1. INTRODUÇÃO

O mau funcionamento da unidade de tratamento séptico a bordo dos diversos tipos de embarcações que navegam nos mares e rios do nosso planeta, pode acarretar poluição desses ecossistemas e também transmitir doenças ao homem.

O esgoto sanitário de bordo, quando não tratado ou tratado de maneira ineficiente , quando lançado ao mar contem resíduos de matéria orgânica e organismos patogênicos nocivos ao homem.

A concentração de bactérias nos esgotos sanitários é maior do que qualquer outro organismo. Entre as várias espécies de bactérias, destacam-se uma fração que faz parte da flora gastrointestinal dos seres humanos, denominadas coliformes fecais.

Os coliformes fecais devido as suas características foram selecionados como organismos indicadores de contaminação de águas de uma 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 das bactérias não patogênicas, os esgotos sanitários, também contém bactérias patogênicas que causam doenças gastrointestinais em humanos, como febre tifóide, cólera, diarréia e disenteria. Estes organismos patogênicos, são geralmente mais sensíveis a ação de desinfetantes físicos e químicos.

Os grupos de vírus presentes no esgoto sanitário de maior interesse são os conhecidos como entéricos. Dentre estes estão aqueles que se multiplicam no trato gastrointestinal humano, e são eliminados em grandes concentrações através das fezes.

Os vírus são os organismos patogênicos de menores dimensões, da ordem de grandeza de nanômetro. Apresentem nível de sobrevivência similar ou um pouco superior à das bactérias no meio ambiente, sendo ainda mais resistentes aos processos de tratamento.

Os vírus entéricos causam várias doenças, nem sempre restritas ao aparelho digestivo, como a hepatite infecciosa (vírus da hepatite A), as gastroenterites (enterovírus e parvovírus), e as diarréias (rotavírus e adenovírus).

Os protozoários patogênicos aos seres humanos também presentes no esgoto sanitário mais comuns são Entamoeba histolytica, Giardia lamblia e Balantidium coli.

O ciclo de vida dos protozoários no esgoto sanitário é composto por duas fases: um estágio de alimentação e reprodução no trato intestinal do hospedeiro e um estágio de resistência ou inativo, onde ocorre a formação de uma cápsula protetora chamada cisto, que permite sua sobrevivência fora do hospedeiro.

Estes cistos apresentam sobrevivência moderada no meio ambiente e são bem mais resistentes que bactérias e vírus a ação de desinfetantes usados nos processos de tratamento especialmente o cloro. Porém apresentam tamanho de 4 a 60 mm e densidades que favorecem a remoção por sedimentação e filtração.

Os helmintos são outra classe de organismos patogênicos presentes no esgoto sanitário especializados para viverem como parasitas humanos. Apresentam-se no esgoto na forma de ovos e larvas visíveis ao microscópio.

Estes ovos são extremamente resistentes no meio ambiente e a ação da maioria dos desinfetantes. Sua remoção dos esgotos sanitários é realizada em processos de separação sólido/líquido, devido a seu tamanho e densidade.

A maioria dos helmintos apresentam um ciclo biológico que se inicia com a ingestão de ovos e larvas pelo hospedeiro seguida do seu desenvolvimento em estágio de larva. Segue-se sua reprodução sexuada, a produção de ovos e por último a excreção dos ovos e larvas nas fezes. A contaminação dos seres humanos e animais pode ocorrer pela ingestão dos ovos ou larvas e pela penetração pela pele e mucosas.

2. CARACTERISTICAS EPIDEMIOLOGICAS DOS ORGANISMOS PATOGÊNICOS RELACIONADOS AOS ESGOTOS SANITÁRIOS

2.1 BACTÉRIAS

As bactérias de interesse nesse estudo se apresentam na forma de bastonetes (bacilos), retos (Echerichia Coli), levemente curvos (Vibro Cholerae), curvos em espiral (Campylobacter jejuni) ou na forma de esfera (Cocos).

•**Campylobacter jejuni e Yersinia enterocolítica**: são agentes patogênicos de reconhecimento relativamente recente. São agentes etiológicos de doenças de veiculação hídrica, com modo de transmissão fecal-oral e dose infectante elevada. Sua sobrevivência é limitada no meio ambiente e estações de tratamento de esgoto e sua remoção é mais efetiva que a da maioria das bactérias patogênicas. A Yersínia porém pode sobreviver em temperaturas próximas á de refrigeração, acentuando o potencial de transmissão por alimentos contaminados.

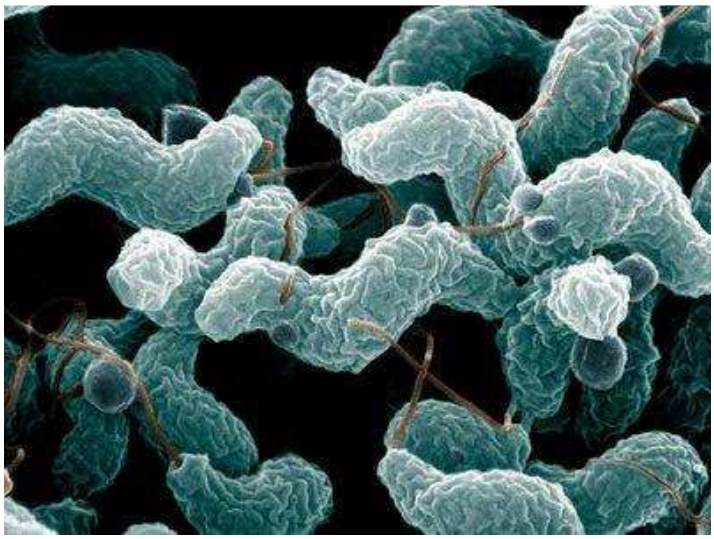


Figura 1 – Campylobacter jejuni.

(< http://bacilosnasopa.wordpress.com/2012/07/12/campylobacter-jejuni/>.)

Figura 2 - Yersinia enterocolítica.

(< http://microbewiki.kenyon.edu/images/8/88/Y._enterocolitica.jpg>.)

•**Echerichia coli**: a maioria das cepas de Echerichia coli são inofensivas, habitando normalmente a flora intestinal de humanos e animais. Entretanto algumas cepas são patogênicas tanto para humanos como para animais. As doenças mais comuns causadas por esta bactéria são: diarréias aquosas (diarréia dos viajantes), inflamação do cólon e hemorragias. Algumas cepas dessa espécie são capazes de invadir e colonizar o trato gastrointestinal humano causando inflamação, febre, necrose e disenteria. As doenças causadas por cepas patogênicas de Echerichia coli são de reconhecida importância epidemiológica e é responsável por uma parte significativa das estatísticas de mortandade infantil causadas por doenças diarréicas agudas em países em desenvolvimento. A contaminação ocorre via contaminação do ambiente domiciliar e peridomiciliar de águas de recreação, consumo humano e contato fecal-oral.

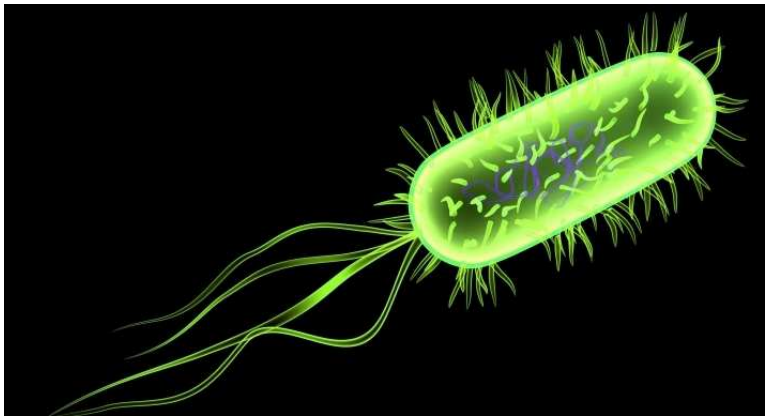


Figura 3 - Echerichia Coli (Gram negativa)

(< http://ishbytes.blogspot.com.br/2011/06/escherichia-coli-and-its-outbreak-in.html >.)

•**Salmonella ssp**: as espécies Salmonella typhi e Salmonella paratyphi são exclusiva e primariamente patogênicas aos seres humanos. Suas propriedades invasoras lhes permitem causar infecções intestinais, febre moderada, náuseas, cólicas e diarréia. Inegavelmente a salmonelose está associada á contaminação hídrica, mas encontra nos alimentos, com destaque para ovos e derivados de carne, principalmente de frango, importantes rotas de transmissão. Não apresentam sobrevivência elevada quando expostas ao ambiente, mas em condições favoráveis podem multiplicar-se temporáriamente na superfície do solo e de vegetais.

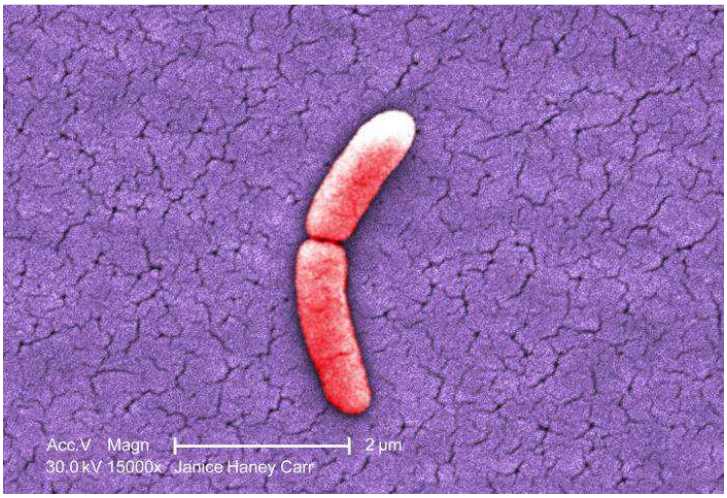


Figura 4 - Salmonella typhi

(< http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:Salmonella_Typhi.jpg >.)

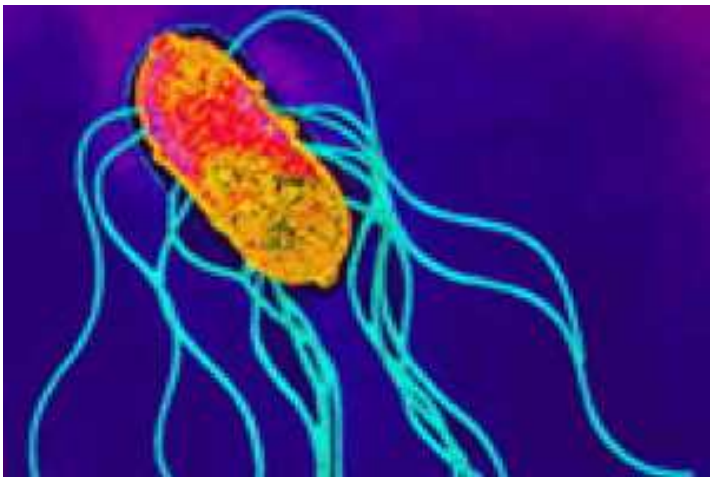


Figura 5 - Salmonella paratyphi

(< http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:Salmonella_paratyphi_B.PNG >.)

•**Shigella ssp**: as espécies conhecidas são residentes do trato gastrointestinal de seres humanos e primatas, mas são especialmente patogênicas exclusivas dos humanos. Está associada a manifestações brandas da diarréia dos viajantes e em outros casos mais virulentos, provocando diarréia aguda, ulcerações no intestino e hemorragias. A Shigelose é usualmente endêmica em ambientes onde as condições de saneamento básico, higiene pessoal e domiciliar são precárias. Sua endemicidade geralmente está associada a transmissão fecal-oral por contato pessoal, porém alguns surtos podem ser atribuídos a veiculação hídrica.

A dose infectante é bem mais baixa que de outras bactérias, mas a letalidade pode ser elevada principalmente em crianças.

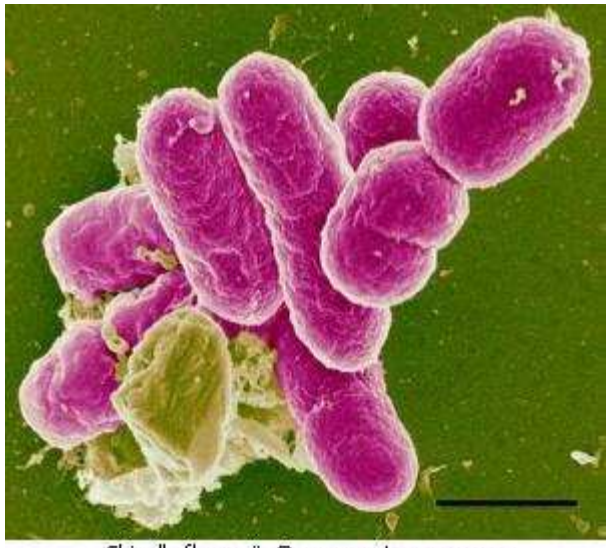


Figura 6 - Shigella flexnarii

(< http://wikidenteshigella.blogspot.com.br/ >.)

•**Vibrio Cholerae**: é o agente causadora da cólera, não sendo invasivo provocando diarréia aguda, perda súbita de líquidos e eletrólitos. É caracterizada por apresentar dose infectante elevada, bem como pode ser letal, principalmente entre crianças. Outros grupos dessa espécie são invasivas causando febre, diarréia e hemorragias. A cólera pode gerar epidemias devastadoras e tem alta capacidade de recrudescimento (doença reemergente). Os vetores de transmissão da cólera incluem água de consumo e alimentos contaminados. A condição reemergente da cólera está associada a precariedade de condições sanitárias, incluindo o destino final do esgoto sanitário. Apresenta sobrevivência similar a maioria das bactérias patogênicas, são limitadas, suscetíveis a ação de desinfetantes e aos efeitos adversos do meio ambiente. Destaca-se sua capacidade de sobreviver e se disseminar no ambiente aquático marinho.

Figura 7 - Vibrio cholerae

(< http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:Img016.jpg >.)

2.2 VÍRUS

Os vírus são uma classe heterogênea de agentes infecciosos, podendo variar em tamanho, morfologia, complexidade, hospedeiro e na forma com afetam seus hospedeiros.

As características comuns a todos os vírus è de que consistem de um genoma que pode ser DNA ou RNA, podendo sobreviver apenas dentro de células vivas, sendo considerados parasitas intracelulares obrigatórios.

Os vírus são classificados de acordo com a morfologia, natureza química e física dos componentes virais, a estratégia usada para expressão genética e o modo de replicação.

Os diversos vírus que mantém relação com o esgoto sanitário são chamados de vírus entéricos e incluem mais de 100 espécies pertencentes a diversas famílias que tem por característica comum o fato de se multiplicarem no trato gastrointestinal dos seres humanos e poderem ser eliminadas pelas fezes.

Os vírus entéricos transmitem várias doenças nem sempre restritas ao aparelho digestivo, sendo as formas de transmissão a água de consumo humano, consumo de alimentos contaminados, contato com corpos receptores (recreação, pesca, atividades domésticas, etc), a transmissão entre pessoas (contato) e através das vias respiratórias.

Apresentam sobrevivência similar, ou um pouco superior a das bactérias no meio ambiente, são mais resistentes aos processos de tratamento e também são inativadas com maior facilidade em processos de tratamentos de água que incluam dispositivos de desinfecção. As doses infectantes são baixas e a infecção, em geral, pode conferir imunidade.

Os vírus são responsáveis por várias doenças relacionadas aos esgotos sanitários e podem ser encontrados em diferentes ambientes aquáticos, como águas de superfície, subterrâneas e marinhas.

A seguir são descritos os principais vírus entéricos segundo suas famílias sem muito detalhamento:

•**Família Picornaviridade**: os enterovírus e os hepatovírus são os principais gêneros dessa família relacionados a doenças de veiculação hídrica. Os principais modos de contaminação são: fecal-oral entre pessoas e fecal oral pelo consumo de água e alimentos contaminados. A maioria das infecções causadas por enterovírus não apresenta sintomas clínicos aparentes e ocorre principalmente em crianças, sendo seus danos amplos podendo ocorrer lesões no sistema nervoso, trato gastrintestinal e respiratório, músculos, pele e olhos. Os enterovírus incluem as seguintes espécies: Poliovírus, Coxsackievírus A e B, Echovírus, Enterovírus 68-71, Hepatovírus.

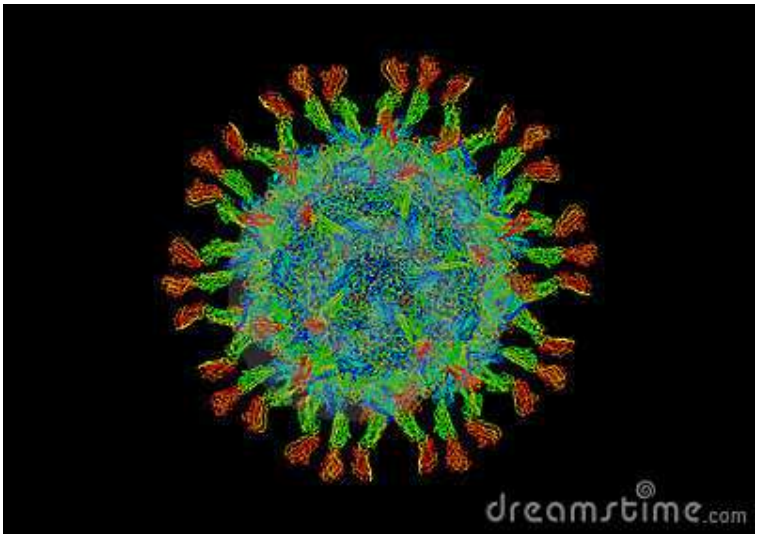


Figura 8 - Poliovírus

(< http://www.dreamstime.com/stock-image-structure-polio-virus-image4753571 > .)

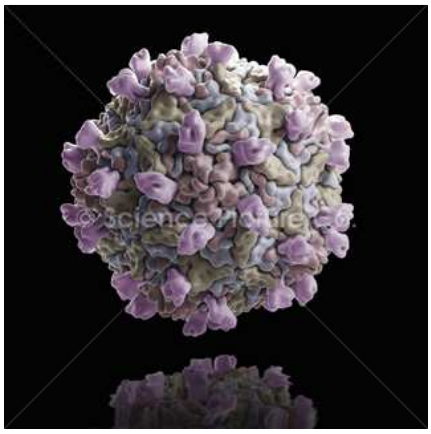


Figura 9 - Coxsackievírus B

(< http://www.sciencepicturecompany.com/search_virus__2.html >.)

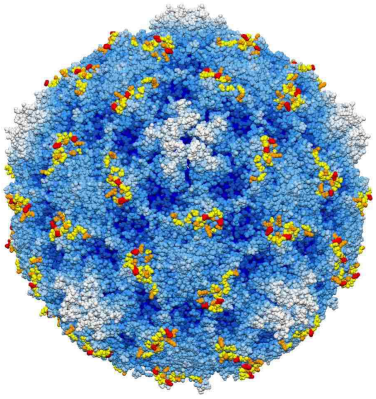


Figura 10 – Echovírus 11

(< http://lmb.bioch.ox.ac.uk/www/lea/website/structure-gallery.htm >.)

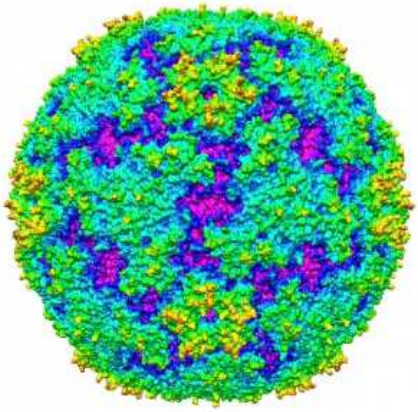


Figura 11 – Entervírus 71

(< http://www.isaude.net/pt-BR/noticia/25831/ciencia-e-tecnologia/virus-da-sindrome-pe-mao-boca-tambem-causa-encefalite-em-criancas >.)

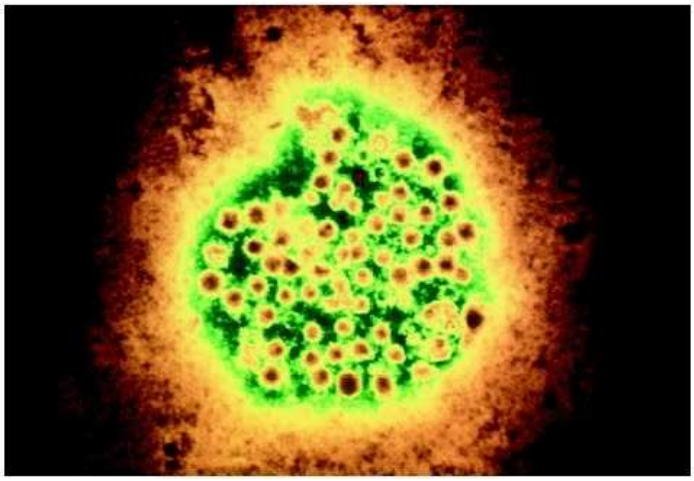


Figura 12 – Hepatovírus 71

(< http://virologiafoco.blogspot.com.br/2010/04/hepatite.htm >.)

•**Família Reoviridade**: rotavírus e orthoreovírus são os gêneros de maior significância clínica e epidemiológica dessa família. Os rotavírus são divididos em sete classes: A, B, C, D, E, F e G. O grupo A está associada a quadros graves gastroenterites entre crianças e lactentes. O grupo B e c são responsabilizados por surtos de gastroenterites entre crianças e adultos. O principal meio de contaminação do rotavírus é fecal-oral entre pessoas e suas doses infectantes são altas e sua reconhecida estabilidade diante de variações de temperatura e Ph e de substâncias químicas são os determinantes da elevada infecciosidade das rotaviroses.

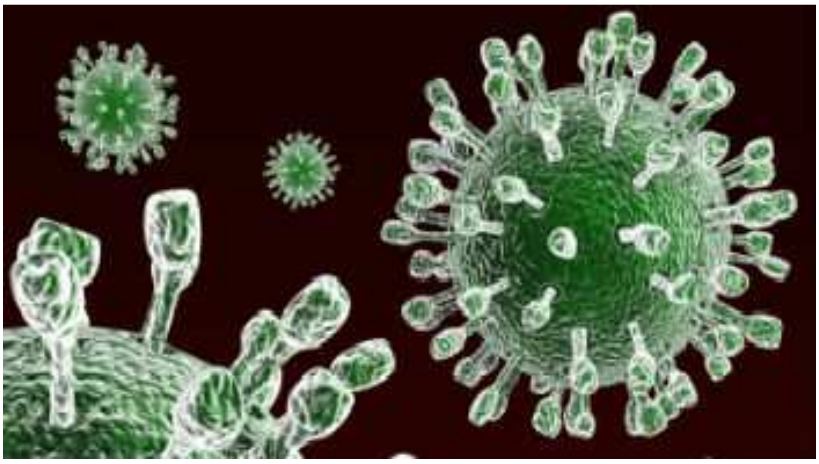


Figura 13 – Rotavírus

(< http://drauziovarella.com.br/crianca-2/infeccao-por-rotavirus/ >.)

Os orthoreovírus podem infectar seres humanos causando doenças do trato respiratório e gastrointestinais. Os vírus são eliminados através das fezes e regularmente encontrados em águas residuárias e poluídas.

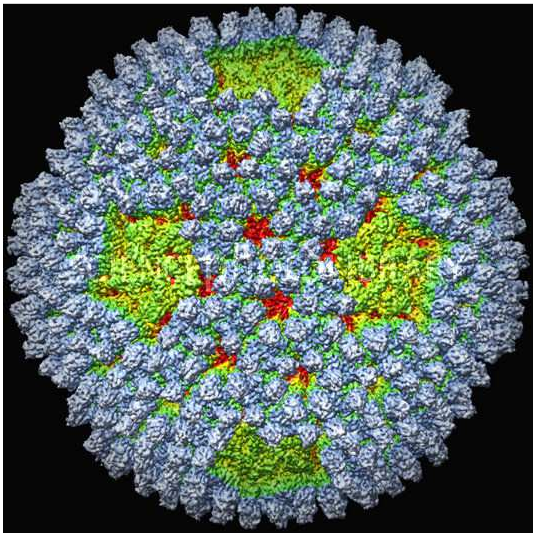


Figura 14 – Orthoreovírus Avian SPL

(< https://lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=orthoreovirus&lang=1 >.)

•**Família Caliciviridae**: são considerados três vírus com importância significativa relacionados ás águas residuárias: calicivírus, SRSV e vírus da hepatite E. O calicivírus está associado a surtos de gastroenterites sendo o mecanismo principal de transmissão a forma fecal-oral entre pessoas, entretanto, a água e alimentos (frutos do mar) contaminados já foram implicados como veículos. O vírus SRSV Norwalk está associado a doenças de caráter agudo, caracterizadas por vômitos, diarréias, febre e náuseas. Os mecanismos de transmissão ocorrem pelo contato fecal-oral, vômito-oral entre pessoas e consumo de água e alimentos contaminados, sendo já atribuídos casos de gastroenterites ligados a águas de recreação. O vírus da Hepatite E tem disseminação através do contato fecal-oral entre pessoas e consumo de água e alimentos contaminados. As doenças causadas pela hepatite E geralmente evoluem de forma benigna. Entretanto, quando acomete gestantes, pode evoluir rapidamente, com letalidade em torno de 20%.

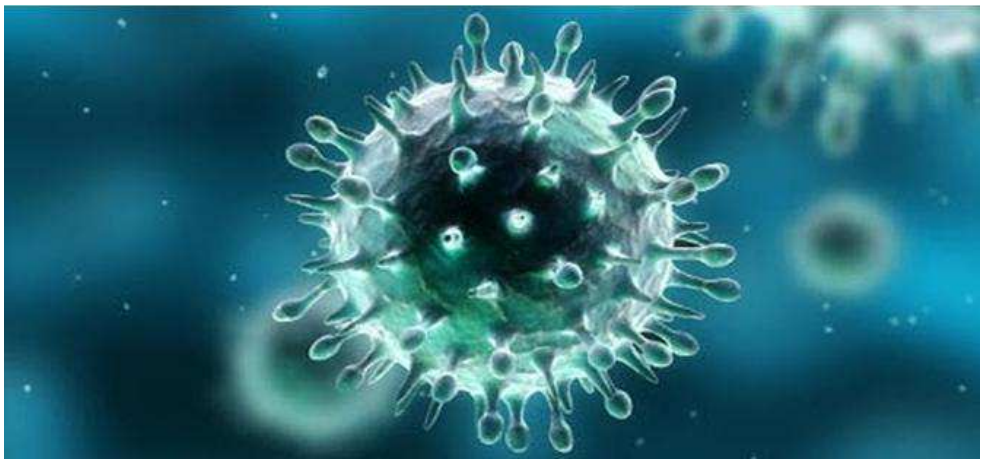


Figura 15 – Calicivírus

(<http://www.sikerado.hu/tudomany/2014/06/25/Emberi_urulek_fertozhette_meg_az_uszokat >.)

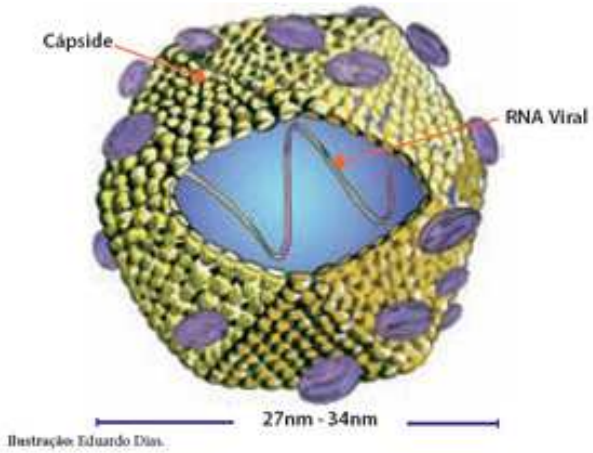


Figura 16 – Vírus da Hepatite E

(< http://www.aids.gov.br/pagina/hepatite-e >.)

•**Família Adenoviridae**: são divididos em seis grupos A, B, C, D ,E e F. Esses grupos são responsáveis pela maioria das infecções respiratórias e da conjuntiva em seres humanos. São responsáveis por 5 a 20% de internações de crianças com diarréia em países desenvolvidos. Seu mecanismo de transmissão se dá pelo contato fecal-oral entre pessoas, sendo eliminados em grandes quantidades através das fezes.

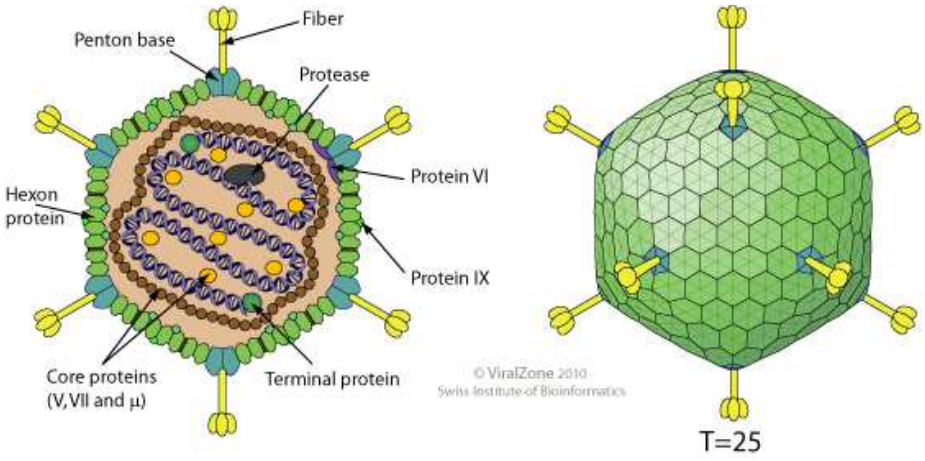


Figura 17 – Adenoviridae

(< http://ytpo.net/viruses/virus.php?id=7&name=Adenoviridae&limit=0 >.)

•**Família Astroviridae**: existem sete tipos de astrovírus humanos conhecidos, sendo o tipo 1 o mais associado a doença humana. O astrovírus tem sido responsável por gastroenterites em crianças de até 2 (dois) anos e surtos em instituições geriátricas. Seus sintomas incluem diarréia, vômito, febre, dor abnominal e anorexia, sendo difícil a distinção entre as astroviroses e retroviroses, sendo a última mais grave. Os astrovírus são eliminados em grandes quantidades nas fezes dos pacientes com diarréia. O principal meio de transmissão dos astrovírus é do tipo fecal-oral entre pessoas, embora surtos relacionados a ingestão de água e alimentos contaminados tenham sido relatados.

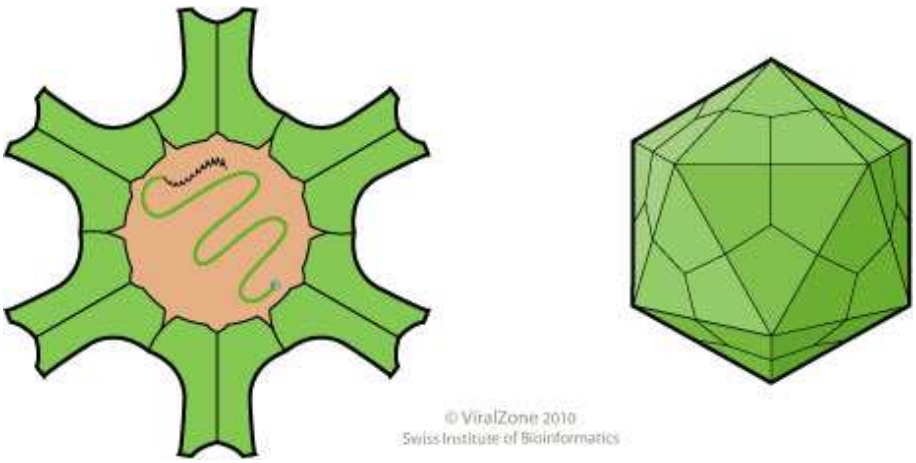


Figura 18 – Astroviridae

(< http://viralzone.expasy.org/all_by_species/27.html >.)

•**Família Parvoviridae**: o parvovírus fecal humano tem sido encontrado em fezes de pessoas sadias e com gastroenterites, não sendo clara ainda sua associação com doença humana. Porém, surtos de gastroenterite envolvendo consumo de frutos do mar já foram associados a esse vírus.

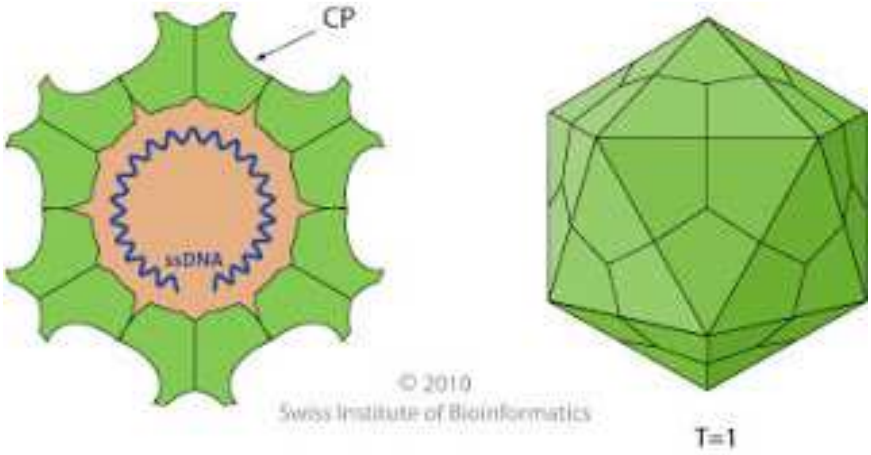


Figura 19 – Parvoviridae

(< http://pathogenweekly.blogspot.com.br/ >.)

•**Família Coronaviridae**: são conhecidos por causar diarréia em animais e doença respiratória em seres humanos. Vestígios virais semelhantes ao coronavírus já foram encontradas em fezes pessoas com gastroenterite, mas a sua associação com doença entérica em seres humanos é incerta.

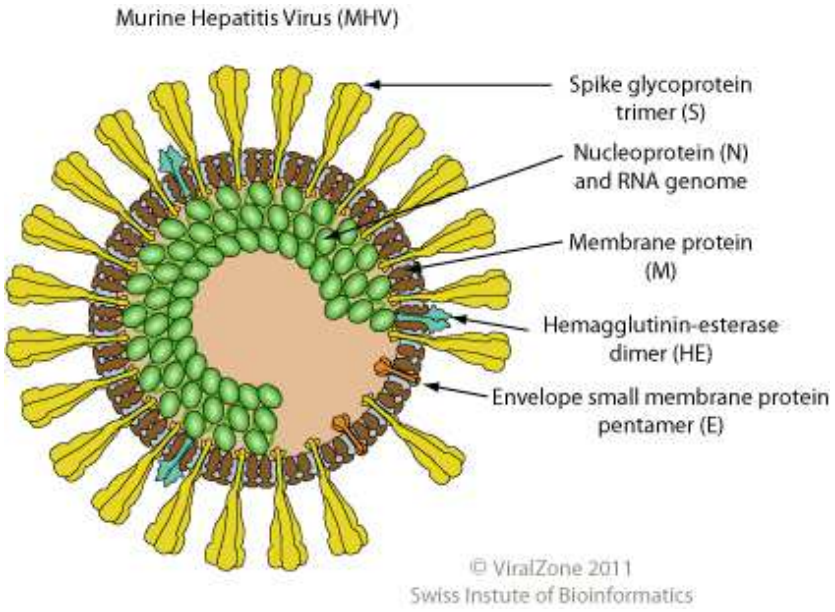


Figura 20 – Coronaviridae

(< http://viralzone.expasy.org/all_by_species/30.html >.)

•**Família Togaviridae**: foram inicialmente chamados de agentes Bern, são reconhecidos por causar diarréia em bovinos e tem sido encontrados nas fezes de crianças recém-nascidas e de adultos, mas sua associação com doença entérica em seres humanos ainda é incerta.

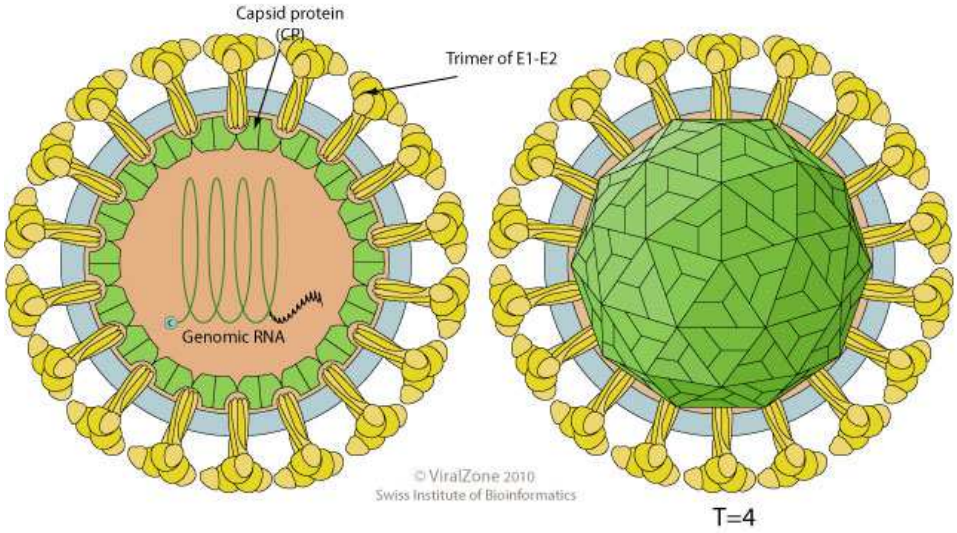


Figura 21 – Togaviridae

(< http://viralzone.expasy.org/all_by_species/3.html >.)

2.3 PROTOZOÁRIOS

Os protozoários são organismos unicelulares e seu ciclo de vida nos esgotos sanitários é composto por dois estágios distintos. Tem-se o estágio vegetativo ou ativo, onde se verifica a alimentação e reprodução do organismo, e um estágio de resistência ou inativo, caracterizado pela formação de uma cápsula protetora denominada cisto, a qual permite ao organismo sobreviver em condições adversas mesmo fora do hospedeiro.

Quando ingeridos, os cistos se rompem no estômago liberando os trofozóitos que parasitam e se reproduzem no intestino gerando mais cistos que são excretados nas fezes, e apresentam-se em forma imediatamente infectante a um novo hospedeiro.

As doses infectantes são baixas e os cistos apresentam sobrevivência moderada no meio ambiente, porém são mais resistentes a ação de desinfetantes usados no tratamento de esgoto sanitário, especialmente o cloro.

Em contrapartida, seu tamanho facilita sua remoção por processos de filtração e sedimentação. Os principais meios de transmissão são o consumo de água e alimentos contaminados, contato primário com corpos receptores e a transmissão entre pessoas.

Os protozoários patogênicos aos seres humanos mais conhecidos são: Entamoeba histolytica (causadora da amebíase), Giardia lamblia (causadora da Giardíase), Balantidium coli e mais recentemente tem-se dado destaque ao Cryptosporidium, além de cada vez mais identificar-se protozoários emergentes como Microsporídeos, Cyclospora cayetanensis e Isospora belli.

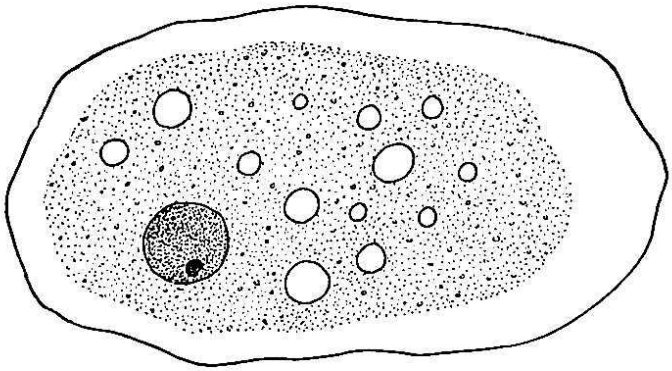


Figura 22 – Entamoeba histolytica

(< http://www.biology-resources.com/drawing-parasitic-entamoeba.html >.)

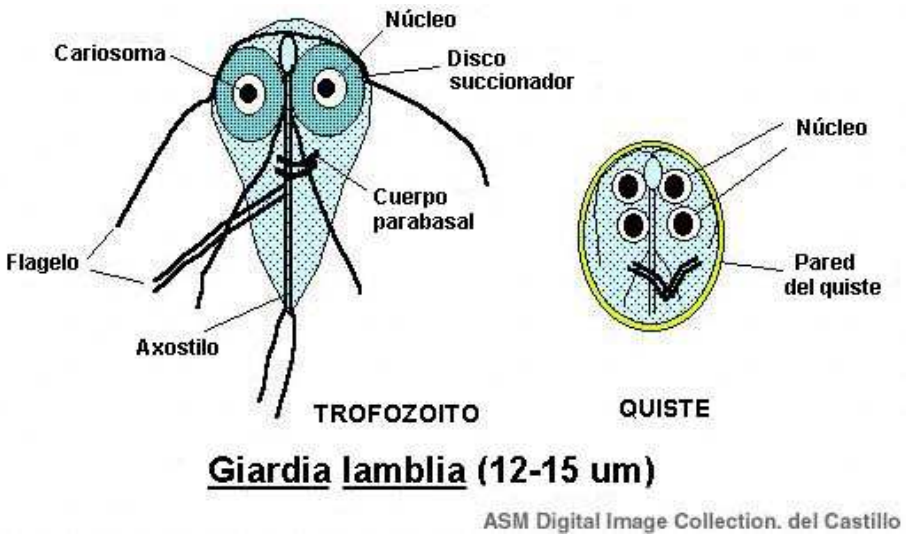


Figura 23 – Giardia lamblia e Cisto de Giardia

(< http://giardiasis-g2.blogspot.com.br/ >.)

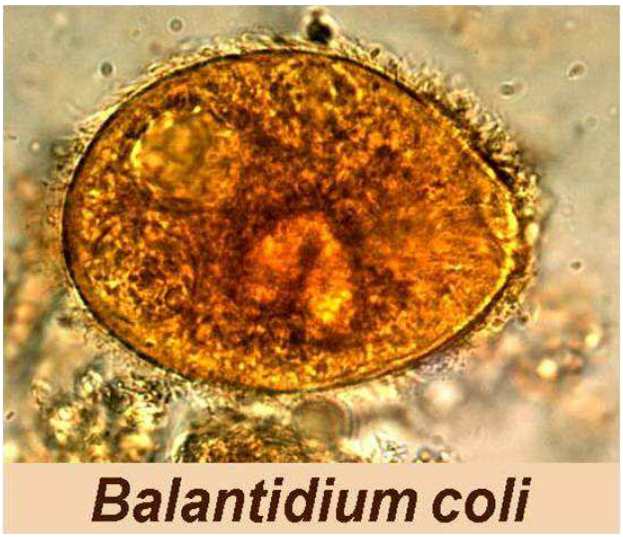


Figura 24 - Balantidium coli

(< http://www.studyblue.com/notes/note/n/midterm-1-lectures-1-4-protista/deck/1981214 >.)

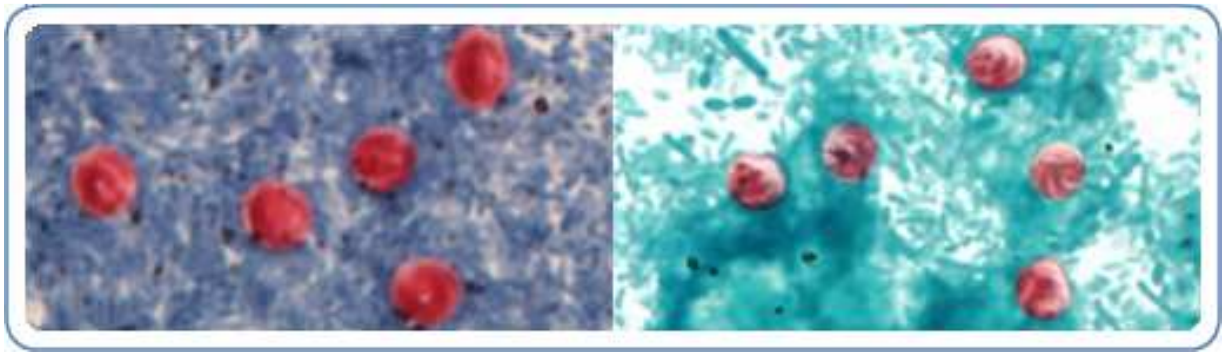


Figura 25 – Cryptosporidium

(< http://www.cdc.gov/parasites/crypto/ >.)

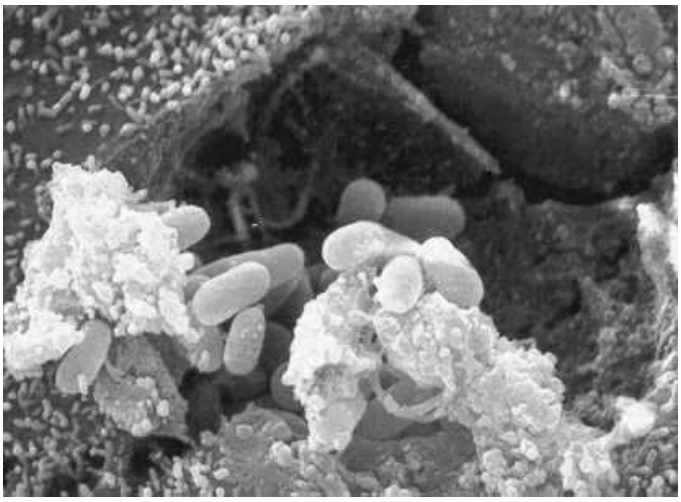


Figura 26 – Microsporideos

(< https://lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Microspor%C3%ADdios&lang=3 >.)

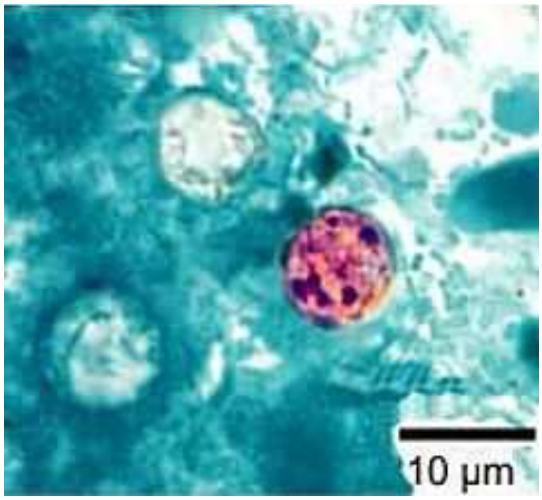


Figura 27 – Cisto de Cyclospora cayetanensis

(< http://pt.wikipedia.org/wiki/Cyclospora_cayetanensis >.)

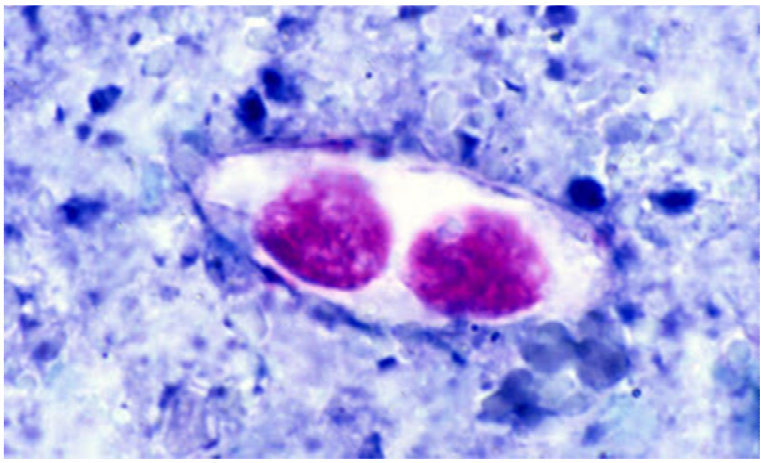


Figura 28 – Isospora belli

(< http://parasitologiaufpe.blogspot.com.br/2011/03/aula-1-cryptosporidum-parvum-e-isospora.html >.)

A seguir tem-se uma ilustração que descreve o ciclo biológico de vida da Giardia e do Crystosporidium.

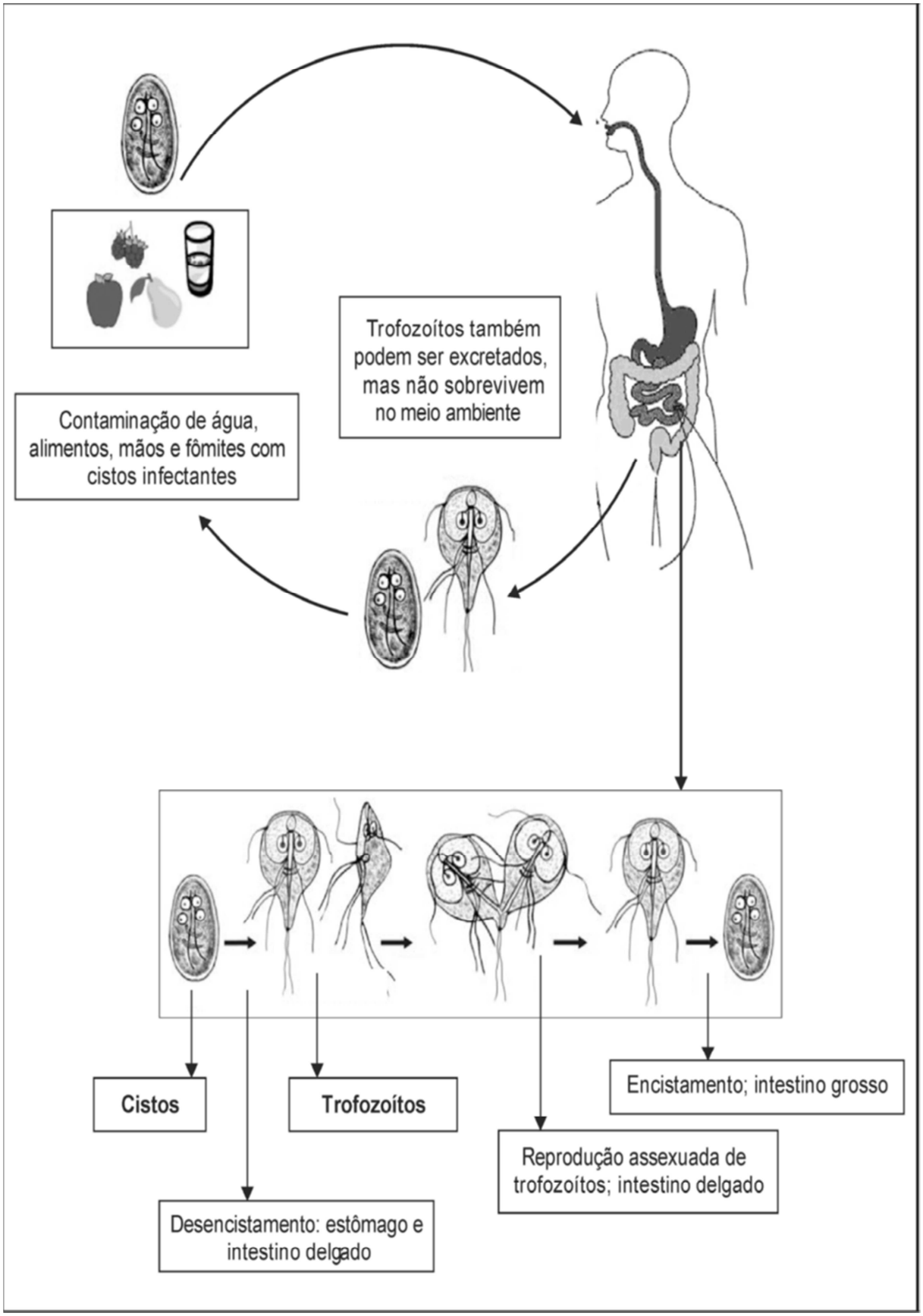


Figura 29 - Ciclo biológico da Giardia (TANQUE SÉPTICO – Aumento da Eficiência no Tratamento de Efluentes, por Uesiel Gomes Guedes , TCC APMA 2009)

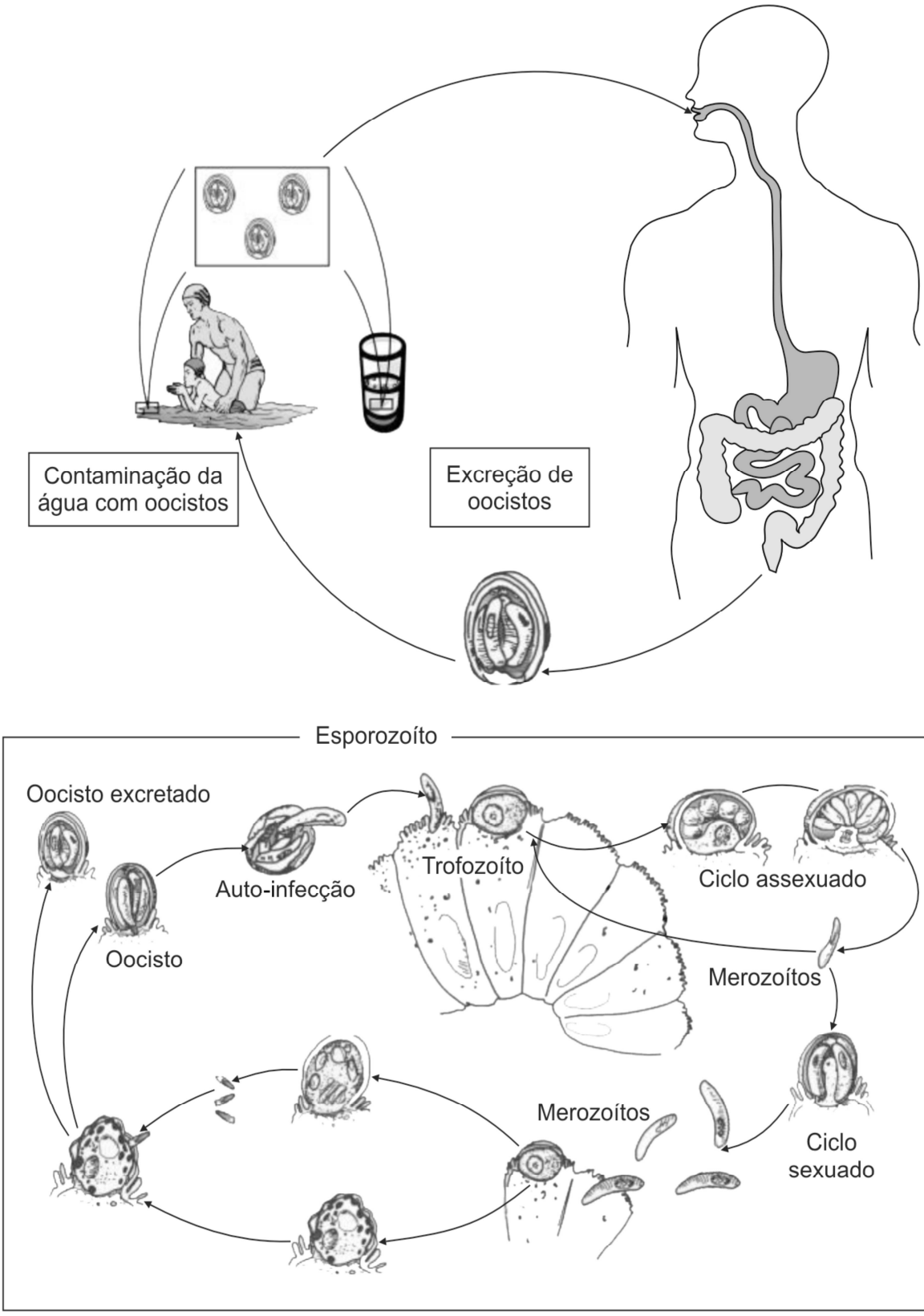


Figura 30 - Ciclo biológico do Crystosporidium (TANQUE SÉPTICO – Aumento da Eficiência no Tratamento de Efluentes, por Uesiel Gomes Guedes, TCC APMA 2009)

2.4 HELMINTOS

Os helmintos são organismos pluricelulares e se caracterizam por apresentarem-se na forma completa ou incompleta: sistema digestivo, nervoso, circulatório, excretor e reprodutor, sendo, portanto altamente especializados para viverem como parasitas humanos. Os hemintos patogênicos aos seres humanos dividem-se em dois grupos: Platelmintos (vermes achatados) e Asquelmintos (vermes de forma cilíndrica). Os ovos de helmintos são muito resistentes, podendo sobreviver por longos períodos no meio ambiente e resistir a ação dos vários desinfetantes utilizados no tratamento de esgotos sanitários. Em contrapartida, seu tamanho facilita a remoção através de processos de filtração e sedimentação. Dentre os principais meios de transmissão, destaca-se o consumo de alimentos contaminados, o contato com corpos receptores (pesca, recreação, etc), contato com solo contaminado e contato entre pessoas. A dose infectante é baixa, bastando um ovo ou larva para desenvolvimento de vermes adultos no organismo do hospedeiro, desencadeando um processo infeccioso. Os helmintos patogênicos aos seres humanos mais conhecidos são: Ascaris lumbricóides (causador da ascaridíase), Trichuris trichiura (causador da tricuríase), Ancylostoma duodenale e Necator americanus (causador da ancilostomatose), Strongyloides stercoralis, Enterobius vermicularis (causador da enterobiose), Hymenolepis nana, Taenia saginata e Taenia solium (causadora da Teníase), Schistosoma mansoni (causador da Esquistossomose), Paragonimus (causador da Paragonimíase).

Figura 31 – Ascaris Lumbricóides

(< http://suelliamagda.blogspot.com.br/2011/04/ascaris-lumbricoides.html >.)

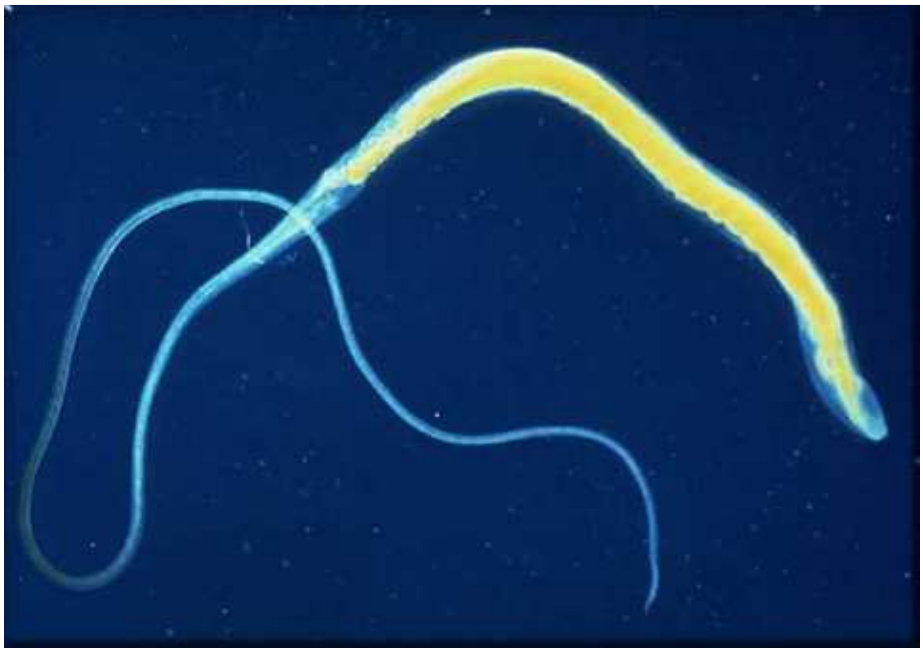


Figura 32 - Trichuris trichiura

(< http://www.parasitecleanse.com/images/whipworms04.jpg >.)

Figura 33 - Ancylostoma duodenale

(< http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZlIAC/ancylostoma-duodenale >.)

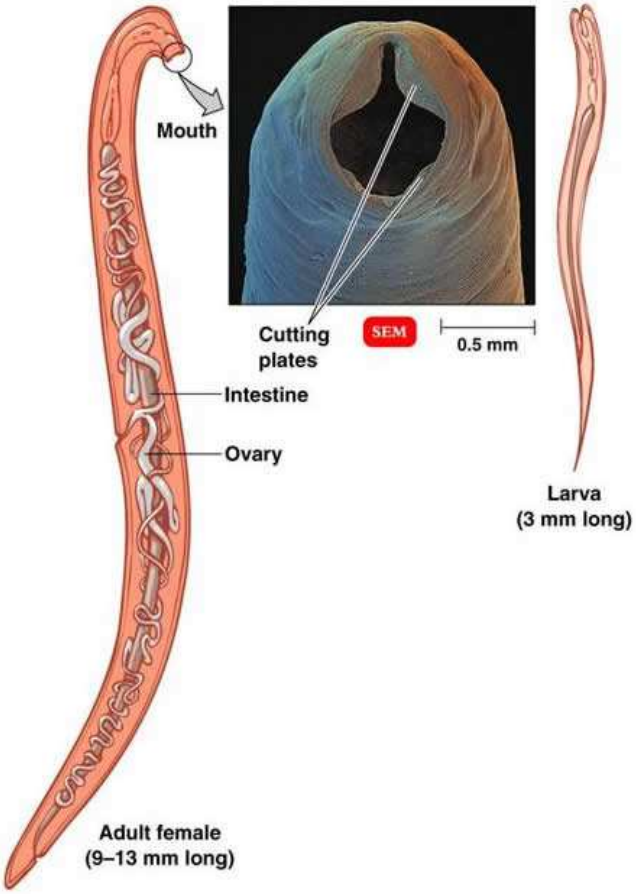


Figura 34 – Necator americanus

(< http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio225/chap12/lecture5.htm >.)

Figura 35 - Strongyloides stercoralis

(< http://www.parasitologiaclinica.ufsc.br/index.php/info/conteudo/fotografias/adulto-sstercoralis/ >.)

Figura 36 – Enterobius vermicularis

(<http://web.stanford.edu/class/humbio103/ParaSites2006/Enterobius/general%20information.htm . >.)

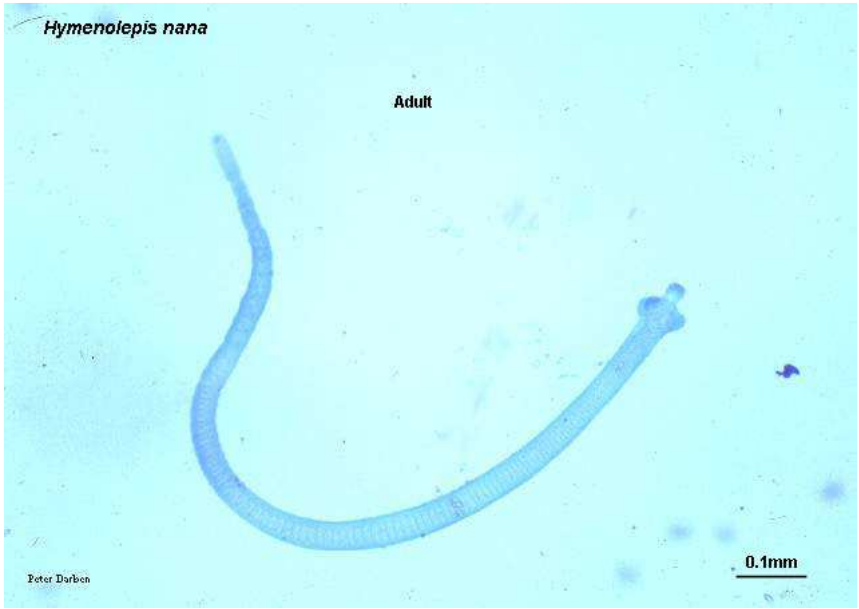


Figura 37 - Hymenolepis nana

(< http://pathmicro.med.sc.edu/parasitology/hym4.jpg >.)

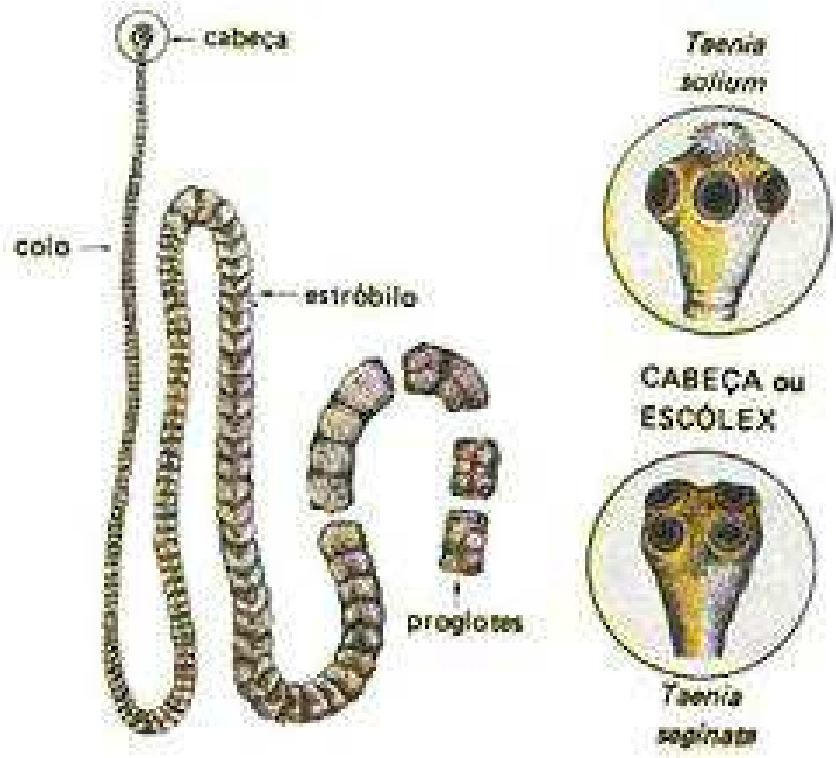


Figura 38 - Taenia saginata e Taenia solium

(< http://pt-br.aia1317.wikia.com/wiki/Ten%C3%ADase_e_Cisticercose >.)

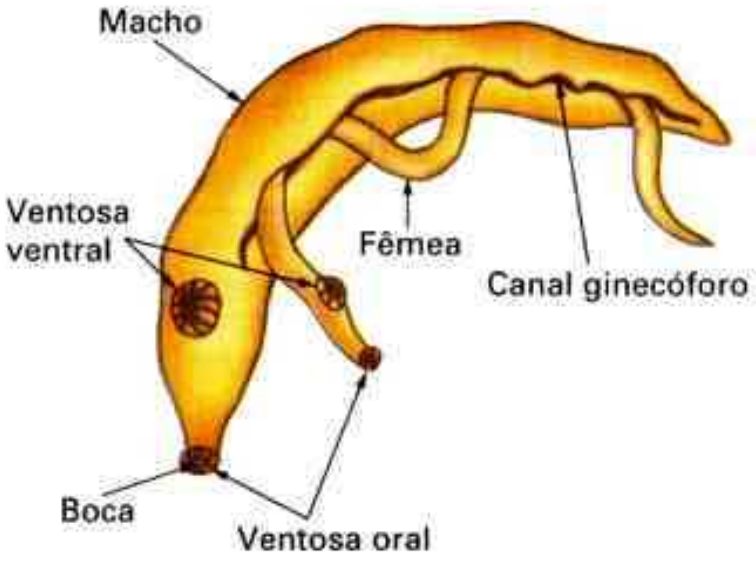


Figura 39 - Schistosoma mansoni

(< http://exata-mente.blogspot.com.br/2012/06/biologia-02-platelmintos.html >.)

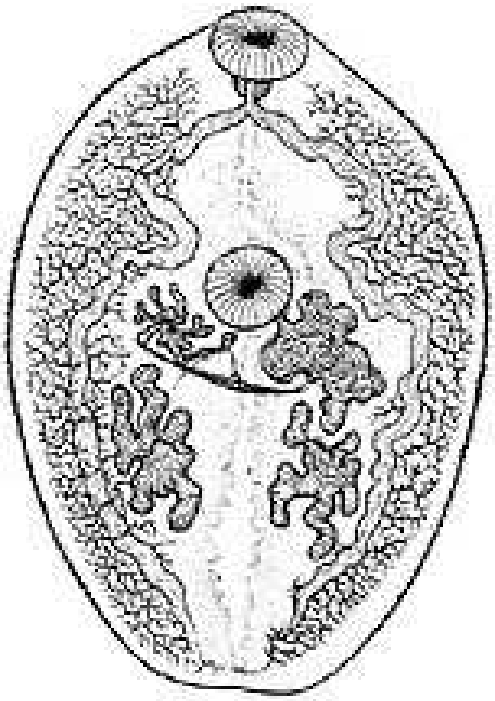


Figura 40 – Paragonimus westermani

(< http://www.answers.com/topic/paragonimus-westermani >.)

3. LEGISLAÇÃO

3.1. Convenção MARPOL 73/78

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 um tanque de retenção onde ocorre a digestão aeróbica dos dejetos orgânicos.

Todas essas embarcações tem que obedecer ás normas prescritas na Convenção MARPOL 73/78 que é uma das várias resoluções da IMO (Organização Marítima Internacional). Segundo o ANEXO IV desta, as definições para esgoto sanitário e tanque de retenção são:

•Esgoto sanitário

a) Águas de drenagem e outros resíduos provenientes de qualquer tipo de casas de banho, urinóis e embornais de retretes;

b) Águas de drenagem provenientes de instalações médicas (dispensários, enfermarias, etc.) através de lavatórios, banheiras e embornais localizados nesses locais;

c) Águas de drenagens provenientes de compartimentos contendo animais vivos; ou

d) Outras águas residuais, quando misturadas com as águas de drenagem acima referidas.

•Tanque de retenção significa um tanque utilizado para recolher e armazenar esgotos sanitários.

As disposições do Anexo IV da MARPOL aplicam-se a:

a) Navios novos de arqueação bruta igual ou superior a 200 t;

b) Navios novos de arqueação bruta inferior a 200 t, certificados para transportar mais de 10 pessoas;

c) Navios novos sem arqueação medida, certificados para transportar mais de 10 pessoas;

d) Navios existentes de arqueação bruta igual ou superior a 200 t, 10 anos depois da entrada em vigor do Anexo IV da MARPOL;

e)Navios existentes de arqueação bruta inferior a 200 t, certificados para transportar mais de 10 pessoas, 10 anos depois da entrada em vigor do Anexo IV da MARPOL; e

f)Navios existentes sem arqueação medida, certificados para transportar mais de 10 pessoas, 10 anos depois da entrada em vigor do Anexo IV MARPOL.

De acordo com o Anexo IV da convenção MARPOL 73/78, a descarga de esgotos sanitários para o mar é proibida, exceto quando:

a) O navio descarregar esgotos sanitários desintegrados e desinfetados, utilizando um sistema aprovado pela administração, a uma distância superior a 4 (quatro) milhas marítimas da terra mais próxima, ou a mais de 12 milhas marítimas de terra mais próxima se o esgoto sanitário não for desintegrado ou desinfetado, desde que, em qualquer caso, o esgoto sanitário que tenha sido armazenado em um tanque de retenção não seja descarregado instantaneamente, mas sim a um débito moderado, quando o navio segue sua rota numa velocidade não inferior a 4 nós;

b) O navio tenha em funcionamento uma instalação de tratamento de esgotos sanitários certificada pela administração, satisfazendo os requisitos operacionais, e, sejam registrados no Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgotos Sanitários os resultados dos testes da instalação, e, adicionalmente, o efluente não produzirá sólidos flutuantes visíveis, nem a descoloração da água circundante;

c) O navio esteja em águas sob jurisdição de um Estado e descarregue o esgotos sanitários em conformidade com os requisitos menos severos eventualmente impostos por esse Estado.

Quando os esgotos sanitários forem misturados com resíduos, ou água de resíduos sujeitos a requisitos de descargas diferentes, aplicar-se-ão os requisitos mais rigorosos.

A proibição não se aplicará em casos excepcionais:

a) Quando a descarga de esgotos sanitários de um navio garantirem a sua segurança e a das pessoas embarcadas ou para salvaguarda de vidas humanas no mar; ou

b) Quando a descarga de esgotos sanitários de um navio resultarem de avaria no navio ou no seu equipamento, se tiverem sido tomadas todas as precauções razoáveis, antes e depois da ocorrência da avaria, a fim de impedir ou reduzir ao mínimo.

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.

O Anexo 26 da Resolução MEPC.159(55) da IMO contem procedimentos adicionais e os parâmetros de teste para os equipamentos de tratamento de descarte sanitário

3.2. 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 Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 72, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009 , 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 á 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 microorganismos 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 seção VII desta Resolução, que trata do tanque de retenção e tratamento de dejetos e águas servidas vem:

Art. 66. É proibida a liberação de efluentes sanitários não tratados, oriundos de embarcações, em áreas dos portos de controle sanitário ou suas áreas de fundeio.

Art. 67. As embarcações equipadas com sistema de tratamento de efluentes sanitários, não certificadas por Sociedade Classificadora autorizada, quando atracadas, devem manter as válvulas de liberação do sistema de tratamento de dejetos e águas servidas, dutos coletores, tanques de tratamento e de retenção e dutos de esgotamento, fechadas e lacradas.

Art. 68. Quando a embarcação estiver equipada com tanque de retenção, a capacidade desse tanque deve ser compatível para atender ao depósito de todo o efluente relacionado à operação da embarcação e 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 permanecer fechadas e lacradas durante todo o processo.

Parágrafo único. Caso o esgotamento de efluentes do tanque de retenção não seja realizado no porto de controle sanitário, o mesmo deve ser feito a uma distância mínima de 12 (doze) milhas náuticas da terra e não pode ser descarregado instantaneamente ou com a embarcação fundeada, mas sim numa vazão moderada quando a embarcação estiver na rota e em navegação.

Art. 69. Os equipamentos utilizados nas operações de recolhimento, armazenamento e tratamento de dejetos e águas servidas da embarcação devem apresentar-se em condições operacionais e higiênicosanitárias satisfatórias e serem submetidos a procedimentos sistemáticos de limpeza e desinfecção e de manutenção preventiva.

Art. 70. A embarcação em trânsito internacional, em águas sob jurisdição nacional, que opere transporte de viajantes ou cargas, deve dispor a bordo de rede de dutos, reservatórios ou equipamentos próprios que proporcionem a coleta, armazenamento e tratamento, antes do lançamento no meio aquático, de efluentes provenientes de: secreções humanas, dejetos e águas servidas oriundas da higienização de equipamentos e utensílios, e da limpeza, desinfecção ou descontaminação de superfícies dos compartimentos da embarcação.

§ 1º Sujeitam-se ao disposto neste artigo as embarcações previstas no anexo IV da MARPOL 73/78 – Regras para prevenção da poluição causada por esgotos dos navios.

§ 2º As plataformas habitadas não estão sujeitas ao disposto no caput deste artigo quando respeitado o afastamento da costa previsto no anexo IV da MARPOL 73/78.

Art. 71. As embarcações equipadas com sistema de tratamento de efluentes sanitários, em correta operação, cujo padrão encontre-se aprovado pela Organização Marítima Internacional - IMO e que possuam o Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto, quando atracadas, podem fazer a liberação do efluente sanitário no ambiente aquático, mediante a manifestação prévia da autoridade sanitária, devendo as válvulas de desvio, by pass, do sistema de tratamento, que possam descarregar efluentes para o meio aquático, permanecer fechadas e lacradas.

§ 1º Para liberação dos efluentes sanitários no ambiente aquático, os resultados do teste de instalação devem 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.

§ 2º O sistema de tratamento de efluentes em funcionamento na embarcação, deve ser o mesmo descrito no Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto, não podendo haver alterações.

§ 3º O sistema de que trata este artigo, deve 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.

§ 4º Quando o sistema de tratamento de efluentes utilizar produto líquido para o processo de desinfecção, o mesmo deve conservar o princípio ativo descrito no rótulo do produto, bem como promover o completo controle ou eliminação dos microorganismos patogênicos.

Art. 72. Para tanque de retenção e tratamento de dejetos e águas servidas nas embarcações, em navegação interior, de trânsito exclusivamente nacional, que operem transporte de viajantes ou cargas, deverá ser estabelecida norma específica a ser publicada em até 3 (três) anos após a publicação desta norma.rt.

3.3. OUTRAS

3.3.1 - LEI Nº 9.966 DE 28 DE ABRIL DE 2.000

Lei decorrente da necessidade do Decreto que aprovou a convenção MARPOLl. Foi elaborada em complementação a convenção, sem superpor-lhe conteúdo.

3.3.2 - RESOLUÇÃO Nº 357 DO CONAMA, DE 17 DE MARÇO DE 2005

Resolução do CONAMA que aprimora as diretrizes para a proteção dos corpos de água criadas em 1986.

3.3.3 - RESOLUÇÃO Nº 430 DO CONAMA, DE 13 DE MAIO DE 2011

Resolução do CONAMA que aperfeiçoa as condições e os padrões para descarte de efluentes líquidos estabelecidas pela Resolução Nº 357 do CONAMA, de 17 de março de 2005.

3.3.4 - NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/08

Norma que apresenta resultado de estudo feito pelo IBAMA para levantar o histórico das diretrizes e dos procedimentos de análise nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás no Brasil.

3.3.5 - NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11

Norma do IBAMA que apresenta as diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás.

3.3.6 - DECRETO 4.136 DE 20 DE FEVEREIRO DE 2002

Decreto que regulamenta as sanções em caso de descumprimento da lei 9.966/2000 sobre a poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas na AJB (Aguas Juridicionais Brasileiras).

3.3.7 - CONSTITUIÇÃO FEDERAL

Finalmente, é importante citar o preceito constitucional que norteia toda e qualquer preocupação com a proteção do meio ambiente, seja ele marinho ou não.

4. PROCESSOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

O processo de tratamento de esgoto sanitário 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 um sistema de tratamento de esgoto sanitário cujo principal componente é a Unidades de tratamento séptico, com forma prismática, disposto de acordo com a Convenção MARPOL e aprovado pelas Sociedades Classificadoras.

Geralmente, as Unidades de tratamento séptico a bordo das embarcações consistem de um tanque metálico dividido em três câmaras: câmara de aeração, câmara de sedimentação e câmara de clorinação.

Exemplos dos vários tipos de construção física de tanques sépticos

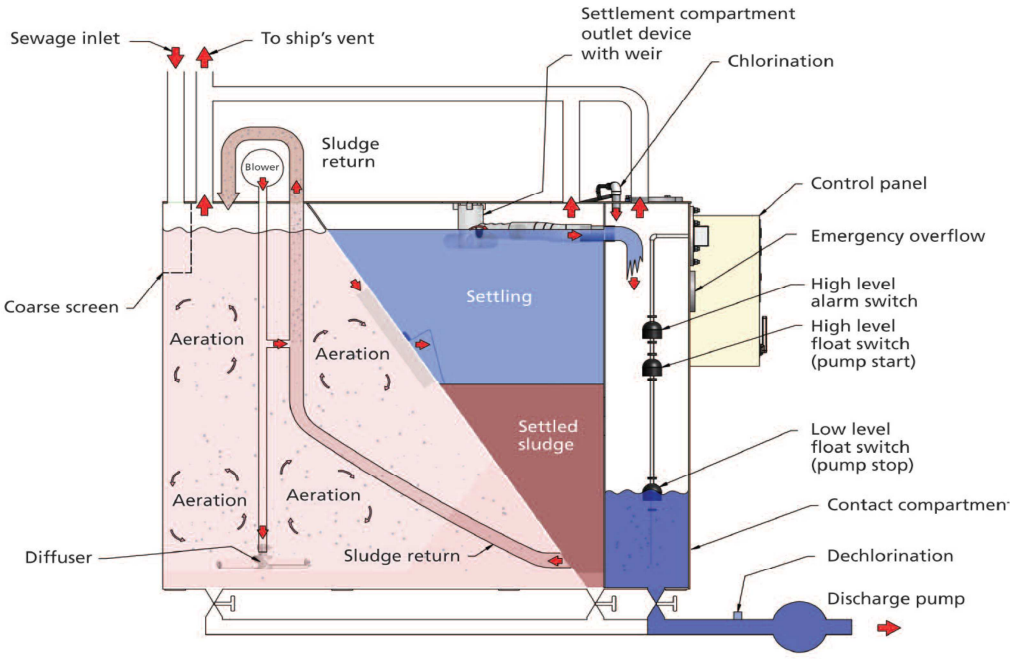
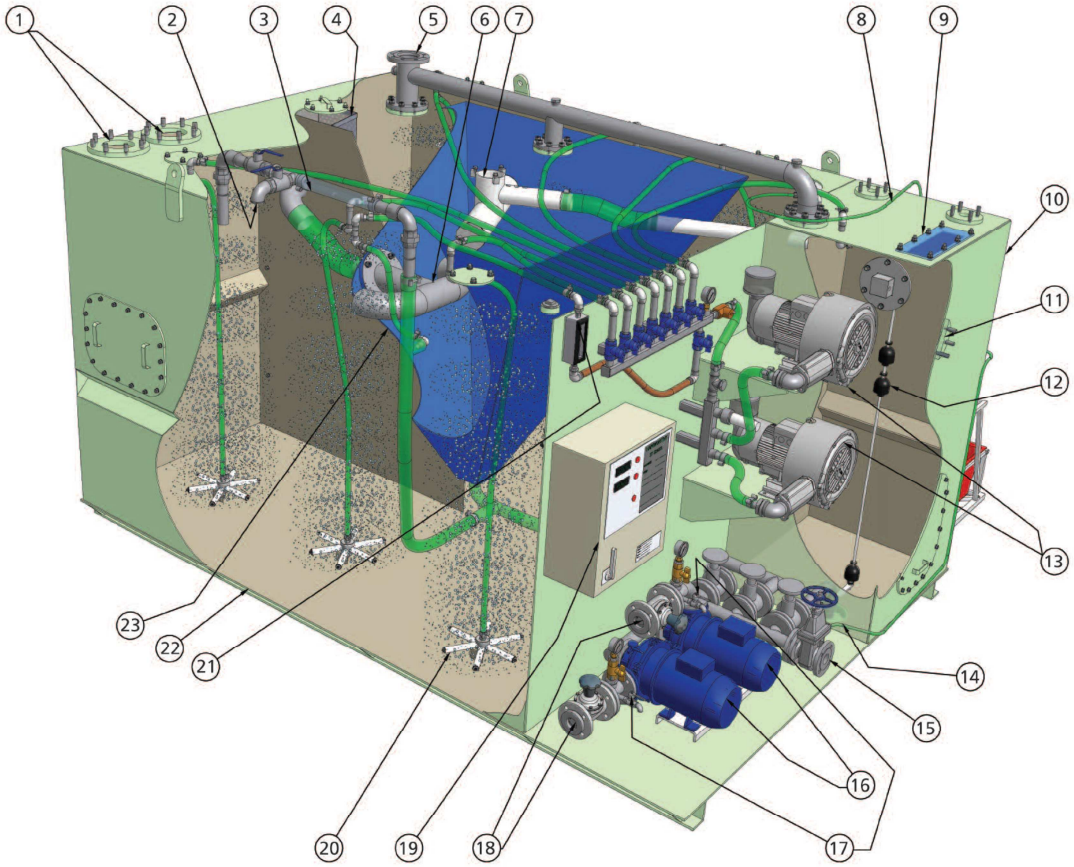


Figura 41 - Típica unidade de tratamento sanitário

(Hamworth Super Trident STA-C series and ST-C series - folder)



1	Entradas de esgoto bruto	13	Compressores aeradores
2	Retorno do lodo ativado (RAS)	14	Tubo de Bissulfito de sódio
3	Visor de retorno das lamas activadas	15	Conexão para enchimento
4	Tela de Filtro	16	Bombas de descarga
5	Ventilação	17	Ponto de coleta de amostra
6	Entrada da câmara de sedimentação	18	Descarga da bomba
7	Saida da câmara de sedimentação	19	Painel de Controle
8	Tubo para hipoclorito de sódio	20	Difusores de ar
9	Tampa de inspeção do Clorinador	21	R.A.S. medidor de fluxo de ar
10	Câmara de desinfecção	22	Câmara de aeração
11	Transbordo de emergência	23	Câmara de sedimentação
12	Boias		

Figura 43 - Vista em corte de uma Unidade de tratamento séptico

(Hamworth Super Trident STA-C series and ST-C series - folder)

O esgoto sanitário proveniente de mictórios, embornais de retretes e vasos sanitários são conduzidos até a câmara de aeração. Na câmara de aeração, toda a matéria orgânica produzida a bordo entra em processo de decomposição, que se dá pela ação de bactérias aeróbias. Essas bactérias utilizam a matéria orgânica como fonte de energia, alcançada através da respiração. A respiração aeróbia necessita da presença de oxigênio do ar, o qual é suprido por um compressor aerador .

Por transbordamento a matéria decomposta na primeira câmara segue para a segunda câmara, chamada de sedimentação, ocorre a sedimentação da matéria orgânica presente, na forma de sólidos sedimentáveis. Nessa câmara, o processo de decomposição continua com a ação das bactérias aeróbias em parte, com maior ação de bactérias anaeróbias que não necessitam da presença de oxigênio para processar a matéria orgânica sedimentada no fundo da câmara. A construção física do tanque séptico e a disposição das câmaras internamente permitem a realimentação do processo de decomposição na câmara de aeração pelos sedimentos orgânicos remanescentes na câmara de sedimentação.

A unidade de tratamento de esgoto sanitário é projetada, de modo que, os processos de decomposição da matéria orgânica, gerem o mínimo de resíduos sólidos em suspensão que passarão á câmara de clorinação. O tanque séptico vem equipado com uma bomba dosadora, que debita uma certa quantidade de cloro ou seus derivados na Câmara do Clorinador, ajustada de acordo com a quantidade de efluente a ser desinfetado.

5. PROCESSO DE LAMAS ATIVADAS

O processo de lamas ativadas consiste numa cultura microbiológica de enriquecimento, constituída por um consórcio de micro e macro-organismos que metabolizam substâncias inorgânicas e orgânicas do efluente transformando-as em formas ambientalmente aceitas.

Na câmara de aeração existe uma complexa rede trófica, na qual as diferentes populações de microorganismos estabelecem relações de competição, predação e até canibalismo.

A componente biótica é representada pelos decompositores ou produtores primários (bactérias e fungos que obtém energia diretamente da matéria orgânica dissolvida) e pelos consumidores ou predadores (flagelados heterotróficos, protozoários ciliados, rizopódios, e pequenos metazoários) que se alimentam de bactérias e outros organismos.

O número de decompositores, especialmente das bactérias heterotróficas, depende da quantidade de substâncias orgânicas dissolvidas no efluente. No caso dos consumidores, a sua maior ou menor presença depende da disponibilidade de presas.

O arejamento é necessário para satisfazer as necessidades em oxigênio das bactérias quimioheterotróficas aeróbias, as quais metabolizam por respiração os substratos orgânicos do efluente, formando gás carbônico e biomassa celular.

O oxigênio é também necessário para as bactérias quimioautotróficas nitrificantes, as quais obtém energia através da oxidação do NH4 (amônia) e NO3 (óxido nítrico) sendo a fonte de carbono o gás carbônico. O oxigênio é ainda importante para os consumidores, nomeadamente os protozoários e os metazoários carnívoros.

A eficiência desse tipo de processo assenta na rápida e completa separação entre a fase líquida e a biomassa celular, aparece sob a forma de flocos na câmara de sedimentação. As unidades de tratamento sanitário são dimensionadas, assumindo que a separação do efluente (fase líquida e fase sólida) é uma operação altamente eficiente obtendo-se, por conseguinte um efluente secundário de qualidade.

Tal objetivo não poderá ser alcançado sem um controle freqüente da biomassa do tanque séptico e dos parâmetros a ele relacionados.

De uma forma geral, a biomassa num processo de lamas ativadas é constituída, aproximadamente, por 95% de bactérias e 5% de outros organismos, dos quais fazem parte os protozoários, rotíferos e invertebrados.

As lamas ativadas são constituídas por uma componente orgânica e outra inorgânica, que se agregam, formando flocos. A formação desses flocos tem o propósito de regularizar a quantidade de águas sujas e o de fazer com que os micro-flocos formados na câmara de aeração, se agreguem em flocos maiores, para se conseguir sua decantação na câmara de sedimentação.

Após o processo de decantação, produz-se um efluente claro que passa para a câmara de clorinação, onde entra em contato com o cloro, permanecendo neste compartimento para permitir a ação do cloro antes de ser descarregado para o mar. A ação do cloro mata os microorganismos presentes no efluente final, tornando-o pronto para ser descarregado.

A Unidade de Tratamento Séptico está instalado a bordo das embarcações com a finalidade de processar o esgoto sanitário produzido, tornando-o totalmente livre de organismos nocivos a saúde humana quando descarregado no meio ambiente aquático.

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.

Quanto maior forem as concentrações dessas bactérias, maior se torna a eficiência do tanque séptico. Essas bactérias são sensíveis a ação de produtos químicos com propriedades desinfetantes, e por isso as tripulações devem ser devidamente esclarecidas acerca do uso desses produtos a bordo.

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 clorinação 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 com produtos químicos livres de cloro ou outros desinfetantes,

isso se faz necessário, uma vez que a matéria orgânica despejada nos mesmos, é direcionada através de dutos para a câmara de aeração, onde ocorre a digestão aeróbia.

Sendo a digestão aeróbia promovida pela ação das bactérias aeróbias, e sendo estas sensíveis a ação de agentes desinfetantes, deve-se evitar ao máximo a presença desses agentes na câmara de aeração.

A razão disso, é evitar a mortandade das populações de bactérias aeróbias, e assim garantir a eficiência do processo de digestão da matéria orgânica, que refletirá num efluente final ambientalmente aceito a ser descarregado no meio ambiente marinho.

Existem produtos químicos disponíveis no mercado com a finalidade de aumentar a eficiência do tratamento sanitário e 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 aumentar a concentração das populações de bactérias aeróbias, aumentando a eficiência da digestão da matéria orgânica suspensa no efluente. Um exemplo de produto com esta finalidade é o Gamazyne fornecido pela indústria química denominada Unitor.

GAMAZYNE é um pó concentrado biologicamente ativo, contendo em sua fórmula uma grande concentração de bactérias, especificamente desenvolvida para tratamento de descargas sanitárias. Ele vem em baldes ou sachets soluveis em água, 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 de GAMAZYNE irão digerir gordura, óleo, amido e outros componentes orgânicos.

A bactéria de GAMAZYNE 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.

No tanque de coleta e tratamento de resíduos sanitários, GAMAZYNE aumentará a atividade biológica, dissolvendo sólidos e removendo odores nocivos que podem escapar do sistema.

A dosagem manterá sanitários, pias, ralos e unidades de manejo de resíduos alimentícios limpos e livres de odores.

A solução líquida deve ser preparada adicionando-se um copo medida a 10 litros de água quente (35°C) e deixada para ativação da bactéria por 15 minutos. A dosagem inicial de 0,5 litros deve ser aplicada nos sanitários, ralos, pias e unidades de manejo de resíduos alimentícios.

Uma dose de manutenção pode ser aplicada uma ou duas vezes por semana para manter as redes em boas condições. Produtos de limpeza (ácidos, soda cáustica e desinfetantes) não devem ser usados, pois matam as bactérias, cessando sua ação no sistema.

Antes de serviços hidráulicos e modificação de redes, o sistema pode ser limpo isolando-o e enchendo as redes com a solução por 48 horas antes da drenagem. Se necessário, mais aplicações devem ser feitas até que o sistema fique limpo.

Outros produtos químicos são destinados á limpeza e higienização dos vasos sanitários e promover a limpeza dos dutos de condução dos efluentes até o tanque séptico.

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.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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.

O efluente se constituirá de fonte de poluição seja pela presença de microorganismos nocivos a saúde do homem e ao meio marinho, seja pela presença de matéria orgânica em suspensão.

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

Sabe-se que há determinadas regiões em que o tráfego de embarcações offshore, plataformas de petróleo e navios mercantes é muito intenso, tem-se como exemplo a Bacia de Campos localizada no estado do Rio de janeiro, região de exploração e extração de petróleo da Petrobrás, assim como os portos e terminais de carga e descarga de produtos ao longo da costa brasileira.

Considerando-se o número de embarcações offshore, navios mercantes e plataformas de exploração e extração de petróleo que operam na Bacia de Campos, conclui-se que a contaminação desta região por efluentes que receberam tratamento sanitário ineficaz, se constituirá de um processo acumulativo de poluição, que a longo prazo pode ter efeitos nocivos ao meio ambiente marinho.

No caso de terminais e portos de carga e descarga de produtos ao longo da costa brasileira, estes, muitas vezes estão localizados próximos a áreas praianas freqüentadas pela população.

A ineficiência do tratamento sanitário a bordo das embarcações que atracam nesses portos e terminais costeiros contamina o meio marinho próximo as praias com a presença de bactérias, fungos, protozoários e coliformes fecais, além de matéria orgânica nocivos a saúde do homem.

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

As autoridades competentes tem um papel fundamental na operacionalidade do tanque séptico por meio das fiscalizações e vistorias previstas nas Convenções Internacionais vigentes.

O próprio marítimo também tem a sua parcela de responsabilidade na correta e eficáz operacionalidade do tanque séptico. Os maquinistas, responsáveis diretos pela correta operação tem de efetuar as manutenções necessárias de modo a garantir que o efluente descarregado para o mar esteja livre de microorganismos e substâncias poluentes e nocivas.

Os tripulantes em geral também têm responsabilidade direta no correto funcionamento do tanque séptico, no sentido de, ao efetuar a limpeza dos banheiros e vasos sanitários, não utilizar produtos de limpeza que tenham ação bactericida.

O uso de produtos de limpeza que contém ação bactericida reduzirá drasticamente as populações de bactérias aeróbias e fungos na câmara de aeração, e conseqüentemente o processo de digestão da matéria orgânica que acontece na mesma será seriamente prejudicado, e, ao final do processo, será gerado um efluente final prejudicial ao meio marinho e á saúde do homem.

As autoridades competentes devem criar dispositivos que garantam uma eficaz inspeção da operacionalidade e procedimentos de operação dos tanques sépticos adotados a bordo das embarcações offshore, navios mercantes e plataformas de petróleo.

As empresas de navegação também tem de criar políticas de conscientização dos tripulantes e manutenção adequadas do equipamento com o intuito de garantir que os efluentes descarregados de bordo estejam livres de agentes poluentes e nocivos ao meio marinho.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABREU, Ângela Alexandra Valente. **Identificação de bactérias filamentosas em processos de lamas activadas através da técnica de hibridização in-situ de fluorescência**, Disponível em< https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/575/1/Tese_02_vers_o_revista.pdf > .Acesso em: 04 Jul. 2014.

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

ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 72**. Disponivel em < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9cc3f800474576208429d43fbc4c6735/RDC+N%C2%BAo+72+DE+29+DE+DEZEMBRO+DE+2009.pdf?MOD=AJPERES >. Acesso em: 09 Set. 2014

Carlos Chernicharo, Luiz Antonio Daniel, Maurício Sens e Bruno Coraucci Filho. **PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTES ANAERÓBIOS POR SISTEMAS DE DESINFECÇÃO**. Disponivel em : < http://www.finep.gov.br/prosab/livros/ProsabCarlos/Cap-7.pdf >. Acesso em: 04 Jul 2014

Carlos William Ferreira Pinto. **TANQUE SÉPTICO Aumento da Eficiência no Tratamento de Efluentes**, TCC APMA, CIAGA, Rio de Janeiro, 2012

Efluentes como tratar. Disponivel em: < http://www.c2o.pro.br/ > Acesso em: 04 Jul. 2014

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

HAMWORTH. **Sewage Treatment Plant Super Trident STA-C series and ST-C series.** Disponivel em < http://tridente.net.br/portugues/wp-content/uploads/2012/08/Sewage-Treatment-Plant-Super-Trident-STA-C-and-ST-C.pdf >. Acesso em: 09 Set. 2014

IMO – International Maritime Organization. **MARPOL 73/78 - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios.**

Marcos Rodrigues de Mecenas**. TRATAMENTO SANITÁRIO POR OMNIPURE 55** , TCC APMA, CIAGA, Rio de Janeiro, 2013.

MILANESI, Daniel Henrique Egas. **Hidrodinâmica de reatores aeróbios retangulares de leito fluidilizado com circulação**. 2002. 250 p. (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002

PROSAB. **Desinfecção de Efluentes Sanitários, Remoção de Organismos Patógenos e Substâncias Nocivas. Aplicação de Efluentes Sanitários para Fins Produtivos na Agricultura, Aqüicultura e Hidroponia**.
Disponível em: < http://www.finep.gov.br/prosab/livros/ProsabRicardo.pdf >. Acesso em 04 Jul. 2014.

Shelter. **TRATAMENTO DE ÁGUAS SERVIDAS ANÁLISE LEGAL**. Disponivel em < https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.vicel.com.br%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FEstudo%2520Descarga%2520Aguas%2520Cinzas%2520Vicel%2520-%2520assinatura.doc&ei=VkLHU5WKMPDLsQSP-oHwCg&usg=AFQjCNHzBThDUxDI3CrXTdP5h4XmaTrNQA&sig2=WexEj0KalnA-kAnPS2clVw&bvm=bv.71198958,d.cWc > . Acesso em: 04 Jul. 2014

TSUTUYA, Milton Tomoyuki; SOBRINHO, Pedro Alem. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999

Uesiel Gomes Guedes. **TANQUE SÉPTICO – Aumento da Eficiência no Tratamento de Efluentes**, TCC APMA, CIAGA, Rio de Janeiro, 2009