

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS – APMA.2

BRUNO COELHO DA SILVA

TANQUE SÉPTICO: Tratamento de efluentes e consequências ao meio marinho

RIO DE JANEIRO

2018

BRUNO COELHO DA SILVA

TANQUE SÉPTICO: Tratamento de efluentes e consequências ao meio marinho

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada. Orientador: Professor OSM Ramessés Cesar da Silva Ramos

RIO DE JANEIRO

2018

BRUNO COELHO DA SILVA

TANQUE SÉPTICO: Tratamento de efluentes e consequências ao meio marinho

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Professor OSM Ramessés Cesar da Silva Ramos

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Assinatura do Aluno

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a minha família e aos amigos, que me apoiaram durante o período e ao meu orientador Ramessés pela dedicação e pelos conhecimentos compartilhados.

RESUMO

Este estudo, foi direcionado a demonstrar as regras que tratam da proteção do ambiente marinho, quanto ao despejo de efluentes no ambiente marinho, a Convenção Marpol 73/78 e a ANVISA brasileira. Conclui-se que o despejo do esgoto sanitário mau tratado pode provocar transmissão de doenças, seja pelo contato com águas contaminadas, ou pela ingestão de carne de frutos do mar infectados com microrganismos nocivos. As autoridades competentes têm papel fundamental na fiscalização da operacionalidade das unidades de tratamento de bordo, bem como o comportamento dos tripulantes, para o descarte de um efluente ambientalmente aceito.

Palavras-chaves: Esgoto sanitário. Efluentes. Tratamento séptico.

ABSTRACT

This study was aimed at demonstrating the rules that deal with the protection of the marine environment, regarding the disposal of effluents in the marine environment, the Convention Marpol 73/78 and the Brazilian ANVISA. It is concluded that the dumping of poorly treated sanitary sewage can lead to the transmission of diseases, either through contact with contaminated water, or through the ingestion of meat from seafood infected with harmful microorganisms. Competent authorities have a key role in monitoring the operability of on-board treatment units as well as the behavior of crew members in disposing of an environmentally acceptable effluent.

Keywords: Sanitary sewage. Effluents. Sewage treatment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES/FIGURAS

Figura 1:	Processos do tratamento	10
Figura 2:	Típica unidade de tratamento	12
Figura 3:	Gamazyme BTC	16
Figura 4:	Gamazyme 700FN	15
Figura 5:	Salmonella	17
Figura 6:	Campylobacter	18
Figura 7:	Escherichia coli	19
Figura 8:	Bacillus cereus	21
Figura 9:	Staphylococcus aureus	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIAGA	Centro de Instrução Almirante Graça Aranha
EFOMM	Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante
MARPOL	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	ESGOTO SANITARIO	09
2.1	Processo de tratamento	10
2.1.1	Compartimento de aeração	11
2.1.2	Compartimento de decantação	11
2.1.3	Compartimento de contato com cloro	11
2.1.4	Bomba de descarga	12
2.1.5	Compressores de ar	12
2.2	Cuidados com o sistema de tratamento	13
2.2.1	Tratamento químico	13
2.2.1.1	Gamazyme BTC	14
2.2.1.2	Gamazyme 700FN	14
3	POLUIÇÃO AO MEIO AMBIENTE	15
3.1	Doenças provocadas pelo tratamento ineficiente	16
3.2	Microrganismos infecciosos e intoxicantes	16
3.2.1	Salmoneloses	17
3.2.2	Campylobacter SSP	18
3.2.3	Escherichia coli	19
3.2.4	Bacillus cereus	20
3.2.5	Staphylococcus aureus	21
3.2.6	Clostridium botulinum	22
4	CONVENÇÃO MARPOL 73/78 – ANEXO IV	22
4.1	“Esgoto”	23
4.2	“Tanque de armazenamento”	23
4.3	Aplicação	23
4.4	Sistemas de esgoto	24
4.5	Descarga de esgoto	24
4.6	Exceções	25
5	ANVISA	26
6	CONCLUSÃO	29
7	REFERENCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Segundo a NBR 9648, esgoto é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas. Compõe essencialmente a água de banho, urina, fezes, restos de comida, detergentes e águas de lavagem. É gerado a partir da água de abastecimento e, portanto, sua medida resulta da quantidade de água consumida. São constituídos, aproximadamente, de 99,9% de líquido e 0,1% de sólido. O líquido serve apenas como transporte das impurezas eliminadas pelo homem diariamente. A poluição é causada pelos sólidos que são carreados pela água, por isso é de fundamental importância o conhecimento das suas características qualitativas e quantitativas para seu tratamento.

O esgoto sanitário de bordo, quando tratado de maneira ineficiente é lançado ao mar contendo resíduos de matéria orgânica e organismos patogênicos.

Os coliformes fecais foram selecionados por suas características como organismos indicadores de contaminação de águas de maneira geral. Os organismos indicadores, geralmente não são causadores de doenças, mas sua presença está associada a provável existência de organismos patogênicos de origem fecal na água.

Além da qualidade de vida e a questão ambiental, a descarga do efluente sanitário produzido a bordo de um navio é um dos diversos fatores que também devem ser priorizados quando se quer evitar a aplicação de multas tanto à companhia de navegação quanto ao armador.

É indispensável que o sistema de tratamento de efluente sanitário instalado a bordo seja certificado pela Classificadora, além de funcionar de acordo com seus requisitos e regulamentações.

2 ESGOTO SANITÁRIO

Segundo definição da norma brasileira NBR 9648 é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Entenda seu processo e os tipos de sistemas.

A ausência de tratamento de esgoto traz doenças que afetam pessoas de todas as idades, mas as crianças são as mais prejudicadas. Inúmeras são as doenças causadas pela falta de tratamento de esgoto, dentre elas destacam-se a: poliomielite, diarreia por vírus, ancilostomíase (amarelão), ascaridíase (lombriga), teníase, cisticercose, filariose (elefantíase), esquistossomose dentre outras.

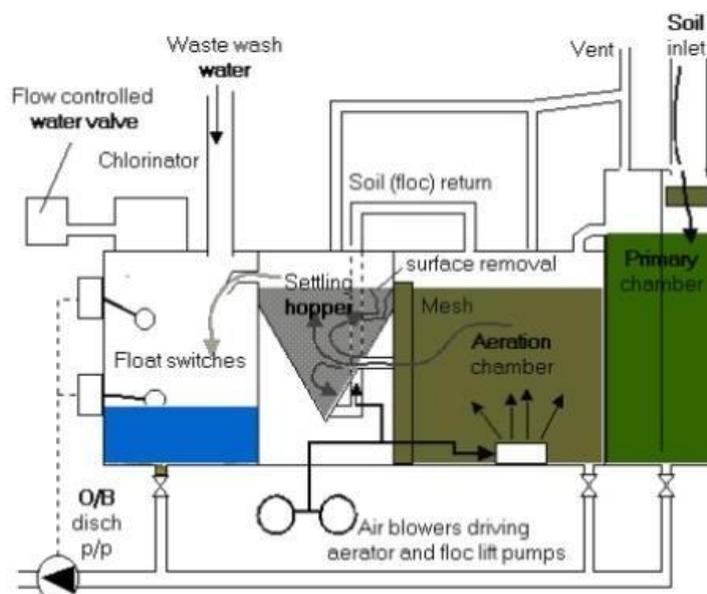
2.1 Processo de tratamento

O processo de tratamento baseado na digestão aeróbica dos dejetos orgânicos é o mais utilizado a bordo de navios mercantes, rebocadores offshore, plataformas de petróleo, etc. Esse processo é denominado cientificamente tratamento biológico por lamas ativadas, aplicado pela primeira vez na Inglaterra em 1914, e é, atualmente, o mais usado no tratamento de águas residuais domésticas e industriais em todo mundo.

As embarcações são equipadas com unidades de tratamento de esgoto sanitário denominadas tanques sépticos, com forma prismática, dispostos de acordo com a Convenção Marpol e aprovados pelas Sociedades Classificadoras.

Geralmente, os tanques sépticos a bordo das embarcações consistem de uma caixa metálica dividida em três câmaras: câmara de aeração, câmara de sedimentação e câmara de cloração.

Figura 1 Processos do tratamento



Fonte www.marineengineering.org.uk/page54.html

2.1.1 Compartimento de Aeração

Neste compartimento da unidade de tratamento, bactérias aeróbicas, isto é, aqueles corpos que requerem oxigênio dissolvido, reduzem o material residual influente que compreende principalmente Carbono, Oxigênio, Hidrogênio, Nitrogênio e Enxofre em dióxido de carbono, água e novas células bacterianas. O dióxido de carbono é expelido do sistema pelo respiro, enquanto a água juntamente com as células das bactérias é deslocada para o compartimento de decantação.

O ar é fornecido a partir de um compressor rotativo através de um número de difusores de bolhas finas, localizado no fundo do tanque.

O ar fornece oxigênio aos organismos aeróbicos e também promove que o conteúdo do tanque se misture com o esgoto bruto recebido e a lama ativada.

2.1.2 Compartimento de Decantação

No compartimento, as bactérias se depositam e retornam ao compartimento de aeração pelo tubo de transporte aéreo. Isso leva seu suprimento a partir do fundo do compartimento e descarrega para o compartimento de aeração, através de um tubo com indicador visual que permite uma verificação no retorno da lama. O compartimento de decantação da unidade é do tipo hopper. As laterais inclinadas impedem que a lama se acumule e a direciona para o lado de sucção do ejetor. O efluente entra no compartimento através de uma câmara de repouso e sobe através do clarificador, para descarregar para o compartimento de contato de cloro através de um coletor no topo do clarificador. Um skimmer de superfície é fornecido para retirar e retornar os detritos da superfície de volta para o tanque de aeração.

2.1.3 Compartimento de contato com cloro

O efluente é armazenado neste compartimento após a cloração para permitir que o cloro mate quaisquer bactérias nocivas.

Em unidades equipadas com uma bomba de descarga, dois reguladores de nível (ou interruptores de boia) são instalados para controlar a operação da bomba.

2.1.4 Bomba de Descarga

As bombas são instaladas de forma a permitir a descarga do efluente, da lama ativada e a transferência do líquido contendo sólidos de 25mm de diâmetro.

2.1.5 Compressores de Ar

Compressores de ar são instalados para o fornecimento de ar/oxigênio às bactérias do compartimento de aeração e para o transporte da lama no compartimento de decantação de volta ao de aeração.

Figura 2 Típica unidade de tratamento



Fonte www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/waste-treatment/waste-water-processing/sewage-treatment-plants

2.2 Cuidados com o sistema

Alguns procedimentos devem ser adotados na operação e manutenção da unidade de tratamento séptico pelo pessoal de bordo. O processo de digestão da matéria orgânica presente no efluente, tem como agente principal as populações de bactérias aeróbias, e sua concentração na câmara de aeração tem influência direta na qualidade do efluente final a ser descarregado no mar.

Esse esclarecimento tem o propósito de evitar a redução das concentrações de bactérias na câmara de aeração, e desse modo, garantir o máximo de eficiência no processo de tratamento do esgoto sanitário, gerando um efluente final ambientalmente aceito a ser descarregado no meio aquático.

A limpeza e higienização dos pisos e pias dos banheiros pode ser feita utilizando-se produtos de limpeza com propriedades desinfetantes a base de cloro, já que o efluente gerado é livre de matéria orgânica, e por esse motivo, sua eliminação é direcionada através de ralos para a câmara de cloração do tanque séptico, sem qualquer interferência no processo digestivo que ocorre na câmara de aeração.

A limpeza e higienização do vaso sanitário, que recebe a matéria orgânica em forma de fezes, deve ser realizada preferencialmente com produtos especializados ou produtos químicos livres de cloro.

2.2.1 Tratamento químico

Existem produtos químicos disponíveis no mercado com a finalidade de manter a operacionalidade do sistema. Alguns destes produtos químicos são compostos de bactérias adormecidas, que quando preparados e adicionados ao efluente primário na câmara de aeração, tem por finalidade repor a concentração das populações de bactérias aeróbias. Serão exemplificados alguns desses produtos mais comumente usados para esse fim.

2.2.1.1 Gamazyme BTC

Especificamente formulado para substituir produtos de limpeza tóxicos agressivos, que podem desativar a planta de tratamento de esgoto, eliminando as bactérias naturais que são essenciais para o seu funcionamento.

Efetivamente limpa os vasos sanitários, dosando milhões de bactérias selecionadas no sistema sanitário. Estas bactérias especializadas e poderosas colonizam os resíduos orgânicos que revestem o sistema de tubos e removem o depósito orgânico. Na drenagem para a estação de tratamento, as bactérias irão aumentar a atividade biológica, reduzindo sólidos e odores.

Figura 3 Gamazyme BTC



Fonte www.wilhelmsen.com/product-catalogue/products/marine-chemicals/cleaning-chemicals/gamazyme-cleaners/gamazyme-btc-12-x-1-ltr/

2.2.1.2 Gamazyme 700FN

Produto concentrado biologicamente, contendo em sua fórmula uma grande concentração de bactérias, especificamente desenvolvida para tratamento de sistemas sanitários.

É formulado para reduzir o excesso de detritos orgânicos residuais que causam o bloqueio ou retardamento de descarga nos sanitários, ralos de banheiros, etc... As bactérias e enzimas irão digerir gordura, óleo, amido e outros componentes orgânicos.

A bactéria colonizará toda a área interna das redes de descarga, linhas essas que são parte do sistema, digerindo os detritos de modo que resulte em dióxido de carbono e água, até que o sistema fique limpo.

O tanque de tratamento sanitário está instalado a bordo das embarcações com a finalidade de processar o esgoto sanitário produzido, tornando-o totalmente livre de organismos nocivos à saúde humana quando descarregado no meio ambiente aquático.

Deve-se orientar os tripulantes ao uso correto dos produtos de limpeza para cada compartimento das embarcações, garantindo a eficiência da operação da unidade de tratamento sanitário.

Figura 4 Gamazyme 700FN



Fonte www.wilhelmsen.com/product-catalogue/products/marine-chemicals/cleaning-chemicals/gamazyme-cleaners/gamazyme-700fn-12kg/

3 POLUIÇÃO AO AMBIENTE MARINHO

O lançamento de efluentes líquidos não tratados, quando despejados em rios, mares e irregularmente em portos provocam um sério desequilíbrio no ecossistema aquático.

Segundo pesquisa da ONG SOS Mata Atlântica, apenas 11% dos rios mapeados foram considerados de boa qualidade, 49% dos rios são considerados em estado regular, no entanto, 35% estão em estado ruim e 5% em estado crítico.

3.1 Doenças provocadas pelo tratamento ineficiente

Com o lançamento do efluente não tratado, há um aumento da matéria orgânica na água, o que faz com que o equilíbrio local seja afetado, ocorrendo o aumento de determinados microrganismos e a dificuldade de desenvolvimento de outros.

Esse processo, conhecido como eutrofização, pode levar ao surgimento de microalgas, além da transmissão de doenças presentes nas fezes humanas.

Entre as principais e mais comuns doenças ocasionadas pela água sem tratamento estão: Cólera; Disenteria; Meningite; Amebíase; Hepatites A e B.

Estas doenças são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica.

3.2 Agentes Infecciosos e intoxicantes

Agente infeccioso é um organismo causador de infecções. É também chamado de agente patógeno (do grego pathos, “doença” e genos, origem”).

O agente infeccioso está presente em nossos ambientes, são os vírus, bactérias, fungos, protozoários e uma série de outros microrganismos patogênicos causadores de infecções.

Para uma doença se manifestar o agente infeccioso precisa vencer algumas barreiras naturais dos organismos. Essas barreiras são a defesa invisível e vigilante, capaz de combater e destruir o agente infeccioso é o sistema imunológico ou sistema imune.

A transmissão de um agente infeccioso pode ser passada para nosso organismo de diversas formas: respiratória, salivar, fecal-oral, sexual, placentária, ou através dos agentes etiológicos que são os organismos causadores de doenças de origem parasitológicas como a malária, a raiva, a filariose, a doença de chagas, entre outras, que são transmitidas por animais hospedeiros do agente.

A infestação por um agente infeccioso pode ser combatida pela prevenção, com a imunização através do uso da vacina, constituída de antígenos modificados, mortos ou atenuados, potentes para estimular a produção de anticorpos e a aquisição das células de memória, que constituem a imunização artificial contra a doença.

As Infecções podem ser causadas pelas bactérias a seguir:

3.2.1 Salmoneloses

São Infecções causadas pelas bactérias do gênero *Salmonella*, são as de maior importância no que diz respeito às doenças de origem alimentar, a maior parte dessas bactérias é patogênica. São bacilos gram-negativos formados de esporos, anaeróbios facultativos, catalase positivos, oxidase negativos, redutores de nitratos e nitritos, algumas possuem flagelos, podem se desenvolver facilmente, pois não são microrganismos exigentes, podem crescer em alimentos e em águas contaminadas com fezes ou restos de alimentos.

No homem as infecções iniciam na mucosa do intestino delgado e do cólon, as salmonelas atravessam os enterócitos e na lâmina própria se multiplicam. O sistema imunológico age através dos monócitos e macrófagos com a finalidade de fagocitar o agente invasivo causando dessa forma uma resposta inflamatória.

As doenças provocadas pela *Salmonella* são subdivididas em três grupos: a febre tifoide (causada pela *Salmonella typhi*), as febres entéricas (provocadas pela *Salmonella paratyphi A, B e C*) e as enterocolites (*Salmoneloses* causadas pelas demais salmonelas).

Figura 5 *Salmonella*



Fonte www.abc.net.au/radionational/programs/greatmomentsinscience/salmonella-bacteria/7754594

3.2.2 Campylobacter SSP

A campilobacteriose só foi reconhecida com um perigo a saúde a partir de 1970, está associada ao consumo de leite cru ou que não foi suficientemente pasteurizado. A mais importante do gênero *Campylobacter* a bactéria *C. jejuni* com frequência estar associadas a problemas de gastroenterite. No homem ela se multiplica na porção final do intestino delgado no íleo e quando em crescimento libera enterotoxinas citotóxica que causam diarreia aquosa profusa semelhante à cólera. Quando invade o intestino grosso (cólon e reto) provocar diarreia sanguinolenta.

Os *Campylobacter* SSP são bacilos Gram-negativos não esporulados, oxidase – positivos, espiralados, muitos finos e compridos e de rápida mobilidade. Para que cresçam necessitam de pouco oxigênio, sendo o necessário de 5 a 10% de oxigênio e 3 a 5% de gás carbônico, não possuem resistência ao pH em meio ácido menor que 4,9.

O reservatório da *C. jejuni* é no trato gastrointestinal de animais silvestres e domésticos, especialmente os da dieta alimentar do homem como os bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves.

Os alimentos envolvidos na contaminação dessa bactéria além do leite, são as carnes vermelhas, água não tratada e ovos, nas carnes observa-se contaminação em carnes fracionadas e moídas.

Figura 6 Campylobacter



Fonte campylobacter.fbns.ncsu.edu/campylobacter-resources/what-is-campylobacter/

3.2.3 Escherichia coli

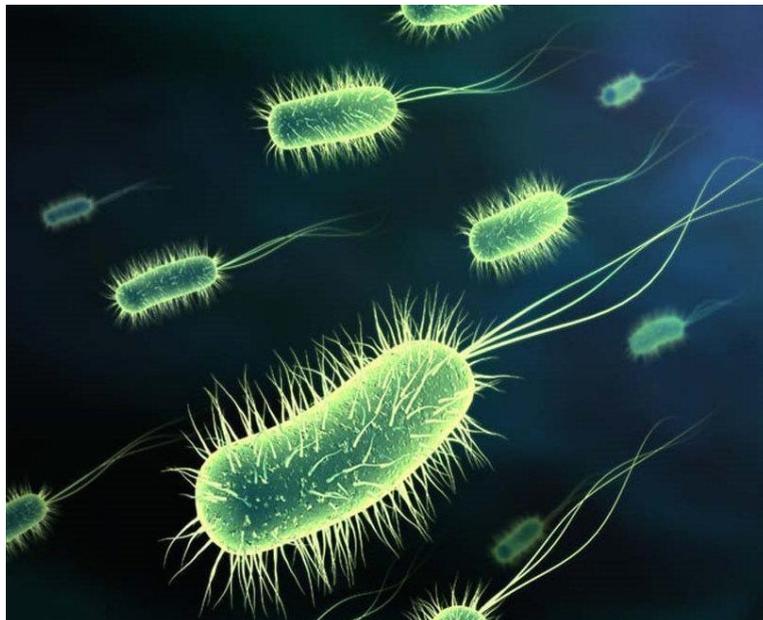
A *Escherichia coli* são bactérias Gram-negativas não esporuladas, anaeróbicos facultativos que tem como reservatório a flora intestinal de animais de sangue quente. São capazes de fermentar lactose e glicose produzindo ácido e gás, quando encontradas em alimentos indica que pode estar associada a falta de higiene através de contaminação microbiana de origem fecal.

O reservatório da *E. coli* é comumente o intestino dos homens e animais. É um comensal do intestino que elimina bactérias nocivas e participa da síntese de vitaminas, é eliminada pelas fezes o que ocasiona em contaminar solo e águas.

As formas patogênicas da *E. coli* são: Enteropatogênica (EPEC), Enterotoxigênica (ETEC), Enteroinvasiva (EIEC) e a Êntero-hemorrágica (EHEC).

Cada uma das classes tem um mecanismo de patogenicidade diferente, podemos citar como exemplo de como acontece através da ação da *E. coli* (EPEC) ela tem a capacidade de aderir a mucosa intestinal e a destruição das microvilosidades intestinais das células enterócitas.

Figura 7 *Escherichia coli*



Fonte olharesdaserra.wordpress.com/2017/03/09/revista-digitaletamos-em-perigo-com-supermercado-brombatti-e-academia-preventiva/escherichia-coli/

3.2.4 *Bacillus cereus*

O *B. cereus* compreende-se em um patógeno alimentar bastonete aeróbio facultativo, gram-positivo formador de esporos esféricos, normalmente encontrados por toda a natureza, na poeira, na água, e que sobrevivem a vários processos de cocção.

Todas essas características estão em comum compartilhamento com os microrganismos *B. cereus mycoides*, *B. thuringiensis* e *B. anthracis*, a diferenciação entre eles vai depender da determinação da motilidade, da presença de cristais de toxina, da atividade hemolítica e do crescimento rizoide. As características de tempo e temperatura e atividade de água proporcionam a multiplicação significativa do *B. Cereus*.

Esta bactéria produz grande variedade de toxinas e enzimas extracelulares, dentre elas a hormolisina BL (HBL) que faz parte do complexo tripartido formado pelos componentes B, L1 e L2, provoca a síndrome diarreica e promove a lise celular, causando hemólise, dermonecrose, permeabilidade vascular e atividade enterotóxica, representa 50% da toxicidade de *B. cereus* em infecções oculares. A síndrome emética de intoxicação alimentar por essa bactéria é grave e aguda os períodos de incubação mais comuns são de 2 a 5 horas, essa síndrome é muitas vezes associada com pratos à base de arroz, quentes ou frios, creme pasteurizado, espaguete e purê de batatas.

A enfermidade do tipo diarreica causada por *B. cereus* é através de uma proteína de alto peso molecular, seus sintomas de intoxicação alimentar são similares os das doenças causadas por *Cl. perfringens*, provocando diarreia aquosa, dores abdominais, náuseas e vômitos raramente. Os do tipo emético são semelhantes às causadas por *St. Aureus*, sendo caracterizados por náuseas, dores abdominais, possível diarreia e vômitos durante um período que vai de 0,5 a 6 horas após o consumir o alimento.

Figura 8 Bacillus cereus



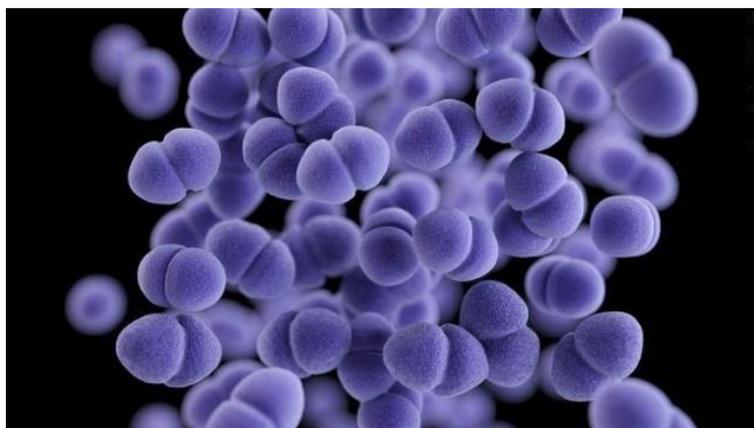
Fonte www.shutterstock.com/pt/video/search/bacillus-cereus

3.2.5 Staphylococcus aureus

É uma bactéria Gram-positiva, se apresenta em forma de cocos em cadeias pequenas ou em cachos de uva, sendo anaeróbia facultativa, produzem grande variedade de fatores de patogenicidade e virulência, é dividida em diversos biótipos, são eles de acordo com a fagotipagem, sorotipagem, análise de plasmídeo e ribotipagem.

As intoxicações alimentares são causadas pelas enterotoxinas, proteínas de baixo peso molecular, que se diferenciam em sete tipos antigênicos pela sorologia: SEA, SEB, SEC, SEC, SEC, SED e SEE. Os sintomas aparecem rapidamente dentro de horas após a ingestão do alimento contaminado, podendo causar náuseas, vômitos e dores abdominais, no entanto os casos mais graves duram maior tempo.

Figura 9 Staphylococcus aureus



Fonte medium.com/@pathogend612/methicillin-resistant-staphylococcus-aureus-mrsa-in-my-house-1be0605ba4bb

3.2.6 Clostridium botulinum

Esta bactéria causa intoxicação pela ingestão de uma exotoxina solúvel altamente tóxica, se multiplica em grande número de células que e ao serem ingeridas provocam uma doença de origem alimentar denominada botulismo. O *C. botulinum* é um microrganismo Gram-positivo, anaeróbio, formador de esporos ovais ou cilíndricos, em posição terminal ou subterminal. Sete tipos são conhecidos de acordo com as especificidades sorológicas de suas toxinas, sendo dos tipos, A, B, C, D, E, E, F e G, no entanto as que causam doenças nos seres humanos são os tipos A, B, E, F e G.

4 CONVENÇÃO MARPOL 73/78 ANEXO IV

O processo de tratamento de esgoto sanitário mais utilizado a bordo da grande maioria das embarcações que navegam nos mares e rios do mundo, é o tanque de retenção de digestão aeróbica de dejetos orgânicos, conhecido a bordo como tanque séptico.

Todas essas embarcações têm que obedecer às normas prescritas na Convenção Marpol 73/78 que é uma das várias resoluções da IMO (Organização Marítima Mundial). Segundo a Convenção Marpol, segue descrição quanto a definição, aplicação, sistemas de esgoto, descarga de esgoto e caso excepcionais.

4.1 “Esgoto”

.1- a descarga e outros rejeitos provenientes de qualquer tipo de instalações sanitárias ou mictórios;

.2- a descarga proveniente de compartimentos médicos (farmácias, enfermarias, etc.), feita através de pias, banheiras e daldas ou embornais localizados naqueles compartimentos;

.3- a descarga proveniente de compartimentos que contenham animais vivos;

.4- outras descargas de água quando misturadas com as descargas mencionadas acima.

4.1.2 “Tanque de armazenamento”

Um tanque utilizado para a coleta e armazenagem de esgoto.

4.2 Aplicação

.1 navios novos, com arqueação bruta igual ou maior que 400; e

.2 navios novos, com arqueação bruta menor que 400, que estejam certificados para transportar mais de 15 pessoas; e

.3 navios existentes, com arqueação bruta igual ou maior que 400, cinco anos depois da entrada em vigor deste Anexo; e

.4 navios existentes, com arqueação bruta menor que 400, que estejam certificados para transportar mais de 15 pessoas, cinco anos depois da entrada em vigor deste Anexo.

4.3 Sistemas de esgoto

Todo navio que, de acordo com a Regra 2, for obrigado a cumprir o disposto neste Anexo deverá ser dotado de um dos seguintes sistemas de esgotos:

.1 uma instalação de tratamento de esgotos, que deverá ser de um tipo aprovado pela Administração, em comprimento às normas e aos métodos de teste elaborados pela Organização², ou

.2 um sistema de trituração e desinfetação de esgoto aprovado pela Administração. Este sistema deverá ser dotado de meios aprovados pela Administração para o armazenamento temporário de esgoto quando o navio estiver a menos de 3 milhas náuticas da terra mais próxima, ou

.3 um tanque de armazenamento com uma capacidade aprovada pela Administração, para a retenção de todo o esgoto, tendo em vista a operação do navio, o número de pessoas a bordo e outros fatores pertinentes. O tanque de armazenamento deverá ser confeccionado de modo a ser aprovado pela Administração e deverá ter meios de indicar visualmente a quantidade do seu conteúdo.

4.4 Descarga de esgoto

Sujeito ao disposto na Regra 3 deste Anexo, é proibida a descarga de esgoto para o mar, exceto quando:

.1 o navio estiver descarregando esgoto triturado e desinfetado, utilizando um sistema aprovado pela Administração de acordo com a Regra 9.1.2 deste Anexo, a uma distância de mais de 3 milhas náuticas da terra mais próxima, ou descarregando esgoto que não esteja triturado nem desinfetado a uma distância maior que 12 milhas náuticas da terra mais próxima, desde que, em qualquer caso, o esgoto que tiver sido armazenado em tanques de armazenamento, ou esgoto que tenha origem em espaços contendo animais vivos, não seja descarregado instantaneamente, mas sim com uma vazão moderada, quando o navio estiver em viagem, com uma velocidade não inferior a 4 nós; a vazão da descarga deverá ser aprovada pela Administração com base nas normas elaboradas pela Organização³; ou

2 o navio tiver em funcionamento uma instalação de tratamento de esgoto aprovada, que tenha sido certificada pela Administração para atender aos requisitos operacionais mencionados na Regra 9.1.1 deste Anexo, e

- .1 os resultados dos testes realizados na instalação constem do Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto; e
- .2 além disto, os efluentes não apresentem sólidos flutuantes visíveis, nem causem uma descoloração da água em volta dele.

O disposto no parágrafo 1 não deverá ser aplicado aos navios que estiverem operando em águas sob a jurisdição de um Estado e a navios visitantes de outros Estados enquanto estiverem naquelas águas descarregando esgoto de acordo com exigências menos rigorosas que possam ser as impostas por aquele Estado.

Quando o esgoto estiver misturado a rejeitos ou a águas de rejeitos abrangidas por outros Anexos da MARPOL 73/78, deverão ser cumpridas as exigências daqueles Anexos, além das contidas neste Anexo.

4.5 Exceções

.1 descarga de esgoto de um navio que precise ser feita com a finalidade de assegurar a segurança do navio e daqueles que estiverem a bordo, ou de salvar vidas humanas no mar; ou

2 descarga de esgoto resultante de avarias sofridas por um navio ou por seus equipamentos, se antes e depois da ocorrência da avaria tiverem sido tomadas todas as precauções razoáveis com a finalidade de evitar ou minimizar a descarga.

Os governos das partes na Convenção comprometem-se a garantir a montagem, nos portos e terminais, de instalações para recepção dos esgotos sanitários com capacidade suficiente de modo a satisfazer as necessidades dos navios que as utilizem sem lhes causar atrasos indevidos.

5 ANVISA

A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), é o órgão brasileiro responsável pela fiscalização sanitária das várias embarcações que trafegam pelos portos nacionais. De acordo com a Anvisa, vem as seguintes definições:

- a) Autoridade Sanitária: autoridade competente no âmbito da área de saúde com poderes legais pra estabelecer regulamentos e executar licenciamento (habilitação) e fiscalização;
- b) Condição Higiênico-Sanitário satisfatória: aquela em que, após análise documental e/ou o término de uma inspeção sanitária não se tenha verificado fator de risco que possa produzir agravo à saúde;
- c) Descontaminação: procedimento(s) pelo qual(is) são tomadas medidas sanitárias para eliminar um agente ou material infeccioso ou tóxico na superfície do corpo de um animal ou pessoa, em um produto preparado para consumo ou em outros objetos inanimados, incluindo meios de transporte;
- d) Desinfecção: procedimento(s) realizado(s) para controlar ou eliminar microrganismos patogênicos presentes na superfície do corpo de um animal ou pessoa, bagagens, cargas, contêineres, meios de transporte, mercadorias e encomendas postais, por meio de exposição direta a agentes químicos ou físicos;
- e) Portos de Controle Sanitário: portos estratégicos do ponto de vista epidemiológico e geográfico, localizados no território nacional, onde se desenvolvem ações de controle sanitário.

Segundo o capítulo IV da Anvisa que trata do tanque de retenção e tratamento de dejetos e águas servidas vem;

Art. 48 As embarcações em trânsito em águas sob jurisdição nacional, que operem transportes de viajantes ou cargas, deverão dispor a bordo de rede de dutos, reservatórios ou equipamentos próprios que proporcionem coleta, armazenamento e tratamento, antes do lançamento no meio aquático, de efluentes provenientes de: secreções humanas, dejetos e águas servidas oriundas de higienização de equipamentos e utensílios e da limpeza, desinfecção ou descontaminação de superfícies dos compartimentos da embarcação.

Sujeitam-se ao disposto neste artigo as embarcações em trânsito internacional com:

- a) arqueação bruta igual ou superior a 400 AB;
- b) arqueação bruta inferior a 400 AB e que estejam autorizadas a transportar mais de quinze pessoas;
- c) plataformas de petróleo habitadas estão sujeitas ao disposto no caput deste artigo;
- d) embarcações utilizadas para navegação fluvial, em trânsito exclusivamente nacional, autorizadas a transportar acima de cinquenta pessoas estão também sujeitas ao disposto no caput deste artigo.

Art. 49 Não será permitida a liberação de efluentes sanitários não tratados, oriundos de embarcações em áreas dos Portos de Controle Sanitário ou em suas áreas de fundeio.

Art. 50 As embarcações equipadas com sistema de tratamento de efluentes sanitários, cujo padrão encontra-se aprovado pela Organização Marítima Mundial (IMO) e que tenham o Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto, quando atracadas poderão fazer a liberação do efluente sanitário no ambiente aquático devendo as válvulas de desvio, by-pass, do sistema de tratamento, permanecerem fechadas e lacradas.

Segundo o artigo 50:

- a) Para liberação dos efluentes sanitários no ambiente aquático, os resultados do teste de instalação deverão estar lançados no Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto, e adicionalmente, os efluentes resultantes do tratamento não devem apresentar sólidos flutuantes visíveis, nas águas circundantes, nem produzir a descoloração das mesmas;
- b) O sistema de tratamento de efluentes em operação na embarcação, deverá ser o mesmo descrito no Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto, não podendo haver alterações significativas nas suas instalações, arranjos ou materiais;
- c) O sistema de que trata este artigo, deverá estar em boas condições de funcionamento, com as válvulas de serviço fechadas, aeração ligada, macerador funcionando, filtro e dutos de retorno sem obstrução e sistema de desinfecção em operação, de acordo com as especificações do fabricante;

- d) Quando o sistema de tratamento de efluentes utilizar produto líquido para o processo de desinfecção, o mesmo deverá conservar seu princípio ativo descrito no rótulo do produto, bem como promover o completo controle ou eliminação dos microrganismos patogênicos.

Art. 51 As embarcações equipadas com sistema de tratamento de efluentes sanitários, não certificadas por Sociedade Classificadora autorizada, quando atracadas, deverão manter as válvulas do sistema de tratamento de dejetos e águas servidas, dutos coletores, tanques de tratamento e retenção e dutos de esgotamento, fechadas e lacradas.

Art. 52 Quando a embarcação estiver equipada com tanque de retenção, a capacidade desse tanque deverá ser compatível para atender ao depósito de todo esgoto relacionado à operação da embarcação, ao número de viajantes, bem como possuir uma tubulação que se dirija para o exterior da mesma, apropriada para descarga do esgoto em instalação de recebimento, devendo as válvulas de esgotamento do tanque, permanecerem fechadas e lacradas durante todo o processo.

Parágrafo único. O esgotamento de efluentes do tanque de retenção deverá ser feito a uma distância mínima de 12 milhas náuticas da terra e não poderá ser descarregado instantaneamente ou com a embarcação fundeada, mas sim numa razão moderada quando a embarcação estiver na rota e em navegação.

Art. 53 A embarcação impedida do atendimento das exigências estabelecidas no artigo 50 do regulamento da Anvisa brasileira, por razões técnicas que interfiram na sua segurança e navegabilidade, assim declaradas e documentadas por profissional habilitado, deverá utilizar sistemas de coletas, tratamento e destinação final alternativos, para preservação da saúde humana e do meio ambiente.

Art. 54 Os equipamentos utilizados nas operações de recolhimento, armazenamento e tratamento de dejetos e águas servidas da embarcação, deverão apresentar-se em condições operacionais e higiênico-sanitárias satisfatórias, devendo ser submetidos a procedimentos sistemáticos de limpeza, desinfecção e manutenção preventiva.

6 CONCLUSÃO

Caso a unidade de tratamento sanitário não esteja operando adequadamente por qualquer razão, o efluente processado descarregado para o mar poderá se constituir de uma fonte de poluição e proliferação de doenças.

O efluente se constituirá de fonte de poluição seja pela presença de microrganismos nocivos à saúde, seja pela presença de matéria orgânica em suspensão.

A matéria orgânica em suspensão, sendo ingerida pelos peixes nativos da área, poderá causar-lhes doenças ou transformá-los em hospedeiros de microrganismos. Esses peixes infectados, ao serem pescados e comercializados, senão preparados adequadamente para o consumo, poderão ser fonte de transmissão de doenças.

Tendo em vista o número de embarcações, navios e plataformas, verifica-se que esta região, por receberem efluentes tratados de forma ineficiente, poderá constituir de uma acumulativa forma de poluição.

Esses microrganismos, quando em contato com o homem podem provocar uma série de doenças tais como: ascaridíase, cólera, diarreias infecciosas, ancilostomíase, disenteria amebiana e febre tifoide.

As autoridades têm um papel fundamental na operacionalidade do sistema de tratamento por meio das fiscalizações e vistorias.

Os tripulantes em geral também têm responsabilidade direta no correto funcionamento do sistema de tratamento, no sentido de, ao efetuar a limpeza dos banheiros e vasos sanitários, não utilizar produtos de limpeza que possam reduzir ou até mesmo eliminar as bactérias aeróbicas.

Contudo, as manutenções e a operacionalidade do sistema deverão ser realizadas de forma a evitar que o despejo do efluente traga consequências tanto contaminantes quanto poluidoras.

REFERENCIAS

MARPOL 73/78 - International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78)

ANVISA - **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**

AMLACHER, Erwin. **Manual de enfermedades de los peces**. Zaragoza: Acribia, 1964.

GUNTER, Felleberg. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo: Edusp, 1980.

Eiras, J. et al. **Parasitas de peixes marinhos da América do Sul**. Rio Grande do Sul: Editora FURG, 2016.

MANUAL TÉCNICO, **HAMWORTHY STA6A**, Super Trident Sewage Treatment Unit

Soares, Zilmar T. et al. **Principais Microrganismos Patogênicos Vinculados aos Alimentos**. 2015, Disponível em <<https://www.webartigos.com/artigos/principais-microrganismos-patogenicos-vinculados-aos-alimentos/132862>>. Acesso em: 03 out. 2018.

Produtos Químicos, **WILHELMSSEN**, Disponível em <https://www.wilhelmsen.com/product-catalogue/products/marine-hemicals/cleaning-chemicals/gamazyme-cleaners/>. Acesso em: 24 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBRs**. Rio de Janeiro, 1986.