



**Faculdade
Católica
de Anápolis**

FACULDADE CATÓLICA DE ANÁPOLIS

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES BIOLÓGICOS COM O USO DE MEMBRANA
FILTRANTE EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO**

Luciano Oliveira da Silva

ANÁPOLIS/GO

2014

LUCIANO OLIVEIRA DA SILVA

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

Trabalho apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Anápolis-GO, de de 2014.

APROVADA EM: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ms. Aquiria Alvarenga Pereira

Orientadora

Prof.^a Carla Jovania Gomes Colares

Arguidora

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

Luciano Oliveira da Silva¹
Ms: Aquiria Alvarenga Pereira²

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.

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, Wastewater.

¹Discente do curso Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis.

²Mestre em Agronomia, área de concentração solo. Professora da Faculdade Católica de Anápolis.

1. INTRODUÇÃO

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).

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.

O presente trabalho tem como resultados 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.

As principais fontes geradoras de esgoto da empresa abordada nessa pesquisa são os vasos sanitários, os lavatórios, mictórios e todos resíduos líquidos gerados no restaurante da empresa, esse esgoto gerado é muito rico em matéria orgânica, por isso a importância do tratamento biológico, e sendo o mais importante é transformar esse esgoto em água de reuso.

São objetivos específicos descrever o processo de tratamento de esgoto biológico com o uso de biorreator e membranas de ultra filtração; Identificar possíveis falhas operacionais no processo de tratamento; Avaliar vantagens e desvantagens na adoção desses procedimentos de ultra filtração no tratamento de esgoto biológico, quando ao reuso utilizado.

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.

Apesar dos seres humanos ainda não ter a consciência de preservá-lo, pois se vê uma mentalidade leiga das pessoas. Aprofundando-se no conhecimento teórico e prático, sobre as fases de reutilização da água e o desenvolvimento desse projeto, mostra-se a importância da estação de tratamento de esgotos (E.T. E), pois visa no tratamento de efluentes da empresa uma economia e o consumo grande de água que é necessário para o seu consumo diário de suas atividades, na qual é utilizado o reúso da água tratada na estação da empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS

“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 com 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.

2.2 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)

De acordo LEME (2010, pág.45), nos processos químicos a remoção é feita por meio de remoções químicas, sendo de forma geral empregado para remover fósforo, nitrogênio, organismos patogênicos (bactérias e vírus), cloro, adição ou remoção de gás, organismos não removidos nos outros níveis de tratamento e outras substâncias químicas.

2.3 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 microrganismos 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)

2.3.1 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

2.3.2 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).

Lagoa facultativa é a mais simples dos sistemas de lagoas de estabilização. Basicamente o processo tem a função de reter os esgotos por um período de tempo suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolva (SPIRLING 2002, pág.19).

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. Este processo é um pouco lento devido as bactérias anaeróbias ter uma reprodução mais lenta, o oxigênio neste caso é desprezíveis por isso as lagoas anaeróbias são mais profunda reduzindo assim a penetração de oxigênio produzido na superfície para as demais camadas, devido a profundidade requer menos área de implantação (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 é recompensada por utilizar uma menor área de implantação (SPIRLING 2002, pág.75).

Sistema de lagoas aeradas de mistura completa seguidas de lagoas de decantação são sistemas essencialmente aeróbios, no qual os aeradores não tem

a função só de oxigenar o meio, mas também manter os sólidos em suspensão dispersos no meio líquido.

Art. 16. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedçam as condições e padrões previstos neste artigo, fala que a água para ser devolvida a um corpo receptor deve ser do mesmo padrão ou melhor (CONAMA Nº 430 de 2011).

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. A área de implantação requerida por sistemas de lagoas é a que requer menos área dentre os outros sistemas de lagoas. E a utilização de energia é similar aos demais sistemas com lagoas aeradas (SPIRLING 2002, pág.89). Conforme ilustrado na figura 2.



Figura 2: Lagoas de Estabilização

Fonte: <http://www.Infoescola.com>, acessado dia 31/03/2014

2.3.3 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

2.4 TECNOLOGIA POR MENBRANAS

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).

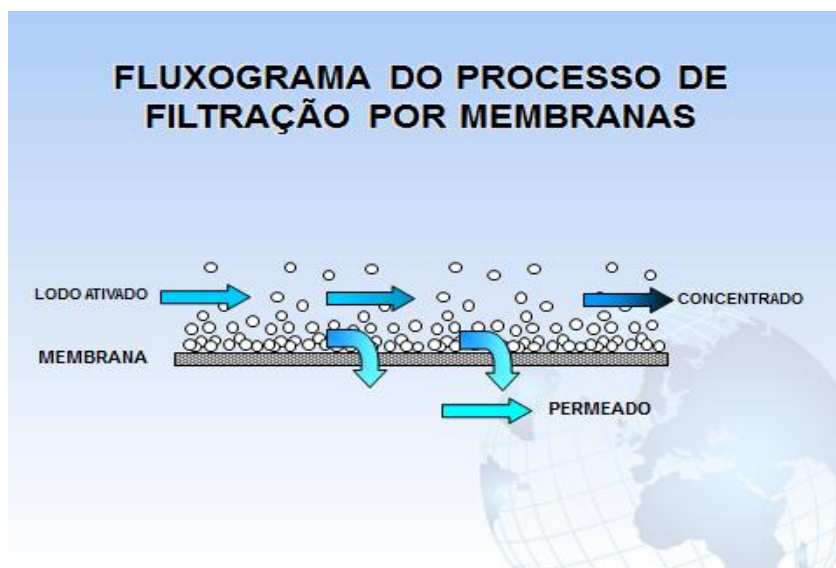


Figura 4: Fluxograma

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

Conforme SPERLING (1996, pág.10), o processo de filtração por membrana é classificado em quatro principais processos de separação entre líquido/líquido ou sólido-líquido, sendo: Microfiltração (MF), Ultrafiltração (UF), Nanofiltração (NF), Osmose Reversa (OR)”.

2.5 CONSUMO DE ÁGUA PELAS INDÚSTRIAS

As 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. Juntamente com a quantidade, a qualidade da água oferecida também se torna um problema atual. Além de transmitir e propagar uma série de doenças (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, que vêm reestruturando a competitividade e sustentando o crescimento contínuo dessa indústria.

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).

2.6 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”. Dentre os tipos de reuso de água, destaca-se (Mancuso e Santos, 2003):

a) Reuso planejado da água: é quando utiliza-se em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e reutilizada, de maneira não intencional e não controlada. Do início do processo até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma sofre ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

b) Reuso indireto planejado da água: Acontece quando os efluentes, depois de tratados são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para ser utilizada a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.

c) Reuso direto planejado das águas: Ocorre quando os efluentes, assim que tratados, são encaminhados até seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência. Destinando-se a uso em indústrias ou irrigações.

d) Reciclagem interna: É o reuso da água internamente as instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

3. METODOLOGIA

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, à pesquisa pode ser classificada quanto aos meios e quanto aos fins. Esta pesquisa quanto aos fins foi descritiva e explicativa. Explicativa, pois houve uma visão que explica as condições e perspectivas de uma empresa que realizam este tipo de trabalho e descritiva tem por objetivo expor características determinada população ou fenômeno.

Quanto aos meios é uma pesquisa bibliográfica visto que possibilitou um estudo preliminar sobre o assunto, por meio de livros e da internet. Também é um estudo de caso, pois os dados foram adquiridos em três visitas de campo, obtendo visualização da real situação da empresa.

O universo da pesquisa foi uma estação de tratamento de esgoto e efluente industrial de uma montadora de veículos, sendo escolhida 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. Além das visitas, os dados deste trabalho foram coletados por meio de pesquisa bibliográfica.

O tratamento dos dados foi realizado de forma qualitativa para melhor interpretação dos dados. Qualitativo cuja realização apresenta uma qualidade do produto pesquisado e quantitativo é aquele em que a realização apresenta um número associado ao produto pesquisado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como é possível verificar na Figura 5 uma imagem aérea de um reservatório de água e uma estação de tratamento de esgoto.

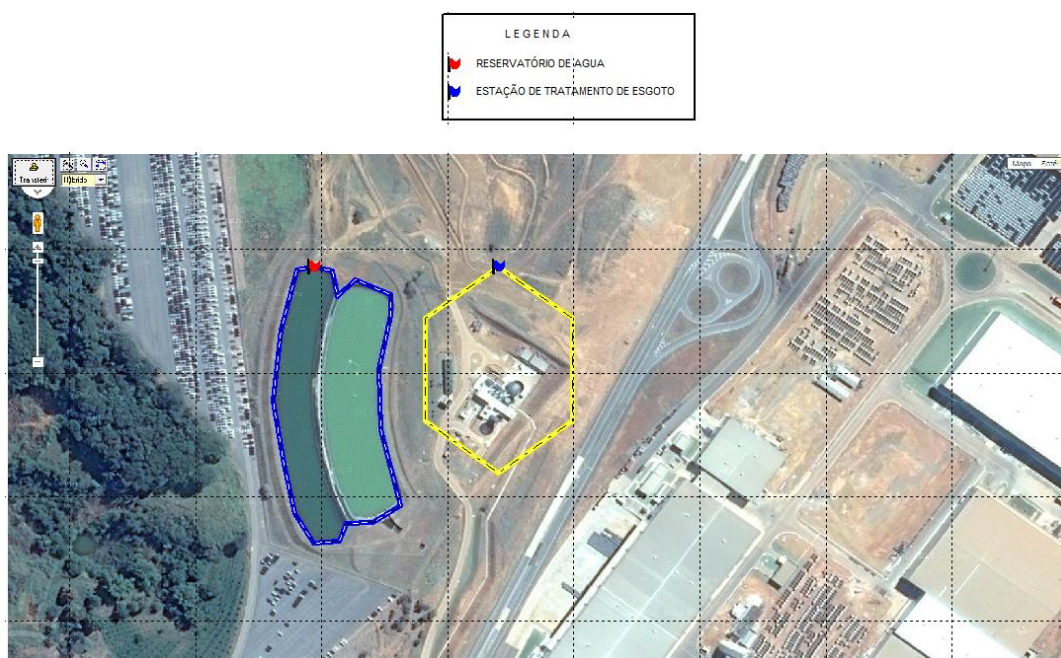


Figura 5: Vista aérea de estação de tratamento de esgoto e Reservatório de água

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

4.1 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 e 7.



Figura 6: Bioreator
Fonte: DO AUTOR



Figura 7: Biorreator
Fonte: DO AUTOR

Toda a aeração dos tanques é realizada de forma mecânica, através de sopradores, (Figura 8), que funcionam de maneira automática, sendo assim fornecendo o oxigênio suficiente para a formação do lodo ativado (Figura 9).



Figura 8: Sopradores
Fonte: DO AUTOR



Figura 9: Lodo Ativo
Fonte: DO AUTOR

Em seguida o lodo é direcionado para os tanques de membranas de filtração (Figura 10), que são aerados permanentemente pelos sopradores (Figura 11), 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.

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.



Figura 10: Tanque de Membranas

Fonte: DO AUTOR



Figura 11: Sopradores

Fonte: DO AUTOR

A água que é filtrada uma parcela é direcionada para o tanque denominado BACK PULSE (Figura 12) 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