

# **CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO BIOLÓGICO COM O USO DE MEMBRANA FILTRANTE EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO**

## **CHARACTERIZATION OF THE SEWAGE TREATMENT SYSTEM BIOLOGICAL AND THE USE OF MEMBRANE FILTRATION IN A COMPANY IN THE AUTOMOTIVE SECTOR**

Luciano Oliveira da Silva\*  
Ms: Aquiria Alvarenga Pereira\*\*

**RESUMO:** Devido fatores como escassez da água, e o alto preço desse bem ambiental a atenção tem sido dada a grande quantidade de esgotos gerados pelas indústrias, sendo necessário o desenvolvimento de novas tecnologias de tratamento para que os esgotos possam ser lançados num corpo receptor ou ser destinado a reutilização. As principais fontes geradoras de resíduos líquidos da empresa abordada nessa pesquisa são os vasos sanitários, os lavatórios, mictórios e restaurante da empresa, sendo rico em matéria orgânica e sólidos suspenso. O tema abordado nesta pesquisa tem como objeto de estudo a importância do sistema de tratamento de efluentes biológicos com o uso de membrana filtrante, onde o critério para a sua escolha foi o crescente número de indústrias e a escassez de água, e demonstrar todas as etapas do tratamento até tornar esse efluente em água de reuso.

**Palavras-Chave:** Água; Conservação; Esgoto.

### **INTRODUÇÃO**

Devido fatores como escassez da água, e preço alto desse bem ambiental e a grande quantidade de efluentes gerados pelas indústrias, tornam-se cada dia mais a necessário o tratamento adequado para que os efluentes possam ser lançados num corpo receptor ou a sua reutilização.

Um sistema de esgotamento sanitário é definido pelo o conjunto de obras e instalações destinadas a realizar coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos domésticos, permitindo o condicionamento sanitário adequado das águas servidas, geradas comunidade (Leme 2010, pág. 29).

O presente artigo tem como resultados demonstrar a importância de uma estação de tratamento de efluentes biológico em uma montadora de veículos da cidade de Anápolis - GO.

Essa estação tem a função de tratar todo o esgoto biológico gerado pela empresa e transformar esse resíduo líquido em água de reuso, que é utilizado nos jardins, nas descargas dos vasos sanitários e também na construção civil.

O custo elevado da água industrial, associados às demandas crescentes tem levado as indústrias a avaliar as possibilidades internas de reuso e a considerar ofertas da companhia de saneamento para o tratamento de esgotos. A água produzida pelo tratamento de esgotos secundários é, atualmente, um grande atrativo para abastecimento industrial a custo razoáveis, para fins não nobres.

## REVISÃO DA LITERATURA

“Esgoto é um termo usado para caracterizar os despejos provenientes dos diversos usos da água, como o doméstico, comercial, industrial, agrícola, em estabelecimentos públicos e privados” (SPERLING 1996, pág.10).

De acordo SPERLING (1996, pág.11), resíduo líquido industrial é o esgoto derivado dos processos industriais. Dependendo do tipo de indústria, ele possui características muito específicas, daí a necessidade de se estudar, como o objetivo de tratamento e disposição, cada tipo de efluente tem que ser tratado separadamente ou isoladamente.

### 2.1 TIPOS DE TRATAMENTOS FÍSICOS-QUÍMICOS

De acordo com LEME (2010, pág.42), os processos físicos caracterizam-se pela remoção de mecanismos físicos, sendo geralmente usados nos níveis preliminar e primário de tratamento.

Embora eles consigam atingir relativo sucesso no tratamento, poderia ser substituídos ou combinados a novas técnicas, e assim, elevar a qualidade da água residual tratada ao ponto de ser reutilizada, seja no processo produtivo ou para usos menos nobres, conforme o padrão de qualidade necessário (LEME 2010, pág.42).

### **Tipos de tratamento biológico**

“O tratamento biológico é feito através de microrganismos que fazem a degradação biológica de águas residuais de constituição orgânica e biodegradável” (CAVALCANTE 2009, pág. 258).

O processo de tratamento biológico pode se desenvolver de várias formas, todas elas derivadas de processos que ocorrem naturalmente na natureza, os quais são acelerados nos processos artificiais de tratamento graças ao controle da ação de microorganismos sobre o substrato segundo (CAVALCANTE 2009, pág.281).

“Nos processos biológicos a remoção é feita a partir de mecanismos biológicos, por meio da ação metabólica e da floculação de partículas em suspensão” (LEME 2010, pág.43)

### **Lodos ativados**

O processo de lodos ativados, o esgoto e o lodo ativado são intimamente misturados, agitados e aerados, em unidades chamadas tanque de aeração para logo após se separar os lodos ativados do esgoto. A maior parte do lodo ativado assim separado retorna para o processo, enquanto uma parcela menor é retirada para tratamento específico ou destinação final, o chamado lodo em excesso (Qasin,S 1999, pág.507).

Segundo SPIRLING (2002, pág.97), com a necessidade de tratamentos mais eficientes do efluente, devido à crescente regulamentação imposta pelos órgãos fiscalizadores, o sistema de lodos ativados é usado em grande escala, para o tratamento de águas residuárias, domésticas e industriais, em situações em que uma elevada qualidade do efluente é indispensável e a disponibilidade de área é reduzida. Todavia, pelo fato de ser implantada uma mecanização superior ao de outros sistemas de tratamento, a manutenção e operação do mesmo são menos simples, conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura1:** Lodos Ativados

Fonte: <http://gbjeans.com.br> acessado em 31/03/2014

### **Lagoas de estabilização**

Lagoas de estabilização são os sistemas mais simples de tratamentos de esgotos, incluindo vários tipos de tratamento sendo eles lagoas facultativas, sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas, lagoas aeradas facultativas, sistema de lagoas aeradas de mistura completa seguidas por lagoas de decantação. (SPERLING 2002, pág.11).

O sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas constituem-se em uma forma alternativa de tratamento onde a existência de condições estritamente anaeróbias é essencial. (SPIRLING 2002, pág.61).

Lagoas aeradas facultativas é utilizada quando se deseja ter um sistema predominante aeróbio, e área de implantação menor que as anaeróbias e facultativas. A principal diferença em relação a lagoa facultativa convencional é a forma de suprimento de oxigênio é advindo da fotossíntese, e no caso da lagoa aerada facultativa o oxigênio é obtido através de Aeradores, a sua desvantagem é que requer mecanismo na sua introdução, em termos de operação e manutenção requer mais conhecimento do processo, mas e utilizar menor área de implantação (SPIRLING 2002, pág.75).

O sistema de lagoa aerada de mistura completa não atende os padrões de lançamento direto devido a quantidade de sólidos suspensos. Dai a necessidade das lagoas de decantação, conforme ilustrado na figura 2.



**Figura 2:** Lagoas de Estabilização. Fonte: <http://www.infoescola.com>, acessado dia 31/03/2014

### **Filtros biológicos**

Os filtros biológicos (Figura 3) são sistemas utilizados no tratamento biológico de efluentes, os quais têm algumas vantagens como simplicidade e segurança operacional, monitoramento simples, capacidade de nitrificar a amônia e baixo consumo energético (Kawano 2008, Eraldo 1996).



**Figura 3:** Filtros Biológicos para Tratamento de Esgoto.

Fonte: <http://www.b2babimaq.com.br> acessado dia 31/03/2014.

### Tecnologia por membranas

A tecnologia de filtração por membranas vem sendo cada vez mais utilizada, com grande sucesso, em tratamentos avançados de águas e efluentes líquidos, permitindo inclusive a reutilização para finalidades nobres (CAVALCANTE 2009, pág.396).

De acordo CAVALCANTE (2009, pág.406) o processo de lodos ativados juntamente com biorreator, a membrana de ultra-filtração substitui com vantagem a separação de sólidos, substituindo os decantadores secundários ou flutuadores, bem como filtros de areia característicos de um processo terciário de tratamento por lodo ativado convencional ou modificado.

O fluxograma do processo de filtração por membranas é ilustrado na Figura 4. Essencialmente, as tecnologias de filtração e separação de sólido-líquido através do uso de membranas, possibilitam a retirada de substâncias que variam desde sólidos em suspensão até elementos iônicos, caracterizada geralmente na aplicação de uma força motriz, utilizando a pressão hidráulica para realizar a separação de fases, isto é, separando-se partículas sólidas de pequenas dimensões, dentre outros (CAVALCANTI, 2009, pág.259).

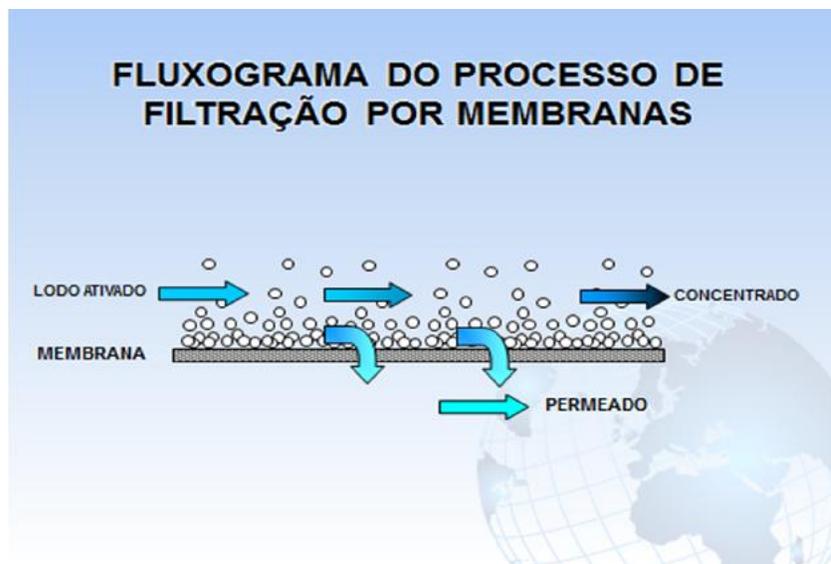


Figura 4: Fluxograma

Fonte: Adaptado do site <http://www.google.com.br/liqtech.dk> acessado em 04/04/2014

## **Consumo de água pelas indústrias**

Estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU) indicam que, se a tendência continuar, em 2050 mais de 45% da população mundial estará vivendo em países que não poderão garantir a cota diária mínima de 50 litros de água por pessoa. Isso mais a quantidade, a qualidade da água oferecida se torna um problema atual. (SAUNDERS & WARFORD, 1993, pág. 252).

A água potável é um bem indispensável e essencial encontrado na natureza, sua utilização está ligada ao desenvolvimento das atividades diárias das indústrias, contudo, sabe-se que este recurso natural apesar de existir em grande quantidade é finito e mal distribuído (MIELI, 2001, pág. 176).

A indústria automobilística se configura como uma das atividades mais importantes do século XX gerando renda, emprego e investimentos industriais. Ao longo deste século houve mudanças significativas: da produção artesanal ao advento do sistema de produção em massa de Henry Ford, seguido pelo Toyotismo e, mais tarde, pelos modelos híbridos de organização da produção.

Até chegar ao que é hoje, o automóvel passou de herói a vilã no ponto de vista ambiental. Herói, em seus primeiros 70 anos como "solução tecnológica arrojada" transporte rápido, ágil, seguro. Vilão nos últimos 30 anos, responsável pela decadência ambiental do Planeta (GIORDANO, 1999, pág.137).

## **Reuso de água**

Segundo METCALF; EDDY (2003, pág. 76) o reuso de água é uma forma importante de recuperar os efluentes e ser possível a sua reutilização e aplicação de forma menos exigente. Dessa forma, o ciclo hídrico tem sua escala diminuída em favor do balanço energético e pode ocorrer de forma direta ou indireta.

Pode-se classificar a reutilização da água como direta ou indireta, a partir de ações planejadas ou não, de acordo com a organização mundial da saúde (Mancuso e Santos, 2003).

## MATERIAL E MÉTODOS

O tema abordado nesta pesquisa tem como objeto de estudo a importância do sistema de tratamento de esgotos biológicos com o uso de membrana filtrante, onde o critério para a sua escolha foi para demonstrar todas as etapas do tratamento até tornar esse efluente em água de reuso.

Segundo Gil (2002, pág.42) quanto ao tipo, a pesquisa pode ser classificada quanto aos meios e quanto aos fins. Esta pesquisa quanto aos fins foi descritiva e explicativa, bibliográfica e também um estudo de caso.

O universo da pesquisa foi uma estação de tratamento de esgoto e efluente industrial de uma montadora de veículos, escolhido como campo de análise de tratamento de efluentes de reuso e as coletas de dados ocorreram por meio de entrevista e fotos em três visitas de campo ao local de estudo.

O tratamento dos dados foi realizado de forma qualitativa para melhor interpretação dos dados e quantitativo apresenta um número do produto pesquisado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como é possível verificar na Figura 5 o reservatório de água e a estação de tratamento de esgoto.



**Figura 5:** Vista aérea de estação de tratamento de esgoto e Reservatório de água.

Fonte: Adaptado do Google Maps acessado em 18/05/2014.

## CARACTERIZAÇÕES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO BIOLÓGICO

O efluente inicial encontra-se em constante aeração no reator aeróbio, no qual é o primeiro tanque que recebe o esgoto na estação, o pH deve ser mantido próximo a neutralidade, a fim de assegurar a atividade biológica das bactérias, que são responsáveis pela degradação da matéria orgânica existente no esgoto.

No decorrer do processo de degradação e aeração constante do reator, formam-se novas colônias de bactérias denominadas de lodo ativado, conforme ilustrado na Figura 6. Toda a aeração dos tanques é realizada de forma mecânica, através de sopradores, (Figura 7), que funcionam de maneira automática, sendo assim fornecendo o oxigênio suficiente para a formação do lodo ativado (Figura 8).





**Figura 6:** Bioreator. Fonte: Do autor.



**Figura 7:** Sopradores. Fonte: Do autor

Em seguida o lodo é direcionado para os tanques de membranas de filtração (Figura 09), que são aerados permanentemente pelos sopradores (Figura 10), para que não haja incrustações nas membranas. Nestes tanques parte da água é filtrado do lodo e a outra parte retorna ao processo novamente. A parcela do lodo que é retornado faz com que o processo de diluição do efluente aconteça mais rapidamente através das bactérias que se encontra no mesmo.

O processo de tratamento por membrana funciona de maneira seletiva entre duas fases, ou seja, funciona como uma barreira permeável, separando o concentrado do permeado. As membranas são elementos porosos e com um grande potencial de filtração.



**Figura 8:** Lodo Ativo. Fonte: Do autor



**Figura 09:** Tanque de Membranas. Fonte: Do autor



**Figura 10:** Sopradores. Fonte: Do autor

A filtração se dá através da sucção, que é uma força motriz anti-horário realizado por bombas elétricas, e com um tempo determinado pela a operação é realizado a retro lavagem, ou seja, o fluxo passa de anti-horário para sentido horário para que aconteça a limpeza das membranas e dos poros das mesmas. As membranas utilizadas atualmente na estação são classificadas como de ultrafiltração, modelo Puron psh 1800.

A água que é filtrada uma parcela é direcionada para o tanque denominado BACK PULSE (Figura 11) que é utilizado na retro lavagem das membranas, a outra parte vai pra outro tanque onde recebe uma dosagem de hipoclorito, fazendo com que essa água seja desinfetada e bombeada de volta para a fábrica para ser reutilizada nos processos de lavagem dos tanques de pintura, vasos sanitários, jardins, construção civil da empresa.

Com frequência quinzenal parte do lodo é descartado devido ao aumento da densidade. O lodo descartado é destinado aos tanques adensadores (Figura 12) onde permanece de repouso por alguns dias para que possa ser retirado o máximo de umidade, e logo após é centrifugado e destinado à incineração que é a disposição final.



**Figura 11:** Tanque BACK PULSE. Fonte: do autor



**Figura 12:** Adensadores. Fonte: do autor

Todos os processos na ETE são de forma automatizada, controlados por um painel de controle, sendo necessário o conhecimento prévio das etapas de tratamento, bem como mão de obra qualificada.

## **VANTAGENS E DESVANTAGENS E POSSÍVEIS FALHAS DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ESGOTO BIOLÓGICO**

O processo descrito tem como vantagem, a necessidade de pouca área de implantação, eficiência no tratamento podendo reutilizar o esgoto tratado para fins não potáveis a ETE opera com baixo tempo de detenção hidráulica, o sistema é automatizado, não exala maus odores, é de fácil limpeza por ter toda área impermeabilizada.

Como desvantagem, destaca-se o grande consumo de energia, necessita de um gerador de energia no local devido os picos de energia, operadores treinados, manutenção especializadas, o acompanhamento de um químico diariamente, e gera uma grande quantidade de lodo.

Tem possibilidades de falhas no processo quando existem picos de energia, o que pode ocasionar um transbordo danificando os equipamentos e falta de oxigênio

nos tanques. Podem ocorrer falhas operacionais ao controlar o pH do esgoto, ocorrendo estas falhas pode gerar um prejuízo que é a perda da massa bacteriana.

## **A IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DE EFLUENTES PARA O MEIO AMBIENTE**

O sistema de tratamento por lodos ativados seguidos de filtração por membranas é uma tecnologia que pode ser aplicado ao tratamento de esgoto e de efluentes industriais, evitando a contaminação do solo e de corpos receptores presentes nas proximidades da ETE.

Esse tratamento é de extrema importância para o meio ambiente, pois com esses procedimentos não são despejados matéria orgânica nos córregos da região evitando assim, a eutrofização, e também o uso da água provinda de solo, sendo duplamente benéfica.

Existe a viabilidade econômica da utilização deste processo de tratamento, pois, após o tratamento, a água volta aos reservatórios Para a empresa também é viável, pois após ser tratada a água volta aos reservatórios para que seja reutilizada na própria indústria, sendo utilizado para a fabrica, banheiros e manutenção dos jardins.

Cerca de 80% da água tratada no processo é reutilizada nas instalações industriais e apenas 20% é descartada nos córregos da região. Segundo laudos de análises e monitoramento realizado na ETE, o processo atende as condições e padrões de lançamento descritos no artigo 16 da Resolução CONAMA nº 430/ 2011.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como conhecimento teórico e prático, sobre as fases de reutilização da água e o desenvolvimento desse projeto, foi possível demonstrar a importância da estação de tratamento de esgotos (E.T.E) estudada, o tratamento de esgoto da empresa gera uma economia de grande consumo de água que é necessário para suas atividades diárias, na qual a água tratada é reutilizada na empresa.

O custo elevado da água industrial, associados às demandas crescentes tem levado as indústrias a avaliar as possibilidades internas de reuso e a considerar ofertas da companhia de saneamento para o tratamento de esgotos.

Conclui-se que o reuso e as formas de tratamento dos efluentes são de suma importância para preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos, principalmente nos setores metalúrgicos, onde o consumo de água é elevado e seu tratamento deve ser eficaz.

## **ABSTRACT**

Due to factors such as water scarcity and high price of that good environmental attention has been paid to large amount of waste generated by industries, requiring the development of new treatment technologies for the effluents can be cast into a receiving water body or be destined for reuse The main sources of liquid waste company addressed in this research are the toilets, sinks, urinals and restaurant company, being rich in organic matter and suspended solids. The topic of this research aims to study the importance of biological treatment using membrane filter, where the criterion for their choice was the increasing number of industries and shortages of water effluents, and demonstrate all stages of treatment to make this effluent reuse water.

**Keywords:** Water. Conservation. Wastew

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. Pág.115, 119 e 120.

CAVALCANTE, J. E. **Manual de tratamento de Efluentes Industriais**. São Paulo, 2009. Engenho Editora Técnica Ltda. Pág. 258, 259, 281, 358, 359, 396, 406.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, 2011.8p.

ERALDO, H. de C. JURANDYR, P. (1996). **Filtros biológicos anaeróbios**: Revisão de literatura, projeto e desenvolvimento. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (EESC-USP).

GIORDANO, G. **Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos**. Niterói – RJ, 1999. Pág. 137. Dissertação de Mestrado (Ciência Ambiental) Universidade Federal Fluminense, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002, pág.42

GONÇALVES, C. S. **Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do arroio Lino Nova Boêmia – Agudo – RS**. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003. Pág.46.

KAWANO, M. HANDA, R. M. (2008). **Filtros biológicos e biodiscos**. VI Semana de Estudos da Engenharia Ambiental.

LEME, **Manual prático de tratamento de águas residuárias**, São Carlos. SP. 2010. Editora UFSCAR. Pág.29,42,43,45.

MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H. F. dos S. (eds). **Reuso de Águas**. Barueri: Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informação em Saúde Ambiental, 2003. Pág.57.

MIELI, J. C. de A. - **Reuso de Água Domiciliar**. Dissertação de Mestrado. Curso de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2001.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering treatment disposal reuse**. 4. ed. Revised by G. Tchobanoglous, F. Burton e D. Stensel. New York: McGraw Hill Book, 2003. Pág. 76.

Qasim, S. **wastewater Treatment Plant**, Technomic Publishing Co., USA, 1999.

SPERLING, M. V. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte, 1996. Editora UFMG. Pág.10, 11.

SPERLING, M. V. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Vol. 4. Lodos ativados. 2. ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2002, pág.97

TOMAZ, P. - **Conservação da Água**. São Paulo 1998. Ed. Digihouse. Pág. 176

<http://www.b2babimaq.com.br>, acesso em 31/03/2014 à 17h30min.

<http://www.google.com.br/liqtech.dk> acesso em 04/04/2014 às 14:30 hrs.

<http://www.infoescola.com>, acesso em 31/03/2014 às 17h30min.