

## **MEDIDAS DE PREVENÇÃO, LANÇAMENTO E TRATAMENTO BIOLÓGICOS DE ESGOTO POR NAVIOS MERCANTES**

Antônio Lucinaldo Cunha da Conceição<sup>1</sup>

Matheus Brendo Bezerra<sup>1</sup>

Ygor Miranda Barros<sup>1</sup>

Fabício Raposo Andrade<sup>1</sup>

Gilmar Wanzeller Siqueira<sup>2</sup>

**EIXO TEMÁTICO: Gerenciamento Ambiental**

### **RESUMO**

A frota de navios mercantes mundial está composta por quarenta e seis mil duzentos e vinte e dois navios de carga, totalizando 597.709.000 toneladas brutas, distribuída por cerca de 150 países e tripulada por milhões de homens do mar das mais diversas nacionalidades, segundo dados da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. É neste sentido que este trabalho tem como objetivo apresentar uma visão geral dos elementos que compõem o risco da navegação relacionado à medidas de prevenção, lançamento e tratamento biológico de esgotos por navios mercantes como aspecto minimizador dos impactos ambientais nas regiões costeiras e oceânicas.

**Palavras Chave:** Navios Mercantes, Tratamento Biológico.

### **INTRODUÇÃO**

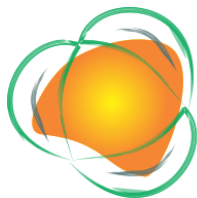
A navegação é a mais internacional das indústrias e uma das mais perigosas. O crescimento das atividades de transporte, principalmente de petróleo, tem levado as autoridades responsáveis nos diversos países do mundo a se preocuparem com os possíveis desastres que o derrame dessas substâncias pode provocar nas águas jurisdicionais. Isto tem resultado em ações que vão desde o aperfeiçoamento dos treinamentos de tripulantes até alterações nos padrões dos projetos navais (MARTINS, 2006).

A poluição oceânica está se tornando rapidamente uma epidemia global; não se limitando às nações industrializadas, pois os países em desenvolvimento também estão sob cerco. Os oceanos do mundo são, na realidade, um só grande oceano, com correntes que ignoram fronteiras. A atividade no mar, assim como qualquer outra em qualquer local do

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar (CIABA).

<sup>2</sup> Prof. Dr. no Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar e no Curso de Pós-Graduação em Ciências e Meio Ambiente do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará/CIABA/PPGCMA/ICEN/UFPA. E-mail: gilmar@ufpa.br



mundo, tem um elevado potencial gerador de impactos em função de suas necessidades operacionais básicas. A quantidade e a diversidade dos resíduos de esgotos em navios mercantes têm causado vários problemas de caráter ambiental, pois o aumento na quantidade e tonelagem da frota mercante mundial vem preocupando diversos setores e obrigando as empresas a se adequarem às normas estabelecidas pela MARPOL 73/78 e outras convenções, como também a legislação vigente em cada estado membro da Organização Marítima Internacional (IMO).

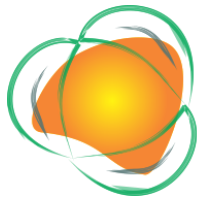
O tratamento de esgotos em navios mercantes vem sendo empregado e utilizam-se equipamentos projetados segundo as normas da convenção com o objetivo de padronizar e minimizar esses resíduos para depois serem descartados no mar. A poluição por esgoto de navios mercantes vem contribuindo de forma global e significativa para a degradação dos mares e a depleção na quantidade de oxigênio disponível para as espécies aquáticas favorecendo também a proliferação de algas nocivas ao ambiente marinho que eliminam toxinas bastante perigosas. As espécies aquáticas estão sujeitas a vários tipos de doenças provenientes de esgotos contaminados e que são lançados sem nenhum tipo de tratamento, que torna esses seres vulneráveis a todo tipo de contaminação de veiculação hídrica, causando problemas na reprodução das espécies, assim como impacto na produção pesqueira mundial.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada na pesquisa foi o hipotético-dedutivo com a abordagem qualitativa do problema, por meio da pesquisa exploratória e descritiva, mediante entrevistas com tripulações de navios mercantes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Segundo o Grupo de Especialistas em Aspectos de Poluição Marinha (GESAMP), estima-se que as descargas feitas pelas atividades das cidades (esgoto, efluente industrial, *run off* urbano, entre outros) e emissões atmosféricas das indústrias, são causadoras de algo em torno de 77% da poluição marinha gerada pelas atividades humanas. Por outro lado, o transporte marítimo é responsável por apenas 12% do total, e a redução desses percentuais é uma meta que precisa ser alcançada.

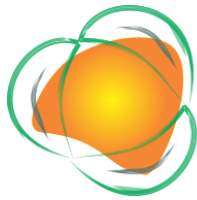


Um grande expoente gerado para suprir a carga de poluentes de navios mercantes foi a implantação da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar Causada por Navios, a MARPOL. Nesta convenção preocupou-se em definir, classificar e estabelecer regras para todos os aspectos passíveis de gerar poluição ambiental a bordo de uma embarcação. A MARPOL é a mais completa convenção que agrupa todos os esforços feitos pelas nações ao longo dos anos, no sentido de se obter um maior e melhor controle sobre estas tantas 'ilhas' circulando pelo globo terrestre marítimo. Sem dúvida, esta reação a nível macro tem sua origem no esforço de governos locais para proteger suas áreas sensíveis e seus mares territoriais, daí o surgimento de legislações pontuais que reforçam a luta para a proteção do meio-ambiente, mas que por vezes são conflitantes.

Um número de plantas de tratamento biológico de esgoto está em uso no mar, mas quase todos os trabalhos em que é utilizado, são conhecidos como o processo de aeração prolongada. Basicamente, este processo consiste em borbulhar oxigênio ou agitar a superfície do líquido (MC GEORGE, 1995).

Ao iniciar o processo, uma família de bactérias se prolifera e digere o esgoto para produzir um tipo de lama inócua. Para sobreviverem, as bactérias precisam de um suprimento contínuo de oxigênio e dos resíduos de esgoto. Se a planta é desligada ou ignorada, ou se a alimentação de ar falhar, as bactérias morrem e as plantas podem não funcionar corretamente até que uma nova colônia de bactérias seja criada.

Quando se muda a água de limpeza – assim como quando o navio sai da água do mar (salgada) para a água do rio (doce) – Variações drásticas de temperatura ou uso excessivo de produtos de limpeza podem afetar a colônia de bactérias. O processo de regeneração das bactérias pode demorar vários dias, dependendo do nível de dano causado. Bactérias que prosperam na presença de oxigênio são chamadas de aeróbicas. Quando o oxigênio não está presente, as bactérias aeróbicas morrem, porém uma família diferente de bactérias é gerada para suprir a falta dessas bactérias. As bactérias que não precisam de oxigênio para sobreviver são chamadas de anaeróbicas. Essas bactérias são igualmente capazes de quebrar a lama, e durante o processo de quebra, geram gases como o sulfeto de hidrogênio e metano. O uso contínuo de um sistema biológico de esgoto após a falha do suprimento de ar pode resultar na propagação de bactérias anaeróbicas e em seus produtos. Os gases produzidos pela atividade anaeróbica são perigosos, sendo inflamáveis e tóxicos.



Plantas de arejamento estendido utilizados no mar são plantas compactas, e consistem basicamente de três tanques interligados. O efluente pode ser triturado (ou seja, passaram por um dispositivo que consiste de uma lâmina rotativa do tambor, que atua como um filtro e um triturador), ou simplesmente passaram por uma grade, por onde passa para a primeira câmara.

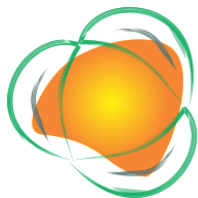
O ar é fornecido para esta câmara através de um difusor, que quebra o ar em pequenas bolhas. O ar é forçado através do difusor por um compressor. Depois de um tempo um lodo biológico é formado e este se dispersa por todo o tanque, pela agitação causada pelas bolhas de ar que sobem.

O líquido do tanque de aeração passa para um decantador, onde, sob condições de repouso, o lodo ativado, como é conhecido, decanta e se torna um efluente claro. O lodo ativado não é autorizado a permanecer no tanque de decantação, desde que não haja oxigênio fornecido para esta região e em pouco tempo o lodo coletado poderia se tornar anaeróbio o que viria mais tarde a desprender odores desagradáveis. O lodo é, portanto, continuamente reciclado para o tanque de aeração, onde se mistura com os resíduos recebidos para auxiliar no processo de tratamento. Durante um período de tempo, a quantidade de lama dentro de um tanque de aeração aumenta devido à grande quantidade de resíduos inertes resultantes de processo de digestão, esta acumulação de lodo é medida em ppm ou mg/litro.

A taxa de aumento é função do tamanho do tanque. A maioria das instalações de tratamento de resíduos biológicos são projetadas para serem limpas em intervalos de cerca de três meses. A operação de limpeza implica em bombear cerca de três quartos do conteúdo do tanque de aeração e preencher o mesmo com água limpa (MC GEORGE, 1995).

Os efluentes claros que são descarregados de um tanque de decantação devem ser desinfetados para reduzir o número de coliformes a um nível aceitável.

A desinfecção é obtida tratando-se os efluentes, com uma solução de hipoclorito de sódio ou cálcio, e geralmente é realizada em um tanque ou compartimento no final da unidade de tratamento de esgoto. O clorador usa pastilhas de hipoclorito de cálcio retido em tubos de plástico perfurados em torno do qual o efluente tratado passa e dissolvendo parte das pastilhas. O efluente tratado é então mantido no tanque de coleta por 60 minutos, para permitir que o processo de desinfecção possa ser concluído. Em algumas plantas, a desinfecção é realizada pela radiação ultravioleta.



A figura 1 apresenta uma visão de uma planta de tratamento de esgoto a bordo de navios mercantes.



Figura 1: Planta para tratamento de esgoto em navios mercantes. Crédito dos autores.

## CONCLUSÕES

Dentro deste contexto, resta promover uma grande divulgação em todos os níveis para empresas de navegação e tripulações embarcadas que sejam desenvolvidos projetos tecnológicos que envolvam as questões ambientais. Sugere-se nessa pesquisa que durante a inspeção naval em navios nacionais ou inspeção do controle pelo estado do porto em navios estrangeiros, verificação mais detalhada dos registros referentes ao manuseio, tratamento e descarte do esgoto de bordo.

## REFERENCIAS

GESAMP. **Grupo de Especialistas em Aspectos de Poluição Marinha**, 2005. Disponível em: <<http://www.oceansatlas.com>>. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2006

MARPOL. **Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar Causada por Navio, 1973/1978**. Londres: Edição Consolidada. Publicado pela IMO, 2002.

MARTINS, A. A. **Poluições Causadas por Navios**. Monografia, Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, Juiz de Fora, MG, 2006, p. 90.

Mc GEORGE, H. G. **Marine Auxiliary Machinery**, 7ª edição, 1995.

UNCTAD. **Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento**, 2005. Disponível em: <<http://www.unctad.org>>. Acesso em: 01 de julho de 2018.