

ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

RISCOS PARA A SAÚDE HUMANA RESULTANTES DA EXPOSIÇÃO A TRI-HALOMETANOS

NOTA TÉCNICA

Departamento de Saúde Pública



NOTA TÉCNICA – TRI-HALOMETANOS

Elaborado, em Maio de 2010, por:

Eliana Leão do Prado

Doutoranda em Saúde Pública – Universidade de São Paulo, com protocolo com a Universidade Nova de Lisboa/Escola Nacional de Saúde Pública

leaoprado@usp.br

Revisto, no ano de 2011, pelo Grupo Técnico Regional - Águas de Consumo Humano:

Cândida Pité Madeira, engenheira sanitária - ARSLVT, IP

candidapite@arslvt.min-saude.pt

Carla Barreiros, engenheira sanitária - ARSLVT, IP

carla.barreiros@arslvt.min-saude.pt

Clara Garcia, médica de saúde pública - ACES Ribatejo, USP

mgarcia@cssantarem.srssantarem.min-saude.pt

Lina Guarda, médica de saúde pública - ACES Arco Ribeirinho, USP

linaguarda@csmoita.min-saude.pt

Vera Noronha, engenheira sanitária - ARSLVT, IP

vera.noronha@arslvt.min-saude.pt

1. Introdução

Os tri-halometanos (THM) são formados na estação de tratamento de água (ETA), a partir da reacção do cloro com os compostos orgânicos presentes na água bruta. Os THM podem aparecer na água em menos de uma hora, mas às vezes surgem após alguns dias. Isso ocorre porque vários factores influenciam simultaneamente a velocidade da sua formação, não sendo possível, portanto, prever o tempo de reacção em função da complexidade das reacções e da mistura de estruturas desconhecidas. É aceite o princípio de que quanto maior for o tempo de contacto, maior é a probabilidade de formação de THM.

Assim, é importante monitorizar a concentração dos THM na ponta da rede mais distante da ETA, uma vez que os mesmos continuarão a formar-se ao longo do percurso de distribuição.

Para o controlo destes subprodutos da desinfecção pelo cloro existem três alternativas:

- Utilização de outros desinfectantes que não produzam THM;
- Remoção dos compostos precursores antes da adição do cloro à água, para impedir a formação de THM;
- Remoção dos THM após a sua formação.

2. Breve referência aos THM na água para consumo humano

Na etapa de oxidação e desinfecção da água para consumo humano, utilizam-se desinfectantes à base de cloro. Porém, o cloro, que produz ácido hipocloroso quando adicionado à água, pode reagir com materiais naturais orgânicos, como ácidos húmicos e fúlvicos, para produção de THM. Entre estes, quatro ganharam destaque nas águas tratadas, devido à sua formação em concentrações mais significativas: clorofórmio, dibromoclorometano, bromodiclorometano e bromofórmio.

Desde a descoberta dos THM, tem-se verificado que a exposição humana não ocorre apenas pela ingestão da água de abastecimento clorada, mas também por inalação e contacto com a pele durante actividades como a lavagem de roupas e loiças e o banho. Nesse caso, a presença dos THM ocorre em virtude da alta volatilidade e da lipossolubilidade dos THM.

3. Consequências para a saúde humana

Várias pesquisas têm sido realizadas com o objectivo de apresentar os riscos efectivos da exposição humana aos subprodutos da cloração da água tratada.

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (1996) ensaios laboratoriais revelaram que algumas destas substâncias são cancerígenas para os animais.

Alguns estudos referem riscos de cancro na bexiga e, em mulheres grávidas expostas a altos níveis de subprodutos da cloração, interrupções de gravidez ou deficiências congénitas nas crianças.

Por outro lado, a Academia Nacional de Ciências dos EUA (NAS), ao efectuar a revisão de 13 estudos epidemiológicos concluiu que não há informação suficiente para admitir a associação entre a presença de THM na água de consumo humano e o desenvolvimento de cancro em seres humanos.

A *International Agency for Research on Cancer* - IARC (1991), afirma que têm sido realizados estudos epidemiológicos a fim de correlacionar a incidência de diversos tipos de cancro com a presença de THM na água de abastecimento. Nenhum dos trabalhos apresenta provas concretas.

Finalmente, convém referir que a OMS (1996) considera que se deve “manter ou instaurar tratamentos de desinfecção sempre que necessário. A detecção de subprodutos da cloração não deve, em nenhuma circunstância, levar à redução ou, o que seria pior, à interrupção deste tratamento”, uma vez que os riscos associados à exposição humana a organismos patogénicos (bactérias e vírus) na água para consumo humano não clorada, são muito maiores do que os riscos de efeitos adversos para a saúde pública devidos à presença dos THM.

4. Valores de referência

O Decreto-Lei n.º 306/07 de 27 de Agosto recomenda que a concentração de THM - total seja inferior ou igual a **100 µg/L** em água para consumo humano.

A Organização Mundial de Saúde apresenta valores guia para cada um dos THM (Quadro 1) e um valor ponderado tendo em consideração a potencial toxicidade aditiva.

Quadro 1 – Valores guia para os THM

	Valor guia da OMS µg/L
Clorofórmio	300
Bromofórmio	100
Dibromoclorometano (DBCM)	100
Bromodiclorometano (BDCM)	60

O valor ponderado da OMS é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\frac{C_{\text{Clorofórmio}}}{GV_{\text{Clorofórmio}}} + \frac{C_{\text{DBCM}}}{GV_{\text{DBCM}}} + \frac{C_{\text{BDCM}}}{GV_{\text{BDCM}}} + \frac{C_{\text{Bromofórmio}}}{GV_{\text{Bromofórmio}}} \leq 1$$

em que: C = concentração e GV = valor guia

No entanto, a OMS considera que deve ser sempre garantida a eficácia da desinfecção, independentemente dos valores THM encontrados.

5. Recomendações e conclusão

Segundo o Instituto Regulador de Águas e Resíduos - IRAR (2007), para minimizar a formação de subprodutos, devem ser adoptados os seguintes procedimentos:

- *Assegurar uma correcta selecção e gestão das origens de água, devendo ser privilegiadas as origens protegidas, em detrimento de origens vulneráveis a fenómenos de poluição;*
- *Garantir um pré-tratamento adequado para maximizar a redução de matéria orgânica precursora da formação de subprodutos;*
- *Avaliar periodicamente a qualidade da água na origem, nomeadamente a concentração da matéria orgânica - Carbono Orgânico Total e Dissolvido (COT/COD), o pH e a variação térmica da água;*
- *Proceder a ajustes na estratégia de tratamento, tais como redução ou paragem temporária da pré-oxidação, pré-oxidação alternativa (por exemplo ozono), aplicação de carvão activado em pó, optimização da etapa de coagulação/floculação, introdução de uma fase de oxidação intermédia, optimização da etapa de filtração ou filtração adsortiva com carvão activado granular.*

É importante observar que, devido à complexidade dos precursores orgânicos e às diversas maneiras possíveis de reagirem, a presença dos THM nas águas e o seu efeito toxicológica na saúde humana não está bem esclarecido, motivo pelo qual se considera que este assunto merece uma investigação mais aprofundada.

Por último, é importante reafirmar que, em termos de risco para a Saúde Pública, nunca deve ser comprometida a cloragem da água, mesmo que desse procedimento se venha a verificar a formação de subprodutos da desinfecção, havendo a necessidade de se assegurar a barreira sanitária da água distribuída, isto é, a garantia permanente de um residual de desinfectante de **0,2 a 0,6 mg/L** de cloro residual livre.

6. Bibliografia

- Decreto-Lei n.º 306/2007, D.R., I Série, de 27 de Agosto de 2007.
- Hildesheim, M.E., et al - Drinking Water Source and Chlorination Byproducts. II. Risk of Colon and Renal Cancers. *Epidemiology*, 1998; Volume 9: 29-35. [Maio de 2010] Disponível em WWW: <URL: <http://journals.lww.com/epidem/toc/1998/01000> >.
- International Agency for Research on Cancer, Chlorinated drinking-water – IARC Monographs on The Evaluation of Carcinogenic Risk to Human, Volume 52, Chlorination byproducts, some other

- halogenated compounds, cobalt and cobalt compounds, Lyon, IARC, 1991. Disponível em WWW: <URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol52/mono52.pdf> >. ISBN 9283212525.
- Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos - Recomendação IRAR n.º 05/2007: Desinfecção da Água Destinada ao Consumo Humano, Lisboa ERSAR, 2007. [Maio de 2010] Disponível em WWW: <URL: <http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5COutrosdocumentosIRAR&BookCategoryId=2&BookTypeID=5&Section=MenuPrincipal> >.
 - National Academy Press - Drinking Water and Health, Volume 3, Washington,DC: National Academy Press, 1980. Disponível em WWW: <URL: http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=324&page=R1 >. ISBN 0309029325.
 - Natural Resource Management Ministerial Council - Australian Drinking Water Guidelines 6. Australia: NHMRC, 2004. Disponível em WWW: <URL: http://www.nhmrg.gov.au/_files_nhmrc/publications/attachments/eh34_adwg_11_06.pdf >. ISBN 1864961244.
 - Organização Mundial de Saúde - Desinfecção da Água, Brochura n.º 3 Autoridades Locais, Ambiente e Saúde, 1996.
 - Tardiff, R. G., et al. - Disinfection Byproducts (DBP) and their Developmental Hazards and/or Risks to Human Health. Virgínia, 1999. 36p.
 - World Health Organization Organization - Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition Incorporating the First and Second Addenda, Volume 1 – Recommendations. Geneve: WHO, 2008. Disponível em WWW: <URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf>. ISBN 9241546387.
 - World Health Organization - Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition. Geneve: WHO, 2011. Disponível em WWW: <URL: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf >. ISBN 9789241548151.