

ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS TÉCNICAS DE DESINFECÇÃO UTILIZADAS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO (EMBASA)

Felipe Madureira⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Bahia, Pós-graduado MBA em Gestão Empresarial (FGV). Gerente a oito anos da divisão regional de esgotamento sanitário da EMBASA. e-mail: felipe.madureira@embasa.ba.gov.br

Kaliane Morais Reis Macedo⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Faculdade de Tecnologias e Ciências (FTC). e-mail: morais.kakau@gmail.com

Viviane Silva das Chagas⁽³⁾

Bacharel em Fonoaudiologia (UNEB), Técnica em Química (CEFET-BA), Assistente de Saneamento (EMBASA) N. e-mail: Viviane.chagas@embasa.ba.gov.br

RESUMO

Este trabalho apresentou os resultados de eficiência e eficácia dos diversos métodos de desinfecção de efluentes domésticos operados nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) da Empresa Baiana de Saneamento (EMBASA), utilizando-se para tal uma análise comparativa entre as técnicas existentes. Foram analisadas as técnicas de cloração, radiação UV e o sistema australiano de desinfecção, com ênfase nos custos e na efetividade da eliminação dos microorganismos patogênicos.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência - Eficácia - Desinfecção de Efluente Doméstico.

INTRODUÇÃO

O cenário atual de crise hídrica é segundo alguns autores uma questão muito mais gerencial do que de fato uma crise de escassez e estresse (Rogers, 2006). As principais causas da crise corroboram com a afirmação desses autores, são estes: uso irracional do recurso hídrico, crescimento desordenado da população e comprometimento dos mananciais pelos lançamentos de esgoto não tratados ou inadequadamente tratados. Salienta-se que o efluente doméstico adequadamente tratado consiste num potencial recurso de água, com interesse para diversos setores.

Seja para eliminação de microrganismos patogênicos, reduzindo as chances de contaminação por organismos causadores de doenças infectocontagiosas, para minimizar o desequilíbrio do ecossistema aquático e a contaminação de mananciais, ou para atender aos padrões de lançamento em corpos receptores, a desinfecção dos efluentes tratados é de grande importância. Com o tratamento adequado, o rio deixa de receber esgoto in natura, diminuindo significativamente a poluição dos cursos d'água.

Algumas técnicas de desinfecção implicam na utilização de substâncias químicas como o cloro, muito empregado nas águas para consumo humano e também no efluente tratado, no aproveitamento dos raios solares, uma fonte natural podendo ser aplicada em regiões com maior incidência solar e com poucos recursos financeiros além da desinfecção através da radiação ultravioleta (UV) que é emitida por lâmpadas especiais e tem um custo elevado.

OBJETIVO

Analisar comparativamente eficiência e eficácia das diferentes técnicas de desinfecção utilizadas nas estações de tratamento de esgoto (ETE) operadas pela EMBASA, observando se os resultados são compatíveis com o tratamento selecionado e se atendem aos parâmetros exigidos em legislação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionadas três técnicas de desinfecção utilizadas em diferentes ETE's onde foram comparadas as vantagens e desvantagens, custos com operação e manutenção além da eficiência e eficácia da cloração, radiação UV e da lagoa de maturação.

O método mais conhecido na desinfecção de esgoto, e principalmente para abastecimento de água no Brasil é a cloração. Entre as vantagens dessa técnica, podem ser citadas a remoção da cor, do odor, além de ser um método de fácil manuseio e de baixo custo comparado a outras técnicas. A maior preocupação com o cloro é a formação de subprodutos organoclorados, como o trihalometano que surge da reação do cloro com a matéria orgânica, altamente nocivo a saúde humana, podendo ser cancerígeno (Borges, 2000).

A tabela 01 apresenta informações sobre o custo de implantação do sistema com cloro gás na ETE de Itacaré

Tabela 01: Custo investimento Cloro Gás

CUSTOS DE INVESTIMENTO CLORO GÁS	
DESCRIÇÃO	VALOR
Implantação	R\$ 99.064,88
TOTAL	R\$ 99.064,88

A radiação é a emissão de partículas ou energia em forma de ondas, na radiação ultravioleta a fonte primária é o sol, mas pode ser emitida por lâmpadas, por ser insenta de subprodutos tóxicos, é considerada uma alternativa viável se comparando a desinfecção química. Alguns fatores interferem na eficiência da irradiação UV como a turbidez da água, concentração de sólidos suspensos e microrganismos além do revestimento e envelhecimento da lâmpada. O método de desinfecção UV utilizado em uma das ETE's operadas pela Embasa é o de imersão, onde o efluente escoar por um canal no qual estão instaladas as lâmpadas de ultravioleta, o maior problema encontrado nessa técnica são os altos custos com a manutenção. (Di Bernardo, 1993)

A tabela 02 apresenta informações sobre implantação, manutenção e operação do sistema com radiação UV na ETE de Itacaré

Tabela 02: Custo investimento Radiação UV

CUSTOS DE INVESTIMENTO RADIAÇÃO UV	
DESCRIÇÃO	VALOR
Implantação	
Assistência técnica	R\$ 7.700,00
Aquisição de balastros	R\$ 27.172,80
Peças de reposição	R\$ 179.053,49
Peças de limpeza automática	R\$ 21.016,80
Aquisição de lâmpadas UV	R\$ 156.553,58
TOTAL	R\$ 391.496,67

O sistema australiano de desinfecção é uma alternativa econômica para a desinfecção de efluentes, o seu principal objetivo é a remoção de patogênicos. Segundo a literatura, as lagoas atingem uma excelente remoção de helmintos, cistos e ovos. Por ser mais rasa, existem diversos fatores que contribuem para sua eficiência, um dos mais importantes é a radiação solar que tem efeito direto e indireto. O aumento do número de algas, conforme a intensidade de luz contribui indiretamente para a diminuição de bactérias, enquanto que a produção de formas tóxicas de oxigênio, causadas pela absorção de luz solar por substâncias encontradas no esgoto, contribui de forma direta para eliminação de coliformes (Sperling, 2006).

A tabela 03 apresenta informações sobre o custo de implantação do sistema com Lagoa de Maturação

Tabela 03: Custo investimento Lagoa de Maturação

CUSTOS DE INVESTIMENTO	
DESCRIÇÃO	VALOR
Implantação	R\$
TOTAL	R\$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A desinfecção de esgotos segundo SPERING (2005), não visa a total eliminação de microrganismos (esterilização), como acontece na medicina e na indústria de alimentos. Desinfetar esgotos é uma prática que busca inativar seletivamente espécies de organismos presentes no esgoto sanitário, em especial os que oferecem riscos à saúde humana. Existem vários mecanismos envolvidos na desinfecção dos organismos patogênicos, que segundo DANIEL (2001) consistem em:

- Destruir ou danificar estruturas celulares, impedindo o desenvolvimento do organismo;
- Alteração de importantes compostos envolvidos no catabolismo e alteração dos processos de síntese e crescimento celular.

Existem processos naturais de desinfecção e processos artificiais. A lagoa de estabilização consiste num sistema natural também chamadas de Sistema Australiano. São lagoas de pequenas profundidades, onde a penetração de radiação solar ultravioleta e condições ambientais desfavoráveis causam uma elevada mortalidade de bactérias e vírus (Sperling, 2005). Ainda segundo o mesmo autor, não necessitam de produtos químicos ou energia, com eficiência de 99,99% na eliminação de patógenos e com a desvantagem de precisar de grandes áreas e depender do clima local.

A cloração é o mais utilizado dos métodos artificiais. É uma tecnologia mundialmente reconhecida, aplicada nas formas gasosas (cloro gás), na forma líquida (hipoclorito), ou sólida (pastilhas de cloro). É um método eficaz, porém com geração de subprodutos tóxicos como o trihalometanos. Que segundo a literatura podem estar associados a inibição enzimática e danificação de material genético SPERING (2005). O cloro é eficaz, porém o que se percebe é a eficiência média já que são necessárias altas dosagens, o que encarece o processo.

Existe por parte da Embasa uma grande preocupação com a geração desses compostos tóxicos e muitas de suas unidades tem adotado tratamentos menos poluentes, como a lagoa de maturação e as lâmpadas de ultravioleta. A utilização da radiação ultravioleta (UV), tem se mostrado muito competitiva frente a cloração, segundo DI BERNARDO (1993) essa vantagem vem exatamente por causa da não geração de resíduos organoclorados e trihalometanos. A eficiência desse processo, segundo SPERING (2005) depende das características do efluente e das características dos colóides presentes no esgoto e da intensidade da radiação e o tempo de aplicação e exposição dos microrganismos ao reator. O sistema é composto por lâmpadas de mercúrio, equipamentos de acionamento e reator. Apresenta bom efeito bactericida e virucida e diferente da lagoa de estabilização, apresenta pouco efeito sobre helmintos e protozoários. Verificar custos envolvidos no processo em tabela 04.

Tabela 04: Custos de investimento de construção e operação

	CONSTRUÇÃO	OPERAÇÃO	ENERGIA	TOTAL
LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO	R\$ 30,00	R\$ 2,50	R\$ 0,00	R\$ 32,50
UV	R\$ 62,00		R\$ 0,55	
CLORO GÁS	R\$ 6,00	R\$ 3,05	R\$ 0,05	R\$ 9,10

CONCLUSÃO

Percebe-se na literatura, que há grandes benefícios em todos os métodos de desinfecção utilizados, todos apresentam boa eficiência na remoção de bactérias e muitos patógenos. Porém, em tempos de problemáticas diversas, tanto do ponto de vista da saúde humana quanto da vida aquática dos corpos receptores, é importante buscar tratamentos mais limpos. Todos apresentam vantagens e desvantagens e cabe aos envolvidos no processo equilibrarem esses 4 pilares: CUSTO X BENEFÍCIO X PROTEÇÃO AOS CORPOS RECEPTORES X SAÚDE HUMANA.

REFERÊNCIAS

- BORGES, J.T.; GUIMARÃES, J.R. A cloração e o residual de cloro na água – uma abordagem polêmica. ABES, 2000.
- DANIEL, L. A. (2001). Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. Rio de Janeiro, ABES, 155p.
- DI BERNARDO L. Métodos e técnicas de tratamento de água. In: Radiação ultravioleta VII. Rio de Janeiro: Abes, 1993. p. 486-498. cap. 4, Desinfecção.
- GIESE, N.; DARBY, J. Sensitivity of organisms to diferent wavelengths of uv light: Implications on modeling of medium pressure uv systems. **Water Research**, v. 34, n. 16, 2000.