADO
FONTE: OS AUTORES (2013)

Quanto á eficiência dos parâmetros frente ás Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários exigidos pelo CONAMA, verifica-se na Figura 07 que ambos os sistemas atendem os padrões de lançamento. No caso do sistema aeróbio a DBO chegou a 92,9%, enquanto no sistema anaeróbio ficou em 83,9%, para os Sólidos Sedimentáveis o sistema anaeróbio apresentou melhores resultados ficando com 0,2mg/l contra 0,5mg/l do sistema aeróbio. Quanto a temperatura e pH os valores dos dois sistemas ficaram com valores bem próximos.

3. CONCLUSÃO

A análise dos dois tipos de sistemas de tratamento de esgoto utilizados pela SANEPAR, o aeróbio na ETE Belém e o anaeróbio na ETE Padilha Sul apresentou as diferenças de cada sistema estudado, cada um com suas particularidades, porém ambos atendem aos padrões de qualidade exigidos pela Resolução CONAMA 430/2011 quanto aos padrões de lançamento.

O sistema aeróbio apresentou resultados bastante significativos no que diz respeito á qualidade do efluente, porém é um sistema bastante complexo que demanda alto consumo de energia elétrica e mão de obra um pouco mais especializada que no sistema anaeróbio, isto ocorre devido à necessidade de manutenção no grande número de equipamentos eletromecânicos que este sistema necessita, como por exemplo, o sistema de aeração e a estação elevatória de recirculação de lodo. O processo de

aeração é a base para manter a oxigenação no sistema e com isso conseguir a degradação da matéria orgânica contribuindo desta forma para obter altos índices de eficiência, neste caso superando os 92% de remoção de DBO que é um número muito bom.

O sistema anaeróbio também demostrou bons índices de eficiência quanto á remoção da matéria orgânica, atingindo mais de 83% de DBO que apesar de não superar os valores atingidos pelo sistema aeróbio é também um bom resultado, porém o custo R$/m³ de esgoto tratado superou os valores do custo referente ao sistema aeróbio.

Sendo assim pode-se concluir que apesar do sistema aeróbio possuir melhores resultados quanto á eficiência e um custo R$/m³ de esgoto tratado em média 13% mais baixo, cada sistema possui suas particularidades, porém cada um deles atende os limites estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

4. REFERÊNCIAS

CHERNICHARO, C. A. L.**Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 2.ed. Minas Gerais: UFGM,1997.

JORDÃO, E. P.**Tratamento de esgoto doméstico**. 6. ed. Rio de Janeiro: 2011.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário – Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola**. 2 ed. São Paulo: Bucher, 2011.

RYHINER, G., BIROU, B. and GROS, H. **The use of submerged structured packings in biofilm reactors for wastewater treatment. Water Science and Technology**, v. 26, n. 3-4, p. 723-31, 1992

SANEPAR. Unidade de Serviço de Esgoto – **Desenvolvimento Operacional**, Curitiba, 2013.

SPERLING, V. M.**Princípios básicos do tratamento de esgoto**. 2.ed. Minas Gerais: UFGM,1996.