

POTABILIDADE DA ÁGUA EM COMISSÃO DE LONGA DURAÇÃO:

a experiência no Navio-Escola *Brasil*

FABIO TRIACHINI CODAGNONE*
Capitão-Tenente (S)

SUMÁRIO

Introdução
Plano de segurança da água
Resultados
Considerações finais

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm aumentado os estudos a respeito da transmissão de doenças veiculadas por meio da água contaminada por microorganismos. Especial interesse tem se dado à contaminação da água proveniente dos tanques e sistemas de produção de navios de turismo ou navios mercantes, haja vista a quantidade de

localidades por onde circulam e o número de pessoas que transportam.

Cólera, shigelose e leptospirose estão entre as doenças mais comumente transmitidas pela água contaminada. Há também relatos de óbitos provocados pela ingestão de água contaminada com *Legionella sp.*, principalmente em navios de cruzeiro. Um compêndio publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2000

* Encarregado da Divisão de Laboratório e Farmácia da Escola de Aprendizes-Marinheiros do Espírito Santo. Mestre em Farmacologia/Neurociências pela Universidade Federal do Paraná. Aperfeiçoado em Análises Clínicas pela Escola de Saúde do Hospital Naval Marcílio Dias. Farmacêutico-bioquímico pela Universidade Estadual de Londrina.

demonstra que de 1970 a 2000 houve 51 incidentes associados à legionelose em navios, resultando em 200 casos, sendo que dez desses foram fatais.

Existem poucos relatos, na literatura científica, de casos de doenças causadas pelo consumo de água contaminada com patógenos por tripulantes de navios de guerra. No âmbito militar-naval, a possibilidade de contaminação microbiológica ou química da água armazenada/produzida para consumo da tripulação poderá acarretar graves problemas de saúde em seus militares, prejudicando ou impedindo o sucesso da missão.

A potabilidade da água é uma preocupação mundial, e a garantia deste quesito evita riscos de epidemias.

A OMS, em seu documento *Guidelines for Drinking-Water Quality*, enfatiza o controle da qualidade da água com relação a patógenos, sendo a desinfecção com cloro altamente recomendada, devido à simplicidade do método, à eficiência na remoção de vírus e bactérias e ao custo financeiro envolvido.

O presente artigo tem o propósito de transmitir o conhecimento adquirido durante a XXXI Viagem de Instrução de Guardas-Marinha (VIGM) no que se refere à garantia da potabilidade da água em um navio da Marinha do Brasil e propor medidas para garantia da potabilidade da água de bordo no que se refere, principalmente, aos requisitos microbiológicos.

PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA

Com o intuito de garantir a qualidade da água ofertada a bordo, faz-se necessário elaborar e implementar um conjunto de medidas que vão além dos testes de qualidade da água, a saber:

- os fatores de riscos devem ser identificados;
- mensurações adequadas devem ser incluídas, bem como seus respectivos controles;
- a monitorização dos procedimentos operacionais deve ser estabelecida;
- os limites operacionais devem ser bem definidos; e
- as ações corretivas devem ser identificadas.

Na Marinha do Brasil (MB), os profissionais responsáveis pela implementação desse plano nos navios da Esquadra são os oficiais farmacêuticos, que, desde 1997, estão legalmente habilitados para realizar esses procedimentos por meio da Resolução nº 463 do Conselho Federal de Farmácia.

No caso do Navio-Escola *Brasil*, foi estabelecido que o controle da potabilidade da água seria realizado por meio de testes microbiológicos e mensurações de parâmetros físico-químicos. Na XXXI VIGM, os parâmetros a serem analisados foram definidos a partir da experiência do oficial farmacêutico, sempre tendo como base as diversas publicações referentes ao assunto, a saber: *Guia Sanitário para Navios de Cruzeiro* (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa), Resolução da Diretoria Colegiada nº 91/2016 (Anvisa) e *Guidelines for Drinking-Water Quality*, da OMS.

A escolha dos parâmetros físico-químicos foi realizada a partir da capacidade de prever possíveis contaminações por dejetos de esgotos ou sanitários, visto que o tempo para abastecimento com água nos portos era limitado (de dois a quatro dias), portanto era crucial que obtivéssemos informações preliminares da qualidade da água recebida. Os testes microbiológicos, embora mais precisos, levam de 15 a 24 horas para que seus resultados

sejam conhecidos. Se os parâmetros físico-químicos apresentassem resultados dentro dos valores de normalidade, iniciava-se o recebimento da água, e esta ficaria contida em um dos tanques, até que o resultado do teste microbiológico fosse considerado satisfatório. Caso o teste microbiológico apresentasse qualquer resultado inconclusivo ou positivo, medidas de desinfecção seriam adotadas e novos testes microbiológicos seriam conduzidos para garantir a qualidade da água.

Os parâmetros físico-químicos escolhidos e seus valores de referência (VR) foram os seguintes: Potencial Hidrogeniônico (PH) (VR: 6 – 9,5), Ferro (VR: 0,3 mg L⁻¹ Fe), Cloro Livre (VR: 0,2 - 2 mg L⁻¹ Cl₂), Turbidez (VR: até 5 NTU), Cloreto (VR: até 250 mg L⁻¹ Cl⁻), Amônia (VR: até 1,5 mg L⁻¹ NH₃) e Nitrito (VR: negativo), sendo que os três últimos são indicadores indiretos de contaminação microbiológica da água por dejetos de sanitários ou rede de esgoto.

Elaboração do Plano de Amostragem

Para definição do plano de amostragem, foram considerados os seguintes fatores:

I – *Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água, já citados anteriormente*

II – *Indicação dos locais prioritários de coleta de amostra da água para consumo humano*

No caso deste navio, a coleta ocorreu em todos os portos, no local de entrada da conexão da rede de água do cais do porto com o navio ou da embarcação de abastecimento (chata) com o navio. Houve ainda o abastecimento por caminhão, em um dos portos visitados. Nas derrotas mais longas e sempre que houve necessidade de produzir água por meio do “grupo” de osmose

reversa (GOR), a coleta ocorreu nas saídas dos tanques de aguada do navio. Foram elencados outros locais considerados sensíveis, como bebedouros e torneiras (principalmente as da cozinha), de forma que tivéssemos uma representação de todo o sistema de fornecimento de água do navio.

III – Frequência de coleta de amostras de água para fins de análise da qualidade

A coleta foi realizada em todos os portos, sendo sucedida de análise completa de todos os parâmetros previamente definidos. Em regime de viagem, foram realizadas mensurações constantes de cloro livre e turbidez. Nas derrotas mais longas, foi realizada pelo menos uma análise completa, incluindo todo o painel físico-químico e microbiológico.

RESULTADOS

Testes Microbiológicos

Em apenas um porto a análise microbiológica apresentou um resultado inconclusivo, fazendo com que tomássemos medidas de desinfecção, ou seja, adição de cloro até que se atinja um valor próximo a 5 (mg L⁻¹ Cl₂). Além da adição de cloro, é crucial que o tempo de contato deste elemento químico com a água possivelmente contaminada fosse de no mínimo 24 horas.

Após essas 24 horas, uma nova amostra de água foi coletada do tanque para realização de teste microbiológico, cujo resultado foi negativo, sendo a água liberada para consumo.

Uma das dificuldades encontradas durante o processo de desinfecção da água foi que, como o cloro utilizado era em forma de pastilha, ao inserirmos as pastilhas nos tubos-sonda nem sempre a sua distribuição era homogênea, atingindo diferentes concentrações nos tanques, o que pode ser observado no gráfico abaixo.

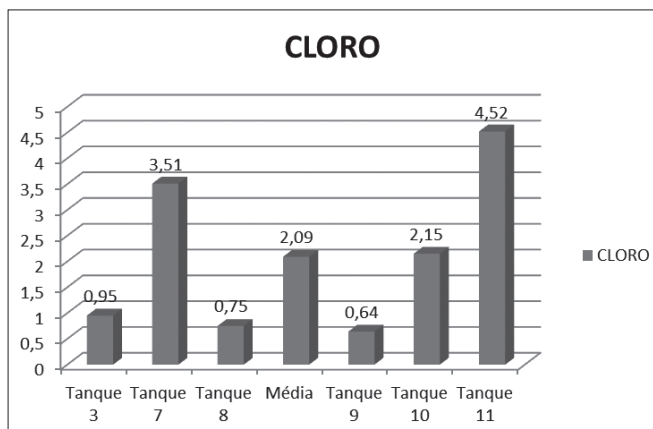


Figura 1 – Níveis de cloro livre em diferentes tanques do navio

Um cuidado que tivemos foi o de monitorar a concentração de cloro no tanque que supriria a demanda de água potável do navio, de forma que não excedesse a concentração de 2 (mg L⁻¹ Cl₂). Se a concentração de cloro estivesse acima desse valor, poderíamos misturá-la a água produzida pelo GOR.

Cloreto

O cloreto é um parâmetro que pode indicar uma possível contaminação da água por esgotos sanitários. Em águas tratadas, seus

valores não devem exceder 250 mg L⁻¹ Cl⁻. Esse parâmetro foi inserido na análise da água de bordo durante a XXXI VIGM, não havendo, portanto, histórico das viagens anteriores.

Um fato relevante foi que durante a perna Salvador-Las Palmas, com a necessidade de produção de água potável pelo GOR, seu valor foi crescendo até que atingisse um resul-

tado muito próximo ao limite superior de normalidade (245 mg L⁻¹ Cl⁻). Paralelamente a este aumento, fomos recebendo relatos, por parte de integrantes da tripulação, de que a água estava com um sabor mais salgado. Chegamos à conclusão de que o nosso GOR estava com alguma restrição técnica e que a transformação de água salgada para água doce não estava ocorrendo a contento, porém todos os parâmetros permaneceram dentro dos valores preconizados na literatura. Com a manutenção realizada no GOR, esse sabor acentuado não foi mais observado,

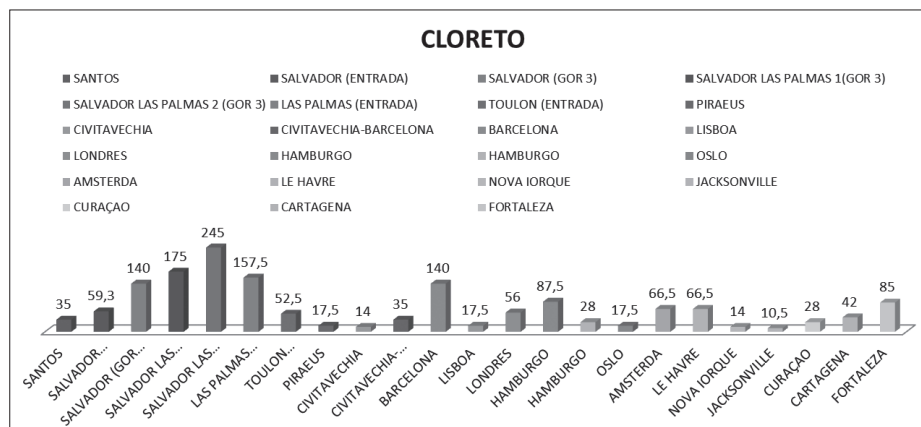


Figura 2 – Níveis de cloreto durante diversas mensurações

sugerindo que a ascensão dos valores de cloreto pode ser um indicador de alguma limitação do “grupo” de osmose reversa.

Cloro Livre

Embora a legislação vigente preconize que, no momento da entrega ao destino, a água para consumo humano, quando submetida a tratamento com produtos à base de cloro, após a desinfecção, mantenha um nível de cloro residual livre de 2ppm, no mínimo, em nenhum dos portos visitados a água recebida apresentou a concentração de cloro livre desejada. Os valores flutuaram entre 0,2 e 0,8 mg L⁻¹ Cl₂, exceto em dois portos em que os valores foram próximos a zero. Esses resultados corroboram os dados constantes na literatura. Ressalta-se que, pela primeira vez, todas as mensurações de cloro livre foram realizadas em equipamento específico (clorímetro), aumentando a exatidão da análise.

Em todos os recebimentos foi realizada a suplementação de cloro por meio da adição de pastilhas na proporção de uma pastilha para cada 10 mil litros de água recebida, sendo o cloro livre monitorado

nos tanques de recebimento e nas saídas de água, de forma a garantir que todo o sistema de abastecimento de água do navio permanecesse com a concentração de cloro residual livre entre 0,2 e 2 mg L⁻¹ Cl₂.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas acima adotadas permitiram a garantia da qualidade da água ofertada à tripulação, minimizando o risco de transmissão de infecções gastrointestinais.

A inserção de parâmetros físico-químicos, como a determinação de cloreto, amônia e turbidez, permitiram que tivéssemos maior confiabilidade no momento do recebimento da água. As mensurações seriadas dos níveis de cloro livre e turbidez, por meio de equipamentos específicos (clorímetro e turbidímetro) aumentaram a precisão e a exatidão das determinações destes parâmetros.

O cloreto pareceu, ainda, ser um parâmetro promissor na avaliação de desempenho do Grupo de Osmose Reversa na transformação de água salgada para doce, porém mais estudos devem ser conduzidos no sentido de confirmar essa hipótese.

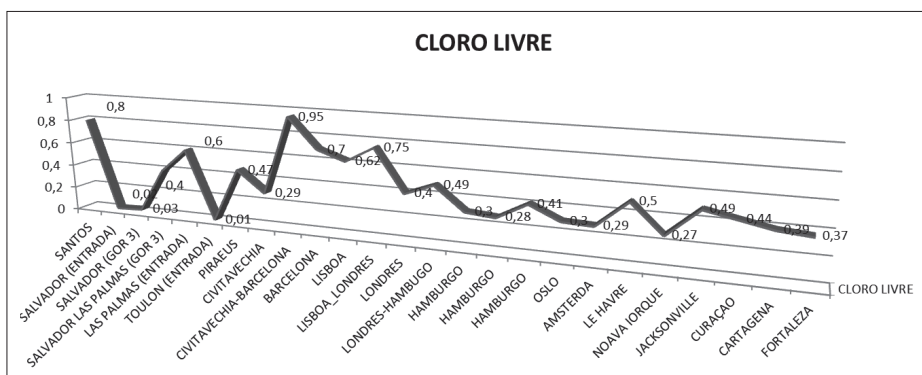


Figura 3 – Níveis de cloro livre durante diversas mensurações

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<SAÚDE>; Doença; Orientação;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANVISA. *Guia Sanitário para Navios de Cruzeiro*, p. 1–69, 2011. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cruzeiros/documentos/2011/Outubro/Guia_Sanitario/>
- GUIA_SANITÁRIO_NAVIOS_DE_CRUZEIRO_V2011_2012_V.portugues_.pdf>.
- CODAGNONE, F. T. “A Importância da Análise Físico-química e Microbiológica da Água de Bordo em Navios”. *Revista Marítima Brasileira*, v. 135, n. 10/12, p. 193–199, 2015.
- GRAPPASONNI, I.; COCCHIONI, M.; ANGIOLI, R. D.; *et al.* “Recommendations for assessing water quality and safety on board merchant ships”. *Int Marit Health*, v. 64, n. 3, p. 154–159, 2013.
- LAGANÀ, P.; GAMBUZZA, M. E.; DELIA, S. “Legionella risk assessment in cruise ships and ferries”. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, v. 24, n. 2, p. 276–282, 2017.
- MARQUEZI, M.C.; GALLO, C.R.; DIAS, C.T.S. “Comparação entre métodos para a análise de coliformes totais e *E. coli* em amostras de água”. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 3, p. 291–296, 2010.
- ORGANIZATION, W. H. *Guidelines for Drinking-water Quality*, p. 631, 2017. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/>.