

SEÇÃO 2

CASOS PARTICULARES

TRANSPORTE DE MICRORGANISMOS DE RISCO PARA SAÚDE PÚBLICA VIA TANQUE DE ÁGUA DE LASTRO E SUAS IMPLICAÇÕES

SOLANGE LESSA NUNES

6.1 INTRODUÇÃO

Neste artigo será apresentado uma visão geral de alguns microrganismos que possam ser encontrados em tanques de água de lastro de navios em portos brasileiros, de modo a apresentar a importância do controle da qualidade microbiológica da água da região do entorno portuário, bem como, seu potencial de impacto na região por meio da invasão de microrganismos patogênicos, que possam influenciar na qualidade de vida das pessoas.

Portanto, dentro deste capítulo, serão apresentados os principais microrganismos de interesse para saúde pública que possam estar na água do entorno portuário. São eles: *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella* spp. A detecção destes organismos em tanques de água de lastro indica um risco potencial para o meio ambiente onde esta água será despejada provavelmente ao longo da costa brasileira.

6.2 CONTROLE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA REGIÃO DO ENTORNO PORTUÁRIO

O lançamento de esgoto sanitário é um dos tipos mais comuns da poluição nos oceanos, por meio da poluição difusa nos cursos d'água ou via emissários

submarinos que se constituem conhecidas fontes deste tipo da poluição. Um dos impactos ambientais gerados por estes lançamentos resultam em contaminação microbiológica, aumentando a substância orgânica no meio marinho que conseqüentemente leva a turbidez da água num processo conhecido como eutrofização, um ciclo que tem seu ponto alto na questão da saúde pública. Durante a captação desta água eutrofizada pelo tanque de lastro do navio e sem nenhum tipo de tratamento prévio, a água chega ao seu destino final transportando espécies de microrganismos, bactérias, fungos e vírus, de risco, que causam doenças diarreicas e alguns com um comportamento característico em epidemias¹ que podem se transformar em pandemias² dentro de determinadas áreas geográficas.

Regiões portuárias compõem o cenário dos ambientes costeiros, rodeados por cidades que se estendem por todo seu entorno. De modo que as diversas atividades humanas realizadas nesta localidade promovem mudanças tanto na vida marinha contida neste ambiente como na qualidade da água como forma de sobrevivência da comunidade ribeirinha como das atividades de captação do navio que acosta no porto, aumentando o risco de doenças de transmissão hídrica e prejudicando a saúde ambiental (FORSHELL e WIERUP, 2006).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, 80 % das doenças nos países em desenvolvimento são causados por transmissão hídrica (WHO, 2006).

A globalização mundial promoveu o crescimento no transporte de produtos e outras mercadorias, principalmente pela via marítima (SAKER *et al.*, 2006), contribuindo para o aumento em problemas ambientais que incluem a predação do peixe, a poluição química, contaminação por matéria orgânica (fezes e urina), a alteração física do hábitat, a introdução de espécies exóticas e o possível transporte de microrganismos causadores de doenças graves carregados no momento do deslastre da água de navios em regiões portuárias (NRC, 1996; 1999).

No ano de 2004, o relatório técnico da ANVISA, estimou que o movimento do comércio de mercadorias por via marítima era da ordem de 96 % em nível nacional e de 80 % em nível mundial (RT/ANVISA, 2004). Uma vez que estes navios se utilizam da água desses portos onde se encontram ancorados para carregar os seus tanques de lastro, dependendo da qualidade microbiológica destas águas, existe uma enorme possibilidade do transporte de bactérias patogênicas para outras áreas de porto que esses navios se dirijam.

¹ Epidemia é a concentração de determinados casos de uma doença em um mesmo local e época, sem necessariamente fosse esperado para um determinado período.

² Pandemia: é uma epidemia de doença infecciosa que se espalha entre a população de uma mesma região de maneira desenfreada. Por exemplo, gripe aviária, Cólera entre outras doenças que surgiram ao longo do tempo e causaram a infecção de inúmeras pessoas ao mesmo tempo.

A distribuição destes microrganismos em águas oceânicas depende de fatores, tais como condições físico-químicas, mas é influenciada principalmente pelas atividades humanas. A principal via de transmissão destes microrganismos presentes neste ambiente ao homem pela ingestão de alimentos de origem marinha; embora, as doenças transmitidas pela água também possam ter consequência através de contato primário, recreativo ou ocupacional dessas águas contaminadas (NCR, 1999).

Deste modo, os moluscos bivalves³ (ostras, mariscos, sururus, mexilhões etc.) considerados “sentinelas” do ambiente marinho, com a finalidade de se alimentarem, concentram o plâncton filtrando até cinco litros de água por hora. É através deste mecanismo o bivalve concentra também alguns microrganismos patogênicos (causadores de doenças) presentes no ambiente aquático (WOOD, 1976; LOPES *et al.*, 1979). Os bivalves por serem “sentinelas” ambientais também podem ser utilizados como um modelo do estudo da poluição fecal da água estuarina e do mar.

Do ponto de vista da qualidade microbiológica a água para o uso recreacional de contato primário (banho, esportes e lazer) é constantemente avaliada, contudo, os dados que se referem à qualidade microbiológica de água das áreas portuárias em todo o mundo são escassos (JOACHIMSTHAL *et al.*, 2003).

Considerando que o Brasil possui aproximadamente 8.500 km de litoral com mais de 100 terminais portuários para operação de navios, mostrando que o tráfego comercial marítimo que cresce cada ano e que aproximadamente 95 % de todo o comércio externo brasileiro são conduzidos por mar (SILVA & SOUZA, 2004); observa-se uma crescente necessidade ampliar o controle da qualidade microbiológica nas áreas do entorno portuário e dos focos de despejo de esgoto sanitário sem tratamento com a finalidade de prevenir o transporte de microrganismos de interesse para saúde pública entre regiões geográficas diferentes.

Nesta direção a proteção do ecossistema marítimo é uma obrigação de vários ministérios, inclusive Ambiente, Transporte, Turismo e Marinha. O Ministério do Ambiente é responsável por dirigir o processo que integra águas costeiras aos altos mares, inclusive biodiversidade e impacto de organismos aquáticos transportados pela água de lastro. O Ministério da Saúde também está implicado nesta atividade, realizando o serviço da inspeção sanitária responsável pelo controle preliminar de doenças nos navios.

³ Moluscos bivalves são ostras, mariscos, vieiras e berbigões que como características são animais filtradores que se alimentam de algas microscópicas e material em suspensão que existem na água onde são cultivados.

ANVISA (BRASIL, 2002) concluiu um estudo exploratório pioneiro no Brasil, para identificar e caracterizar agentes patogênicos presentes na água de lastro de navios atracados em portos brasileiros. Os resultados obtidos neste estudo demonstrou que em 99 amostras coletadas de nove portos brasileiros selecionados, foram encontrados pelos pesquisadores em 71 % das amostras de água de lastro aproximadamente 10^3 a 10^6 UFC (Unidade Formadora de Colonia)/L (Litro), os seguintes microrganismos, respectivamente: *Vibrio cholerae* (31%), coliformes fecais (13%), *Escherichia coli* (5%), enterococos fecais (22%), *Clostridium perfringens* (15%), colifagos (29%), *Vibrio cholerae* O1 (7%), *Vibrio cholerae* (23 %) e *Vibrio cholerae* em plâncton (21%) foram também observados.

Apesar dos dados encontrados, os comandantes de 62% dos navios selecionados, declararam ter realizado a troca oceânica da água contida nos tanques de lastro, de acordo como preconizado pela International Maritime Organization (IMO). Contudo, pelos dados corroborados das análises laboratoriais realizadas na campanha, demonstra que provavelmente não deve ter sido realizada a troca ou que a mesma deva ter sido realizada de forma parcial em alto mar. Uma prova disso é porque a água de lastro coletada em seus navios mostrou um nível de salinidade muito menor do que 32 ppm (partes por milhão).

Em 1991, *Vibrio cholerae* foi detectado na América Latina e até os dias de hoje, o que tem causado mais do que 1.2 milhões de casos de cólera, resultando em 12.000 mortes (MARTINS *et al.*, 1991; 1993). No Brasil, um surto durante 1993 e 1994 demonstrou o maior número de casos. Mais recentemente, em 1999, 467 casos foram confirmados na costa do Estado do Paraná (Paranaguá) (BRASIL, 2002).

A frota de navios comerciais tem se espalhado ao redor do globo, mas pouco se conhece a respeito da extensão e do significado desta transferência. O movimento global de água de lastro cria um mecanismo de dispersão à longa distância pelo mundo da distribuição destes patógenos humanos, os quais consequentemente aumentam o número de doenças de origem hídrica, afetando humanos, plantas e outros animais (PIERCE *et al.*, 1997; RUIZ, 2000).

O conceito sobre a transmissão destas bactérias potencialmente danosas a saúde humana via água de lastro teve início em 1992, quando a Food and Drug Administration (FDA) e o Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dos EUA detectaram *Vibrio cholerae* em ostras coletadas em larvas de bivalves dos tanques de água de lastro de navios que haviam chegado da América do Sul (TAKAHASHI *et al.*, 2008).

Um estudo realizado por Delille and Delille (2000) encontrou a presença de bactéria entérica (que tem afinidade por intencinos) contida no gelo Antártico. Em Janeiro de 1991, um surto de cólera foi primeiro detectado no Peru e em Setembro deste mesmo ano, se dispersou rapidamente através da América do Sul e México. Em Junho de 1992, o microrganismo foi detectado no EUA após serem

realizados testes nos tanques de água de lastro de vários navios da América do Sul (McCARTHY & KHAMBATHY, 1994). Delille and Dellile (2000) também mencionam que um surto de cólera teve início na Indonésia em 1961 e completou seu ciclo global em 1991 e que essa mesma infecção foi introduzida nos anos 90 na América Latina pelo tráfego marítimo.

Um levantamento feito em 19 amostras de água de lastro de navios cargueiros nos portos de Mobile (Alabama) Gulfport e Pascagoula (Mississippi) acompanhados por MacCarthy and Kambathy (1994), encontrou *Vibrio cholerae* em cinco deles. A parada mais recente desses navios foi: Brasil, Colômbia, Chile e Porto Rico. De acordo com estes autores, em julho de 1991 o Committee of Protection of the Sea Atmosphere dos EUA adotaram uma resolução intitulada: “International Guidelines for the Prevention of Introduction of Undesirable Pathogens for the Discharge of Water of Ballast and Sediments of the Ships” (McCARTHY & KHAMBATHY, 1994). Estes manuais foram publicados após a completa investigação feita por MacCarthy e Kambathy (1994) com Registro Federal de 12 de Dezembro de 1991. A Guarda Costeira Norte Americana questionou agentes e capitães dos navios ao aceitar e seguir as recomendações de que a água de lastro deveria ser carregada duas vezes em alto mar para reduzir a possibilidade de contaminação das águas costeiras Americanas.

Em 1991 e 1992 *Vibrio cholerae*, foi detectado na água não potável de cinco navios de cabotagem acostados na baía do golfo do México. Quatro desses navios carregavam água de lastro desde seus países afetados por surto de cólera e o quinto navio era proveniente de uma área não afetada por cólera (MATTE *et al.*, 1994).

Um esforço global coordenado pelo FDA em associação com a Guarda Costeira Norte Americana e oficiais de quarentena do CDC, naqueles mesmos anos, demonstraram que seis das 109 amostras – obtidas de mais do que 90 navios que haviam chegado da América Latina – estavam contaminados com *Vibrio cholerae*. Ruiz (2000) encontrou *Vibrio cholerae* presente em amostras de plâncton em todos os navios estudados.

Nesta investigação, Ruiz (2000) também constatou que os estados daqueles ecossistemas costeiros são frequentemente invadidos por microrganismos provenientes da água de lastro e este fato se deve basicamente a três fatores:

- A concentração de bactéria e vírus excedendo outros grupos de microrganismos.
- A biologia de alguns desses microrganismos pode facilitar a invasão, por exemplo, sua alta capacidade de multiplicação celular, reprodução assexuada, habilidade de formar colônias.
- Tolerância a variação de todas as condições ambientais, incluindo salinidade e temperatura (TAKAHASHI *et al.*, 2008).

6.3 MICRORGANISMOS DE INTERESSE PARA A SAÚDE PÚBLICA EM CIRCULAÇÃO NA ÁGUA DO ENTORNO PORTUÁRIO: *ESCHERICHIA COLI* (*E. COLI*), *VIBRIO CHOLERAE* (*V. CHOLERAE*), *SALMONELLA* SPP.

6.3.1 *E. coli*

Descrição e Significado

E. coli foi descrita sua primeira descoberta em 1885 por Theodor Escherich, um bacteriologista Alemão. *E. coli* tem sido comumente usada para experimentos laboratoriais e na pesquisa desde sua descoberta. *E. coli* é uma bactéria que pode ser comumente encontrada nas fezes tanto humanas como animais, e quase sempre nos limites de fontes termais de água.

Elas preferem viver em temperaturas mais altas a temperaturas mais baixas. Contudo, sua erradicação é bastante simples através de fervura simples ou por esterilização básica. *E. coli* pode também ser classificada em 100 cepas com base em seus diferentes sorotipos. *E. coli* O157:H7, por exemplo, é cepa melhor estudada entre todas compreendidas dentro da classificação da bactéria *E. coli*, isto porque, tal cepa é capaz de produzir um tipo de defesa contra o ambiente em que se encontra e que será colonizado.

Além desta, os sorotipos de *E. coli* podem ser classificados dentro de seis categorias baseadas em suas propriedades de virulência, como *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), dentro da qual se encontra o sorotipo O157:H7, *E. coli* enteroagregativa (EAaggEC), e *E. coli* verotoxigênica (VTEC).

Estas *E. coli* entéricas podem causar várias infecções intestinais e extra-intestinais (aparelho urinário e bexiga humano e animal, i.e.) e mastite (inflamação dos tetos mamários) principalmente em bovinos. Contudo, *E. coli* quase sempre não é muito destrutiva ao corpo humano ou de outros animais de sangue quente.

A maioria das *E. coli* vivem em nossos intestinos, onde auxiliam nossos corpos a quebrar os alimentos bem como tem papel importante no processo de expelir o “lixo” do que não é absorvido em nossa digestão, também produz vitamina K, e auxilia na absorção dos alimentos ingeridos.

Devido à ecologia de distribuição ambiental de *E. coli*, a bactéria é comumente usada como um indicador de campo para qualidade microbiológica da água de uso em contato primário (praias, consumo humano e animal). O índice de *E. coli* amostras de água podem indicar quanto de fezes humanas ou animais se encontram presentes nesse tipo de amostra. A razão para que *E. coli* seja usada como um indicador se deve pela quantidade significativamente maior de *E. coli*

presente em fezes humanas e animais do que outros organismos bacterianos. A maioria das cepas de *E. coli* não são muito virulentas para seus hospedeiros; embora, mais e mais cepas recentemente descobertas estão contribuindo dentro de uma população existente através de processos de mutação e evolução e, assim, algumas podem causar quadros mais severos da doença, como o sorotipo de *E. coli* O157:H7.

O mecanismo da causa da diarreia causada por alguns dos sorotipos dos grupos de *E. coli* pode gerar graves infecções vários animais, incluindo humanos, ovelhas, cavalos, cães *etc.*; porém a fase da duração da doença normalmente é bastante autolimitada e de fácil tratamento, o perigo mais extremo se deve ao cuidado para reposição da perda de líquidos, durante a fase aguda da doença diarreica. Apenas um único grupo de sorotipos, que é encontrado apenas em humanos, chamado de *E. coli* Enterogregativa, é a principal causa de infecção do trato urinário, que ocorre devido a sua ascensão através da uretra. Tais infecções podem ser encontradas tanto em homens quanto em mulheres adultos, e mais raro, mas crianças podem ser também infectadas.

E. coli O157:H7 seu sorotipo pertence ao grupo das *E. coli* Enterohemorrágicas, é um dos sorotipos mais infectantes, causa principalmente intoxicação alimentar, levando o indivíduo a manifestar diarreia com sangue e falência renal. A principal rota de transmissão deste sorotipo enterohemorrágico ocorre pelo consumo de carne bovina mal passada, mas pode também ocorrer através do consumo de leite não pasteurizado e água contaminada. Apesar de quase sempre os sintomas desaparecerem entre 1 a 3 dias, esses sorotipos podem ser letal para alguns indivíduos que apresentam comprometimentos de sua resposta frente a severidade da infecção e sintomas apresentados, e muitas vezes permanecer uma seqüela aos sintomas e agressões da expressão da bactéria fora dos intestinos.

Contudo, *E. coli* é um indicador da contaminação ambiental de fezes humanas e/ou animais de sangue quente, e não deve ser confundida como parâmetro com o gênero dos coliformes fecais que são frequentemente usados como indicador bacteriano de qualidade sanitária de alimentos e da água. Bactérias do gênero coliforme são encontradas no ambiente aquático, no solo e em vegetais, caracteristicamente produzem ácido e gás por fermentação e crescem melhor em temperaturas que variam entre 35-44,5 °C; apesar de universalmente presentes em grande número nas fezes dos animais de sangue quente não são a causa principal das doenças sérias ou graves, pois alguns não são de origem fecal e se inserem dentro do grupo denominado coliformes totais.

6.3.2 *V. cholera*

Descrição e Significado

Filippo Pacini foi quem primeiro descobriu o *V. cholerae* na Itália em 1854, muito embora isto tenha sido acreditado que originalmente que Robert Koch quem descobriu o microrganismo 30 anos mais tarde em Berlin no ano de 1884. Italianos que acreditavam neste tempo que as doenças como cólera chegavam através de “ar mal” (“bad air”) ou do termo grego “miasma.” John Snow, um médico conhecido como o pai da epidemiologia, havia estudado em Londres durante a epidemia de cólera de 1854, a qual ele concluiu que o cólera não era transmitida pelo ar, mas sim pela água contaminada, e descobriu que um poço que fornecia água para o abastecimento público era captada próxima a uma fossa séptica onde a água da chuva carregava para dentro da fossa por lixiviação uma massa de terra carregada de bactérias. Snow teve que remover manualmente da bomba d’água que se encontrava na vizinhança como fonte da água contaminada, e imediatamente o quadro epidêmico de cólera começou a regredir.

Existem numerosas cepas de *V. cholerae*, algumas das quais são patogênicas e outras não. O tipo de cepa patogênica do gênero mais difundida geograficamente é o *V. cholerae* sorotipo O1 El Tor N16961 que causa cólera de caráter pandêmico. O último sorotipo patogênico O139 foi descoberto em 1992. A cepa El Tor foi ativa no sétimo e mais recente quadro de disseminação pandêmica de cólera que ocorreu de 1960 a 1970, já no início dos anos 90 o sorotipo O139 foi a cepa detectada nos acometimentos de cólera, mas ambos sorotipos desenvolveram múltipla resistência a vários agentes antimicrobianos de uso para combate ao agente.

A bactéria infecta o intestino e aumenta a produção de muco causando diarreia aquosa profusa (com muito líquido) e vômito que resultam em desidratação extrema e, se não tratada, causa morte. Frequentemente sua transmissão ocorre através das fezes de uma pessoa infectada, quase sempre por uma condição de baixo saneamento, que contaminam água e alimentos. Desde que a água receba tratamento devido e saneamento como nos países desenvolvidos, cólera não se aproxima de um grave problema de saúde pública.

A política de vigilância dentro dos EUA pelas altas autoridades em saúde é bastante rígida e fiscalizada, para que não seja permitida a entrada do microrganismo causador de cólera no país. Contudo, em países densamente povoados, áreas economicamente deficientes como Índia ou África subsaariana onde a tecnologia usada no tratamento de água e esgoto é bastante deficitária, constituindo uma porta de entrada bastante eficiente para o vibrião colérico.

V. cholerae possui uma ecologia de meio aquático onde prospera muito bem, particularmente na sua superfície. A conexão primária entre humanos e cepas

que causam doença ocorre através da água, os demais gêneros contidos dentro da Família *Vibrionaceae*, não causam doenças de agravo a saúde pública, mas também são autóctones do ecossistema aquático.

As metodologias convencionais dos ensaios laboratoriais não determinam sozinhas quais cepas realmente são portadoras das estruturas que provocam a doença diarreica e qual não é apenas pelo isolamento e a identificação de seu determinante sorológico é que se pode endereçar o tipo de bactéria desse gênero estamos lidando. Recentemente, com o conhecimento das técnicas em biologia molecular para a identificação e isolamento do DNA dos microrganismos conseguem identificar com boa precisão que além de corroborar com dados obtidos rotineiramente por métodos convencionais de sorologia e bioquímica bacteriana, auxiliam na determinação e reduzem o tempo da identificação precisa da presença ou não do patógeno no ambiente aquático.

V. cholerae entra no corpo humano pela ingestão de alimento ou água contaminada, ao atingir o intestino, ela entra na célula do intestino e impede a absorção intestinal, aumentando a produção de água dentro do órgão. As respostas fisiológicas (do corpo humano) e os sintomas que se seguem são vômito e diarreia aquosa e profusa que se assemelha “água de arroz”. A morte pode ocorrer pela desidratação extrema e quando não tratada pode ocorrer em 50-70% das vezes.

O tratamento inclui reidratação e reposição dos eletrólitos perdidos, dentre os importantes íons, tais como sódio e potássio, utilizados em processos bioquímicos para manutenção do bom funcionamento do corpo e da vida. Devido à queda da qualidade do tratamento da água de abastecimento dentro de algumas populações de países em desenvolvimento, reidratação com água limpa pode ser impossível sem que haja ajuda médica e suprimento adequado.

Como já descrito a transmissão ocorre devido as baixas condições de saneamento básico que levam a contaminação fecal da água e dos alimentos ingeridos, uma vez que esta bactéria, vive naturalmente em qualquer ambiente que a favoreça.

Cerca de cem milhões de bactérias devem ser ingeridas para causar cólera em um indivíduo adulto saudável. Crianças são mais suscetíveis quando possuem dois até quatro anos de idade possuindo uma das maiores taxas de infecção. A suscetibilidade dos indivíduos a cólera é também afetada pelo tipo sanguíneo, dentre os quais aqueles que estão dentro do grupo de sangue do tipo O são mais suscetíveis. Pessoas com baixa imunidade, como os indivíduos HIV positivos ou crianças mal nutridas são mais comumente associadas com os casos mais severos relatados ao contraírem a infecção. Entretanto, o que deve ser notado que em nenhum paciente em particular, cada indivíduo adulto saudável na meia idade, pode experimentar um caso mais grave da doença, e cada pessoa possui particularidades que deve ser medido de forma particular, observando em separado atra-

vés da perda de fluidos preferencialmente em consulta com um médico ou outro profissional da área da saúde.

Em países desenvolvidos, alimentos marinhos, é uma causa frequente, enquanto nos países em desenvolvimento a principal causa de veiculação de cólera é a água não tratada. Cólera tem sido relatada em apenas duas outras populações animais: moluscos bivalves (ostras, mariscos, mexilhões) e no plâncton.

Embora cólera se relacione ao saneamento ambiental e aos modos de vida e hábitos populacionais, sua prevenção consiste normalmente do reforço de boas práticas sanitárias a serem adotadas. Nos países desenvolvidos, pela proximidade de um avançado tratamento universal da água e boas práticas sanitárias, cólera não é mais o principal problema de saúde pública a ser tratado. Práticas sanitárias efetivas, se instituídas e aderidas em tempo, são suficientes para parar uma epidemia.

Cloração e fervura pelo menos são sempre métodos menos caros e mais eficazes no que se refere a evitar a transmissão da doença. O pano de filtragem da água, embora bastante básico, tem reduzido significativamente a ocorrência de cólera quando utilizado nos vilarejos mais pobres de Bangladesh que dependem de água superficial não tratada. Melhor dos filtros antimicrobianos, como aqueles presentes em kits de tratamento individual avançado de água para praticantes de caminhadas, são bastante eficientes.

Educação em saúde pública e aderir a práticas de higiene apropriado são de primeira importância no auxílio da prevenção e controle da transmissão de cólera bem como de outras doenças. Vigilância e notificação imediata dos casos de surto permitem a contenção dos episódios epidêmicos de cólera rapidamente. Cólera ocorre como uma doença de perfil sazonal (estação de clima) em alguns países onde é considerada endêmica, ocorrendo anualmente principalmente durante as estações chuvosas.

Sistemas de Vigilância podem enviar alerta sobre a ocorrência de surtos o mais cedo possível, portanto levando a uma resposta coordenada e assessorar a preparação de planos de prevenção. Um sistema de vigilância eficiente pode também providenciar um levantamento do risco de um provável surto de cólera a ser mitigado. Entendendo a sazonalidade a localização desses surtos providenciando diretrizes para programar atividades de controle de cólera para regiões de maior vulnerabilidade. Para a prevenção ser efetiva é importante que os casos sejam reportados as autoridades nacionais de saúde.

Há uma estimativa de que cólera afeta de 3-5 milhões de pessoas em todo o mundo, e causa entre 100.000-130.000 de mortes por ano como levantado em 2010. A mesma possui ocorrência principalmente em países em desenvolvimento. No começo dos anos 80, a taxa de morte ocorrida por cólera acreditava-se ser muito maior do que 3 milhões por ano.

O que é difícil de calcular o número exato de casos, já que alguns casos não foram registrados devido ao conceito de que o anúncio de um surto teria um impacto negativo em países turísticos. Embora muito se conheça a respeito dos mecanismos que se iniciam para disseminação de cólera, esta não tem sido usada para o completo entendimento do que faz os surtos de cólera acontecer em alguns locais e não em outros. A falta de tratamento aos dejetos humanos e a falta de tratamento da água de consumo facilitam fortemente sua disseminação, mas os corpos d'água podem servir como reservatório, e os alimentos de origem marinha comprados pelos lugares mais distantes e podem disseminar a doença. Cólera não era conhecida nas Américas antes do Século XX, mas reapareceu pelo final daquele século e parece persistir.

A doença se espalhou primeiro pelas rotas de comércio (terra e mar) na Rússia em 1817, então para o Oeste europeu, e da Europa para América do Norte. Foram descritas sete pandemias de cólera, a sétima pandemia teve origem na Indonésia em 1961.

De uma doença local, cólera tornou-se uma das doenças mais disseminadas e letais do século XIX, matando uma estimativa de 10 milhões de pessoas. Somente na Rússia, entre 1847 e 1851, mais de 1 milhão de pessoas pereceram desta doença. Durante a segunda pandemia chegou a matar 150.000 Americanos. Entre 1900 e 1920, cerca de oito milhões de pessoas morreram de cólera na Índia.

Cólera tornou-se a primeira doença de notificação compulsória nos EUA pela gravidade do agravo à saúde humana. John Snow, em 1854, foi o primeiro a identificar a importância de boas práticas em saneamento básico como causa de disseminação da doença. Cólera foi recentemente considerada uma pressão no trato da saúde na Europa e na América do Norte devido à filtragem e cloração da água para consumo em seus reservatórios, mas ainda continua tendo efeitos devastadores nas populações de países em desenvolvimento.

No passado, pessoas viajavam em navios deveriam carregar uma bandeira amarela indicando quarentena caso houvesse um ou mais tripulantes contaminados com cólera entre seus membros. Passageiros de embarcações com a bandeira amarela hasteada não eram permitidos desembarcar em nenhum porto por um período de tempo que variava, tipicamente de 30 até 40 dias. Na sinalização moderna de bandeiras, a bandeira de quarentena é amarela ou negra.

Um caso notável envolvendo morte causada por cólera é do compositor Tchaikovsky, seu falecimento foi tradicionalmente atribuído à cólera porque alguns dias antes o notável músico havia consumido água de origem não tratada.

6.3.3 *Salmonella* spp.

Descrição e Significado

Salmonella é um gênero de bactérias, vulgarmente chamadas salmonelas, pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo conhecida há mais de um século. Tem em seu nome uma referência ao cientista estadunidense chamado Daniel Elmer Salmon, que associou a doença à bactéria pela primeira vez.

Este gênero pode ser distinguido atualmente em 2.501 espécies e subespécies representadas em sorovares ou sorotipos, subdivididos em duas espécies: (1) *S. enterica* dividida em seis subespécies: *S. enterica* subespécie *enterica* (I), *S. enterica* subespécie *salamae* (II), *S. enterica* subespécie *arizonae* (IIIa), *S. enterica* subespécie *diarizonae* (IIIb), *S. enterica* subespécie *houtenae* (IV) e *S. enterica* subespécie *indica* (VI); e (2) *S. bongori* ou “V”, formalmente denominada *S. enterica* subespécie *bongori*. A classificação em sorogrupos ou sorovares depende do antígeno O, enquanto que a classificação em sorotipos depende do antígeno H.

Dentre as de maior importância para a saúde humana destacam-se a *Salmonella* Typhi (*Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorovar Typhi), que causa infecções sistêmicas e febre tifoide – doença endêmica em muitos países em desenvolvimento – e a *Salmonella* Typhimurium (*Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorovar Typhimurium), um dos agentes causadores das gastroenterites (quadro de diarreia bastante severo).

Salmonellas vivem no trato intestinal tanto de animais de sangue quente quanto nos de sangue frio. Algumas espécies são ubíquas, ou seja, estão difundidas em qualquer ambiente e hospedeiro. Outras espécies são especificamente adaptadas a um hospedeiro em particular. Ocorreu no início do século XIX, a febre tifoide foi definida com base nos sinais clínicos e em sintomas e nas mudanças patológicas (anatomia). Embora, nesta mesma época os tipos de febre entérica eram caracterizados como “tifoide”.

Em 1880, o bacilo tifoide foi primeiro observado por Eberth em cortes de baço e dos linfonodos mesentéricos de um paciente que havia morrido por febre tifoide. Robert Koch confirmou que o relatado achado por Gaffky e conseguiu cultivar a bactéria em 1881. Mas pela falta de características de diferenciação, a separação do bacilo tifoide de outras bactérias entéricas ainda era incerta.

Em 1896, foi demonstrado que o soro de um animal imunizado com o bacilo tifoide aglutinava (formam um botão de grumos) com células da bactéria tifoide, e assim como foi visto no soro de pacientes acometidos com tifo aglutinavam de forma semelhante a aglutinação apresentada pelo bacilo tifoide.

Como em todas as bactérias pertencentes à família das *Enterobacteriaceae*, o gênero *Salmonella* tem três tipos principais de antígenos com aplicações diagnósticas ou de identificação: somático, superfície, e flagelar.

O antígeno somático, designado como antígeno O, está localizado na parede celular da bactéria, por isso, também podem ser denominados como antígenos de parede celular ou antígenos somáticos (do grego – soma = corpo). Esses antígenos são termoestáveis (ou seja, não se alteram em determinada temperatura, tolerando o calor, caso haja aumento da temperatura, a composição se altera) e resistentes a álcool. Estudos de absorção cruzada individualizaram um grande número de fatores antigênicos, 67 dos quais são usados para identificação sorológica ou soraglutinação. Os fatores são marcados com o mesmo número e são proxima-mente relacionados, contudo não são sempre antigenicamente idênticos.

O principal nicho das salmonelas é o trato intestinal de humanos, aves e outros animais de sangue quente, mas também podem ser encontrados no trato intestinal de animais de sangue frio (répteis; tartaruga terrestre e marinha etc.). Os sorotipos de *Salmonella* podem ser encontrados predominantemente em um único hospedeiro, podem também estar amplamente difundido no ambiente sem parasitar um hospedeiro específico, ou ainda podem estar presentes em um ambiente desconhecido.

Os sorotipos Typhi e Paratyphi A, B, C são estritamente humanos e causam graves doenças, febre tifoide e febre paratifoide, respectivamente, que são também conhecidos como sorotipos de salmonelose tifoide. A gravidade do acometimento por esses sorotipos hospedeiro-específicos recai na seqüela que a infecção pode deixar, no carreamento que se dá através da transformação do comedido em portador da doença (microrganismo continua a ser dejetado no ambiente até 01 mês após o tratamento dos sintomas) e esse histórico ocorre porque a doença quase sempre está associada com invasão do microrganismo na circulação sanguínea. A salmonelose tifoide é transmitida principalmente através da contaminação fecal da água ou de alimentos manipulados por portadores do bacilo tifoide, a contaminação e disseminação das salmonelas tifoides ocorrem unicamente do humano para outro.

Gallinarum, Abortusovis e Typhisuis são sorotipos de *Salmonella* bem adaptados às espécies animais, respectivamente, aviário, ovinos, e suínos e exatamente por isso são designados como sorotipos hospedeiro-adaptados que não conseguem crescer em um meio contendo fatores de crescimento minimamente médios (ao contrário dos sorotipos amplamente distribuídos *Salmonella*).

Ubíquo é o termo utilizado para descrever os sorotipos de *Salmonella* (i.e., *Typhimurium*) não adaptados a um só tipo de hospedeiro. São esses os sorotipos mais representativos deste gênero porque são a principal causa de toxinfecção por

alimentos de origem animal e se encontram amplamente distribuídos na natureza e geograficamente, contudo, não são de notificação compulsória às autoridades de saúde pública, como os sorotipos que são agentes causais das salmoneloses tifoides.

As salmoneloses não tifoides causadas por esses sorotipos amplamente distribuídos são a principal causa de vários sintomas clínicos, desde uma infecção assintomática até uma síndrome semelhante ao quadro tifoides, principalmente em crianças menores de 02 anos, adultos com mais de 65 anos, que podem desenvolver sequelas ou até mesmo vir a óbito; outros grupos preocupantes são os compostos por indivíduos imunodeprimidos (imunidade baixa devido a algum tipo de agravo, HIV, por exemplo) e/ou imunosuprimidos (são indivíduos que permanecem muito tempo interno em hospitais, aqueles em tratamento quimio/rádio terapico, aqueles com algum tipo de doença autoimune), bem como em animais altamente suscetíveis como camundongos, por exemplo, que chega a desenvolver uma síndrome bastante semelhante à febre tifoide humana, frente uma infecção causada pelo sorotipo *Typhimurium*.

Salmonella sobrevive ao tratamento da água de esgoto se não utilizado o tratamento com germicidas adequados nesse processo. Os efluentes de uma estação de tratamento de esgoto passam dentro do rio costeiro onde os moluscos bivalves aderidos aos bancos naturais de colonização, buscam nutrientes e filtram essa água parcialmente tratada. Esses animais conseguem concentrar bactéria através da filtração de litros por hora e, portanto, a ingestão desses alimentos de origem marinha por humanos ('in natura' sem nenhum tipo de cocção) pode levar o indivíduo a desenvolver tanto salmonelose tifoide como não tifoide.

Salmonelose tifoide é uma doença de transmissão estritamente humana. A incidência dessa doença humana diminuiu de nível aumentando apenas em países em desenvolvimento (i.e., saneamento básico precário). Devido às baixas condições higiênico-sanitárias, a probabilidade de contaminação fecal da água e alimentos permanece elevada e contínua.

As infecções por *Salmonella* de origem alimentar são causadas pelos sorotipos ubíquos (exemplo, *Typhimurium*). Ocorrem em média em torno de 12 a 24 horas após ingestão de alimento de origem animal contaminado por *Salmonella*, os sintomas aparecem (diarreia, vômito, febre) e pelo menos 2-5 dias. É bastante frequente que ocorra cura espontânea.

Salmonella. Contaminação da carne bovina, suína, caprina, aves por *Salmonella* pode ter origem na salmonelose animal, mas a maioria delas é resultado da contaminação dos músculos com o conteúdo intestinal durante o processo de abate, lavagem e transporte das carcaças. A contaminação da superfície da carne sempre oferece uma menor consequência quase sempre, com o cozimento apro-

priado será esterilizado (contudo a manipulação da carne crua contaminada pode resultar na contaminação das mãos, tábuas de carnes, utensílios da cozinha, panos de prato, outros alimentos resultando em contaminação cruzada).

Embora, quando a carne é contaminada profundamente, a multiplicação de *Salmonella* pode ocorrer por dentro e se o preparo constar de apenas uma cocção superficial, a ingestão deste alimento contaminado massivamente irá causar infecção por *Salmonella*. A infecção pode ocorrer pela ingestão de qualquer alimento que forneça suporte ao desenvolvimento de *Salmonella* tais como ovos, cremes, maionese, alimentos com densidade mais cremosa e açucarada, presença de glicose, como para causar infecção salmonelas devem ser ingeridas em um grande número, esses alimentos fornecem um ecossistema adequado a multiplicação e sobrevivência de um número muito elevado de células dessas bactérias quando manipulados sem higiene e em larga escala de produção.

A prevenção da infecção causada por *Salmonella* baseia-se em evitar a contaminação (melhoria das condições de higiene), prevenindo a multiplicação de *Salmonella* em alimentos (diminuir a quantidade, evitar confecção de alimentos em larga escala que não possam ser mantidos estocados a uma temperatura constante de 4°C), e usar produtos lácteos pasteurizados e esterilizados. Os vegetais e frutas podem conter *Salmonella* quando contaminados pela utilização de fertilizantes de origem fecal, ou quando irrigados com água sem tratamento prévio e contaminada com material de origem fecal.

A ocorrência de infecção por *Salmonella* de origem alimentar permanece relativamente alta em países em desenvolvimento devido a comercialização de alimentos manipulados sem higiene. Em países em desenvolvimento, surtos de *Salmonella* de origem alimentar são menos notificados, pela ausência de um rápido diagnóstico para o microrganismo. Contudo, a incidência da infecção por *Salmonella* em países subdesenvolvidos é conhecidamente bastante elevada.

O gênero *Salmonella* está disseminado no ambiente natural (água, solo, às vezes em vegetais e leguminosas de consumo humano e animal) através de excretos humanos ou animais e do baixo saneamento da água utilizada para irrigação. Humanos e animais (sejam selvagens ou domésticos) podem excretar *Salmonella* ou quando clinicamente diagnosticada a infecção ou durante a convalescência da infecção causada por salmonelose tifoide ou não tifoide, permanecendo como um carreador. Microrganismo *Salmonella* não parecem se multiplicar significativamente no meio ambiente (fora do trato digestivo), mas podem sobreviver por várias semanas na água e por anos no solo se encontrar condições favoráveis.

6.4 CONCLUSÕES

Como estes microrganismos podem circular na área do entorno portuário e sobreviver no interior do tanque de água de lastro e possivelmente ser dissemina-

do causando surtos de veiculação hídrica afetando a Saúde Pública e sua Vigilância dentro dessas áreas?

Como mencionado anteriormente, as áreas portuárias, de acordo com a atual legislação vigente no Brasil (CONAMA, 2000; 2005) não possuem um parâmetro de controle microbiológico para qualidade das águas utilizadas para navegação, o que é bastante diferente dos parâmetros preconizados para as águas destinadas a recreação ou de contato primário pelo homem onde a legislação brasileira estabeleceu uma fiscalização de controle mais rígida com relação a quantificação dos coliformes termotolerantes (fecais) e totais, incluindo microrganismos infecciosos (patogênicos) como *Salmonella*, *Vibrio* e algumas *E. coli*.

Sabendo que os portos estão instalados em locais onde não há um tratamento adequado sendo dado ao esgoto de origem doméstica e industrial há uma grande possibilidade dessas águas estarem contaminadas por vírus e bactérias, e, desta forma, a água do entorno portuário ser captada e transportada para outras áreas geográficas, tal ação é o que pode estar contribuindo para difusão de doenças e assim, comprometendo os padrões microbiológicos de balneabilidade para água.

Durante a chegada do navio, em uma determinada região portuária, não é possível afirmar se a condição da água encontrada em seu tanque é adequada ou não. Mas dentro de um trabalho pioneiro, realizado em seis regiões portuárias brasileiras por especialistas, os microrganismos causadores de doenças (patógenos) que poderiam estar sendo carregados dentro da água de lastro de navios foram investigados (NUNES, 2007). No levantamento feito por esses especialistas existe a sugestão *V. cholerae* e *Salmonella* spp, responsáveis, respectivamente, por surtos de cólera e salmonelose possam estar circulando na área do entorno portuário (presentes na água, bivalves, plâncton) devido a uma atividade humana intensa, e péssimas condições sanitárias apresentadas nestas áreas. Surtos de cólera, principalmente, têm sido associados muito estreitamente com água de lastro dos navios, sendo utilizados como um dos parâmetros para verificação a eficácia do tratamento dado a água de lastro.

No Brasil, o transporte de cólera pela água de lastro do navio foi demonstrado, em um estudo pioneiro conduzido em 2001, sendo evidenciada a presença de mais de 5.4 milhões de bactérias por litro de água de lastro de navio de cabotagem, contando que em onze – dos cem cinco – amostras do agente de cólera foi identificado.

V. cholerae é considerada uma bactéria autóctone do ecossistema aquático, capaz de sobreviver no mar, estuário e na água doce, bem como em associação na superfície e no conteúdo intestinal de animais vertebrados ou invertebrados (plâncton, larvas de molusco bivalve, peixes, água e larvas de crustáceos), o que

facilita a sua disseminação e ser carregado pelos cursos d'água até a água de lastro (SOUZA, 2007).

Quanto se sabe a cerca de sua epidemiologia, *V. cholerae* tem ocorrido de forma endêmica desde o subcontinente Indiano por séculos. A primeira disseminação de cólera para a Europa e Américas ocorreu em 1817, e, até o momento, sua trajetória pôde ser dividida em seis grandes pandemias. A sétima pandemia, e mais recente, se iniciou em 1961, primeiramente na Indonésia, espalhando-se rapidamente pela Ásia e Meio Leste, chegando a América Latina em 1991, e onde atingiu o Brasil, pelo rio Solimões e, depois, o rio Amazonas. Em abril de 1999, um episódio foi associado à água de lastro de vários navios que chegaram à cidade de Paranaguá, que o navio de cabotagem havia trazido a cepa ao porto durante aquele período (SOUZA, 2007).

É muito difícil garantir que um navio não esteja carregando no interior do seu lastro alguma espécie patogênica; neste caso, o mais importante é ter certeza de que o navio não irá deslastrar a água de lastro sem obter nenhum tipo de controle. Também não é possível garantir que em nenhuma ocasião isso não ocorra, mas cabe a autoridade sanitária local informar os comandantes dos navios sobre os riscos, bem como obter procedimentos específicos para captação da água nessas condições.

Dentre os patógenos (causadores de doença), a *Salmonella*, como descrito neste capítulo, é uma bactéria que causa uma infecção cujos sintomas principais são vômitos e diarreia. Atualmente, as salmoneloses ocupam uma das mais destacadas posições no campo da saúde pública, devido as suas características de endemicidade, morbidade e, em particular, pela dificuldade de ser controlada.

Salmonella pode ser distinguida em 2.501 espécies e subespécies representadas dentro de sorovares ou sorotipos, divididos em duas classes, respectivamente: (1) *S. enterica*, subdividida em seis subespécies, sendo dentro da subespécie I que agregam o maior número dos sorotipos ou sorovares de mais representatividade (n=1.478), responsáveis por 97% das principais infecções que acometem animais de sangue quente, incluindo o homem; e (2) *S. bongori*, frequentemente associadas com animais de sangue frio, sendo as infecções humanas consideradas meramente acidentais. Epidemiologicamente, salmonelose pode ser dividida entre tifoide (*S. Typhi*, *Paratyphi*, B and C, como agentes causais dessas doenças) e não tifoídes (todos os demais sorotipos de *S. enterica* subespécie I, como, *Enteritidis* and *Typhimurium*, e.g.).

Como muitos sorotipos não tifoídes estão envolvidos em surtos de salmonelose, é suficiente associar a transmissão hídrico-alimentar, devido as baixas condições sanitárias, principalmente observadas nos países em desenvolvimento. Uma estimativa global, de acordo com a World Health Organization (WHO),

casos de febre tifoide ocorrem dentro da ordem de 16 milhões de pessoas doentes, 600.000 mortes em todo mundo (WHO, 2000; 2007).

Mas são os sorotipos não tifoídes de *Salmonella* que estão principalmente envolvidos em surtos de salmonelose causados em todo o mundo que tem alarmado as autoridades de saúde. Sendo sua origem alimentar, incluindo a água do mar e alimentos de origem marinha, estes sorotipos têm emergido devido à dificuldade em programas de vigilância epidemiológica para rastrear o microrganismo, devido à ausência de barreira geográfica que estes microrganismos apresentam (CRUMP *et al.*, 2004; GALANIS *et al.*, 2006; FORSHELL and WIERUP, 2006).

Estes microrganismos espalham-se principalmente pelo mundo devido à ausência de dados de notificação; isto é, o diferencial do que ocorre com a febre tifoide, pois os Centros de Monitoramento em Epidemiologia não consideram a salmonelose não tifoide de notificação compulsória (CVE_DTA, 2003).

No Brasil, foi registrado pelo Departamento de Saúde que cerca de 190 surtos foram causados por *Salmonella* não tifoide entre 1999 e 2004 (CARMO *et al.*, 2004). Em 2000, o CDC estimou aproximadamente a ocorrência anual de 1,4 milhões de casos. Em um estudo realizado entre 2002 e 2003, em sete regiões portuárias brasileiras (Belém, PA; Fortaleza, CE; Recife, PE; Itaguaí, RJ; Santos, SP; Paranaguá, PR; Rio Grande, RS), foram selecionados seis pontos de coleta de água, e dentre estes seis regiões foram avaliadas com relação a qualidade da água do entorno e para o perigo microbiológico do hábito de consumo de moluscos bivalves “in natura” (NUNES, 2007).

Neste estudo a presença de *Salmonella* da subespécie I foi observada em 20% (18/90) das amostras de água (Belém, PA; Recife, PE; Santos, SP e Paranaguá, PR) e em 19% (04/21) dos bivalves coletados em bancos naturais de proliferação localizados em áreas próximas das regiões portuárias de Santos e Recife, respectivamente e 93,6% (89/214) confirmaram pertencerem aos principais sorogrupos envolvidos em surtos de salmonelose não tifoide quando utilizamos ferramentas de biologia molecular para caracterizar os sorovares de *Salmonella* spp. Alguns desses sorotipos identificados mostraram-se circulantes na área da baía de Santos por mais de trinta anos (NUNES, 2007).

A presença de sorovares de *Salmonella* subespécie I compromete a qualidade microbiológica da água em quatro das sete áreas portuárias pesquisadas, por estarem diretamente envolvidos em surtos clínicos de salmonelose humanos e/ou animais, mostrando que existe perigo microbiológico e sanitário se eventualmente houver captação e transporte através da água de lastro desses navios que, que podem através de longos percursos entre regiões carrear microrganismos patogênicos, até áreas onde a água é utilizada para recreação e para áreas onde não existe contaminação por esses microrganismos ao chegar ao porto de destino (NUNES, 2007).

6.5 REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed.; American Public Health Association/ American Water Works Association/Water Environment Federation (APHA/AWWA/ WEF): Washington, D.C., 1998.

ANDREWS, W.H. and HAMMACK, T.S. (Eds). Bacteriological Analytical Manual *On line.*, 8 ed., Revision A, 1998. Ch. 1. 1998. Available from: Food and Drug Administration. FDA. Revisions: Apr. 2003 Rev. sec. A.1.a, *Salmonella* species sample collection <<http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap1.html>>. Assessed on: 16 abr. 2003.

AOAC INTERNATIONAL. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC International, Arlington, VA.

BARNES, R. D. Zoologia dos invertebrados. 4^o ed., Roca, São Paulo, p. 419-463, 1984.

BRANDS, D. A.; INMAN, A. E.; GERBA, C. P.; MARÉ, C. J.; BILLINGTON, S. J.; SAIF, L. A.; LEVINE, J. A.; and JOENS, L. A. Prevalence of *Salmonella* spp. in oysters in the United States. *Appl. Environ. Microbiol.*; 71 (2): 893-897, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Água de Lastro. Brasília: Projetos GGPAF, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 451, de 19 de Setembro de 1997. *Diário Oficial*, 124-E, 02 de Julho de 1998. Seção 1, p. 6. Aprova o regulamento técnico e princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos e seus anexos I, II e III.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução (Res.) n. 12, de 02 de janeiro de 2001:** Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. Available from: <<http://www.anvisa.gov/legis/resol/1201redc.htm>>. Assessed on: 27 ago. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. 320 p. Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. 6. Ed. Rev. – Brasília: Ministério da Saúde, 2005 (Série B. Textos Básicos em Saúde). Available from: <<http://www.saude.gov.br/>>. Assessed in: 16 jun. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenadoria Geral de Vigilância em Saúde Ambiental/ Secretaria de Vigilância em Saúde/ Ministério da Saúde, Brasil (CGVAM/SVS/MS). Vigilância em Saúde Ambiental: dados e indicadores selecionados – 2006 (Anual). 2 p. – v. 1, n. 1. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BREZENSKI, F.T. Estuary water quality and *Salmonella*. In: National Speciality Conference on Desinfection, New York, 1970 (Proceedings); New York, *Amer. Soc. Civil Eng.*, p. 481-514, 1970.

BURNETT, S.L.; GEHM, E.R.; WEISSINGER, W.R.; BEUCHAT, L.R. Survival of *Salmonella* in peanut butter and butter spread. *J. Appl. Microbiol.*; 89: 472 – 477, 2000.

- BUTTIAUX, R. & LEURS, T. Survie des *Salmonella* dans l'eau de mer. **Bull. Acad. Nat. Med.**; 137(25,26,27): 457-459, 1953.
- BUXTON, A. & FRASIER, G. *Animal Microbiology*. Blackwell Scientific Publication (Ed.); London, U.K., 1977.
- CABELLI, V.J.; LEVIN, M.A.; DUFOUR, A.P.; McCABE, L.J. The development of criteria for recreational water. In: International Symposium on Discharge of Sewage from Sea Outfalls. Paper n. 7 [Proceedings], London Press; London, 1974.
- CARMO, G.M.I; ALVES, R.M.S; de ALMEIDA, M.G; DIMECH, C.P.N; OLIVEIRA, A.A; CARMO, E.H. Perfil Epidemiológico dos Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, 1999 – 2004. Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS / Ministério da Saúde – MS, 2004. Available from: <http://www.cbmvha.org.br/publicacoes/perfil_epidemiologico.doc>. Assessed on: 02 fev. 2007.
- CATALÃO-DIONISIO, L.P.; JOÃO, M.; SOARES FERREIRO, V.; HIDALGO, M.I.; GARCIA ROSADO, M.E.; BORREGO, J.J. Occurrence of *Salmonella* spp. in estuarine and coastal waters of Portugal. **Ant. Leeuwenhoek**. 78: 99-106, 2000.
- CDC. Centers for Diseases Control and Prevention. Surveillance for food-borne disease outbreaks – United States, 1993-1997. **Morb. Mortal. Wkly. Rep. Surveill. Summ.**; 49: 1-51, 2000.
- CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (CVE_DTA). Surtos de doenças notificados transmitidos por alimentos. Available from: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htmlDTA_TAB201.html>. Assessed on: 14 ago. 2003.
- COETZEE, O. J. The viability of *Salmonella typhi* in sea water. **Publ. Health. Johannesburg**. 63: 5-11; 1963.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução (Res.) CONAMA n. 274, de 29 de novembro de 2000 (274/00): “Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras”. Resolução publicada no D.O.U. em: 08 jan. 2001.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Res. CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005 (357/05): “Reconhece a vigência da Res. CONAMA 274/00, dispõe diretrizes sobre a classificação dos corpos d’água para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões dos lançamentos de efluentes e dá outras providências”. D.O.U. from: 21 mar. 2005.
- CRUMP, J.A.; LUBY, S.P.; MINTZ, E.C. The global burden of typhoid fever. **Bull World Health Organ.**; 82: 346-353, 2004.
- DELILLE D. and DELILLE E. Distribution of enteric bacteria in Antarctic seawater surrounding the Dumont d’Urville Permanent Station (Adélie Land). **Mar. Pollut. Bull.**; 40: 869-872, 2000.
- EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance in the European Union in 2004. **EFSA J.**; 310 (10): 23-95, 2006.

FAYER, R.; GAMBLE, H.R.; LICHTENFELS, J.R.; BIER, J.W. Waterborne and foodborne parasites. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. (Eds). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3th ed. chapter 41. Washington, D. C.: APHA, 1992.

FEACHEM, R.G.; BRADLEY, D.J.; GARELICH, H.; MARA, D.D. Sanitation and Disease: health aspects of excreta and wastewater management. New York: John Wiley. p. 501. World bank in studies in water supply and sanitation, no. 3, 1983.

FORSHELL, L. P. and WIERUP, M. *Salmonella* contamination: a significant challenge to the global marketing of animal food products. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epi.**; 25(2): 541-554, 2006.

FUNASA, 2001. Avaliação dos indicadores de qualidade das atividades de Vigilância Epidemiológica e Ambiental em Saúde. Relatório Técnico, Brasília, DF. Available from: <<http://www.funasa.gov.br>>. Assessed on: 11 nov. 2005.

GALANIS, E.; LO FO WONG, D.M.; PATRICK, M.E.; BINSZTEIN, N.; CIESLIK, A.; CHALERMCHIKIT, T. E *et al.* Web-based Surveillance and Global *Salmonella* Distribution. World Health Organization Global Salm-Surv. 2001-2002. **Emerg. Infect. Dis.**; 12: 381-388, 2006.

GELDREICH, E.E. Applying bacteriological parameters to recreational water quality. **J. Amer. Water Works Assoc.**; 62 (1): 113-120, 1970.

GREENBERG, A.E. Survival of enteric organisms in sea water. **Publ. Health Rep.**; 71 (1): 77-86, 1956.

HERIKSTAD, Y.; MOTARJEM, I.; TAUXE, R.V. *Salmonella* surveillance: a global survey of public health serotyping. **Epidemiol. Infect.**; 129:1 – 8, 2002.

HITCHINS, A.D.; FENG, P.; WATKINS, W.D.; RIPPEY, S.R.; CHANDLER, L.A. *Escherichia coli* and Coliform bacteria. Available from: <<http://cfsan.fda.gov>>. Assessed on: 14 out. 2001.

JOACHEMISTHAL, E.L.; IVANOV, V.; TAY, J-H; TAY, S.T-L. Flow cytometry and conventional enumeration of microorganisms in ships's ballast water and marine samples. **Mar. Pollution Bull.**; 46: 308 – 313, 2003.

KRAMER, M.H.; HERWALDT, B.L.; CRAUN, G.F.; CALDERON, R.L.; JURANEK, D.D. Surveillance for waterborne-disease outbreaks, United States, 1993-1994. **J. Am. Water Works Assoc.**; 88: 66 – 80, 1996.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G.; WATANABE, D.A.S.; CONCEIÇÃO, A.H. Isolamento de *Salmonella* em moluscos marinhos. **Arq. Inst. Biol. São Paulo**; 46(3/4): 103 – 106, 1979.

McCARTHY, S.M. & KHAMBATHY F.M. International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other non potable waters. **Am. Soc. Microbiol.**, 60: 2597-2601, 1994.

MARTINS M.T.; PESSOA G.V.A.; SANCHEZ P.S.; SATO M.I.Z.; COIMBRÃO C.A.; MONTEIRO C.K.; MARQUES E. Occurrence of *V. cholerae* O1 non-toxigenic in wastewaters from São Paulo, Brazil. **Wat. Sci. Tech.**, 1991, 24, 363-6.

- MARTINS M.T.; PESSOA G.V.A.; SANCHEZ P.S.; SATO M.I.Z.; BRAYTON P.R.; COLWELL R.R. Detection of *Vibrio cholerae* O1 in the aquatic environmental in Brazil employing direct immunofluorescence microscopy. **World J. Microbiol. Biotechnol.**, 1993, 9, 390-2.
- MATTÉ, G.R.; MATTÉ, M.H.; SATO, M.I.Z.; SANCHEZ, P.S.; RIVERA, I.G.; MARTINS, M.T. Potentially pathogenic vibrios associated with mussels from a tropical region on the Atlantic coast of Brazil. **Intern. J. Food Microbiol.**; (116): 297-300, 1994.
- MORSE, E.V. & DUNCAN, M.A. Salmonellosis an environmental health problem. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**; 165: 1015 – 1019, 1974.
- NUNES, S.L. *Salmonella* spp. Isoladas de Água e Moluscos Bivalves de Regiões Portuárias Brasileiras – Suscetibilidade Antimicrobiana e Caracterização Molecular dos Sorogrupos (A – D1, B E C2-C3). 137f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2007.
- NRC. National Research Council. Stemming the tide: Controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water. Washington D.C.: **National Academic Press**, 1996.
- NRC. National Research Council. Understanding the ocean's role in human health: from monsoons to microbes. Washington D.C.: **National Academic Press**, 132p. 1999.
- OLAFSEN, J.A.; MIKKELSEN, H.V.; GIEVER, H.M.; HANSEN, G.H. Indigenous bacteria in hemolymph and tissues of marine bivalves at low temperatures. **Appl. Environ. Microbiol.**; 59 (6): 1848-1854, 1993.
- PIERCE, R.; CARLTON, J.T.; CARLTON, D.; GELLER, J.B. Ballast water as a vector for tin tinned transport. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, 149: 295-7, 1997.
- RIVERA N.G.I. & MARTINS, M.T. Bactérias enteropatogênicas no ambiente aquático. **Rev. Ciênc. Farm. São Paulo**; 17: 115-136, 1996.
- RT/ANVISA. Relatório Técnico Projeto: “Diagnóstico Microbiológico de Áreas de Risco nos Portos de: Belém/PA; Itaguaí/RJ; Fortaleza/CE; Recife/PE; Santos/SP; Paranaguá/PR e Rio Grande/RS”, colaboração entre equipe do laboratório de Microbiologia Ambiental do Instituto Ciências Biomédicas II da Universidade de São Paulo (ICBII/USP) e Agencia Nacional de Vigilância Sanitária de Portos, Aeroportos e Fronteiras (ANVISA). 187 p.; 2004.
- RUIZ, G.M. Global spread of microorganisms by ships: Ballast water discharge from vessels harbors a cocktail of potential pathogens. **Nature**; 408: 49-50, 2000.
- SAKER, L.; LEE, K.; CANNITO, B.; GILMORE, A.; CAMPBELL – LENDRUM, D. Globalization and Infectious Diseases: A Review of the Linkages. Steering Committee for Social, Economic and Behavioral Research UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR/STR/SEB/ST) In: **World Health Organization (WHO)**, 67 p. 2004.
- SILVA, J.S.V.; FERNANDES, F.C.; SOUZA, R.C.C.L.; LARSEN, K.T.S.; DANELON, O.M. Água de lastro e a bioinvasão. In: SILVA, J.S.V & SOUZA, R.C.C.L. Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: **Ed. Interciência**. p. 1 – 10. 2004.

SOUZA, K.M.C. Qualidade microbiológica de água de lastro de navios, água e bivalves da região portuária brasileira, com ênfase na detecção, pesquisa de fatores associados à virulência e epidemiologia molecular de *Vibrio cholerae* O1. 400 f (?). Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. [Hardcover]. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. In: GREENBERG, A.E.; CLESCERI, L.S.; EATON, A.D. (Eds.), 18th ed.; p. 9 -14., 1992.

STEINIGER, F. *Salmonella panama* in polluted harbors. *Arztl. Wochensh.*; 7(2): 42 – 44, 1952.

TAKAHASHI C.K., LOURENÇO N.G.G.S., LOPES T.F., RALL V.L.M., LOPES C.A.M. Ballast Water: A Review of the Impact on the World Public Health. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.*, 14(3): 394 – 408, 2008.

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Global water supply and sanitation assessment 2000 report. Geneva: WHO/UNICEF; 2000.

WHO Global Salm-Surv. Progress report (2000 – 2005); building capacity for laboratory-based foodborne disease surveillance [monograph on the Internet]. [cited 2005 Dec 28]. Available from: <http://www.who.int/salmsurv/GSSProgressReport2005_2.pdf>.

WHO. Cholera, 2005. *Wkly Epidem. Rec.* 81: 297-308, 2006.

WHO. Water supply data at global level. Available from: <http://www.wssinfo.org/en/22_wat_global.html>. Sanitation data at global level. Available from: <http://www.wssinfo.org/en/32_san_global.html>. Assessed on: 13 jan. 2007.

WOOD, P.C. Guide to shellfish hygiene. World Health Organization offset publication no. 31. WHO, Geneva, 1976.

