



ANÁLISE DE ÁCIDOS HALOACÉTICOS (HAACs) EM PONTOS CRÍTICOS NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Daniela Jandussi Palumbo¹, Ricardo Andreola², Janaina de Melo Franco³

RESUMO: Para a água se tornar potável e útil ao consumo humano ela deve ser submetida a um processo de desinfecção onde microorganismos nocivos à saúde são inativados ou destruídos pelo cloro. O cloro é um agente desinfetante da água que atende a requisitos como, não ser tóxico ao homem em baixas concentrações e impede a proliferação de microorganismos patogênicos. Porém, sua aplicação na água faz com que ele reaja com a matéria orgânica dissolvida, resultando em subprodutos nocivos à saúde humana como trihalometanos, ácidos haloacéticos, entre outros subprodutos orgânicos halogenados. O presente trabalho tem como objetivo realizar análises de ácidos haloacéticos, cloro residual livre e compostos orgânicos naturais em amostras de água tratada. Pontos de amostragem serão escolhidos de modo a maximizar a concentração de ácidos haloacéticos, como em pontas de rede e locais que abriguem populações de risco, como albergues e creches. Como resultados, espera-se realizar a comparação dos valores dos parâmetros encontrados, em ácidos haloacéticos e cloro residual livre, com os respectivos valores máximos permissíveis, que constam na Portaria do Ministério da Saúde n. 2914/2011.

PALAVRAS CHAVE: Cloro residual; desinfecção; matéria orgânica; subprodutos da cloração.

1 INTRODUÇÃO

Para a água ser tornar potável ao consumo humano, as Estações de Tratamento de Água (ETAs) analisam as características encontradas na água bruta e determinam a dosagem de agentes desinfetantes e oxidantes necessários para se obter o tratamento de água desejado (LOPES; LIBÂNIO, 2005). Parte da matéria orgânica contida nas águas de abastecimento é removida pelo processo de tratamento e parte reage com o cloro livre usado como agente de desinfecção. Essa reação produz inúmeros compostos halogenados, chamados de subprodutos da desinfecção (PAIXÃO; SILVA; ANDREOLA, 2014).

O padrão de potabilidade, diretrizes de controle e vigilância da qualidade da água para fins de consumo humano são apresentados pela Portaria do Ministério da Saúde n. 2914 (BRASIL, 2011), onde as águas são submetidas ao processo de desinfecção para inibir a proliferação e ação de microorganismos causadores de enfermidades.

O desinfetante a ser utilizado no processo de desinfecção da água deve atender a algumas características básicas, como não apresentar toxicidade ao consumo humano e de animais domésticos, não causar sabor ou odor, impedir a recontaminação da água antes do uso, ter custo razoável, fácil aplicação e determinação rápida da concentração. Deste modo, o cloro (Cl_2), sob forma gasosa, se qualifica como o agente oxidante e desinfetante mais utilizado para o tratamento da água (ROSSIN, 1987 *apud* MEYER, 1994).

Geralmente as águas de estações de tratamento apresentam pH entre cinco e dez, desta maneira o cloro adicionado assume forma de ácido hipocloroso e íon hipoclorito, classificando-se assim como cloro residual livre. Se houver a presença de amônia (NH_3) na água e adicionado o gás cloro, formam-se compostos denominados cloraminas (NH_2Cl). O cloro sob a forma de cloramina é denominado de cloro combinado (MEYER, 1994).

Os ácidos fúlvicos e húmicos, oriundos da decomposição de matéria orgânica natural (MON), estão contidos nas águas e reagem com o cloro livre, ocasionando a formação de compostos orgânicos halogenados, também denominados subprodutos (FERREIRA FILHO; SAKAGUTI, 2008). A Portaria do Ministério da Saúde n. 2914/2011 (BRASIL, 2011) menciona valores máximos permissíveis (VMPs) apenas para dois subprodutos da desinfecção: trihalometanos (THMs) e ácidos haloacéticos (HAACs). Outros subprodutos decorrentes da cloração são formados, como haloacetnitrilas, halociprinas, haloacetonas, entre outros (PASCHOALATO; TRIMAILOVAS; DI BERNARDO, 2008).

A United States Environmental Protection Agency (USEPA) publicou e aprovou o primeiro método analítico para quantificar os subprodutos orgânicos halogenados através de cromatografia gasosa com detector por captura de elétrons (CG-DCE). O ensaio analítico CG-DCE tem sido bastante utilizado para a detecção e quantificação de

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – PR. Bolsista PROBIC. danielajandussi@hotmail.com

² Orientador, docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – PR. ricardo.andreola@unicesumar.edu.br

³ Coorientadora, docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – PR. janaina.franco@unicesumar.edu.br



subprodutos da cloração. No Brasil, a NBR 13407 (ABNT, 1995) prescreve o método de ensaio para a determinação de trihalometanos e ácidos haloacéticos (PASCHOALATO *et al.*, 2013).

Estudos apontam que trihalometanos, ácidos haloacéticos e demais compostos halogenados possuem alto potencial de toxicidade e carcinogenicidade, sendo que a exposição humana a estes agentes nocivos não se limita apenas na ingestão da água, mas também ao banho, uso doméstico e qualquer outra atividade que utilize a água tratada (TOMINAGA; MÍDIO, 1999).

Este trabalho consiste na análise *in loco* e laboratorial da qualidade da água tratada, por meio das concentrações de subprodutos da cloração, sob a forma de ácidos haloacéticos, estabelecendo uma comparação com os Valores Máximos Permissíveis (VMPs) disposto pela Portaria MS n. 2914/2011.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa, em um primeiro momento se fará o contato com laboratórios da cidade de Maringá, para orçar o custo das análises de ácidos haloacéticos. Selecionados os locais de coleta, as amostras serão tomadas em frascos fornecidos pelo próprio laboratório.

Serão coletadas amostras de água tratada de dez locais de Maringá, escolhidos de modo a contemplar locais de grande circulação de pessoas e pontas de rede de abastecimento, onde se tem maximização da concentração de HAACs. As amostras de HAACs serão levadas a um laboratório com certificação ISO de controle de qualidade, respeitando o protocolo de armazenamento no tempo máximo para realizar a análise.

As coletas e preservação das demais amostras seguirão a ABNT NBR 9898, a qual dispõe sobre preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB/2011).

Para a determinação de cloro residual, será utilizado o método colorimétrico DPD (N,N-dietil-p-fenil fenileno diamina) para baixas concentrações, descrito pela metodologia 4500 Cl A do Standard Methods (APHA; AWWA; WEF, 1998), sendo que as análises serão realizadas no local da coleta. De acordo com o método, o cloro livre (Cl_2), o ácido hipocloroso (HClO) e íons hipoclorito (ClO^-) reagem com o DPD na faixa de pH 5,5 a 6,5 para formar um complexo vermelho-púrpura. A intensidade da cor é então medida semi-quantitativamente usando-se um disco de comparação visual.

Para a análise de compostos orgânicos naturais (CONs) será utilizado o método indireto de medida de concentração 5910 B do Standard Methods, por absorção ultravioleta a 254 nm, o qual fornece as medidas de concentração da amostra em absorbância. O Standard Methods (APHA; AWWA; WEF, 1998) cita que pode existir uma forte correlação entre a absorção UV e o teor de carbono orgânico, cor, precursores de THMs e outros subprodutos da cloração. Neste processo, os constituintes orgânicos dispersos na amostra absorvem a luz UV proporcionalmente à sua concentração. Essa absorção é medida em um comprimento de onda de 254 nm para matéria orgânica.

3 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com este trabalho analisar por meio de ensaios *in loco* e laboratorial, as concentrações de ácidos haloacéticos, cloro residual livre e compostos orgânicos naturais em água tratada pelo processo de cloração, em amostras coletadas em pontos de distribuição do município de Maringá e compará-las aos valores máximos permitidos (VMPs) estabelecidos pela Portaria MS n. 2914/2011.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: APHA, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: MS, 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/Vgm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 30 abr. 2015.

FERREIRA FILHO, Sidney Seckler; SAKAGUTI, Mariane. **Comportamento cinético do cloro livre em meio aquoso e formação de subprodutos da desinfecção**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 198-206, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008200010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 maio 2015.

LOPES, Vanessa Cristina; LIBANIO, Marcelo. **Proposição de um índice de qualidade de estações de tratamento de água (IQETA)**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 318-328, dez. 2005.



Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000400008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 maio 2015.

MEYER, Sheila T. **O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99-110, Mar. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1994000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 abr. 2015.

PAIXÃO, Rebecca Manesco; SILVA, Luiz Henrique Biscaia da; ANDREOLA, Ricardo. **A cloração e a formação de trihalometanos. Iniciação Científica Cesumar,** Maringá, v. 16, n. 2, p.191-198, nov. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/icesumar/article/view/File/3649/2414>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

PASCHOALATO, Cristina Filomena Pereira Rosa et al . **Aplicação da técnica por cromatografia a gás para investigação da formação de subprodutos da desinfecção em água potável.** Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.289-294, set. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522013000300289&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 abr. 2015.

PASCHOALATO, Cristina Filomena Pereira Rosa; TRIMAILOVAS, Márcio Resende; DI BERNARDO, Luiz. **Formação de subprodutos orgânicos halogenados nas operações de pré-oxidação com cloro, ozônio e peroxônio e pós-cloração em água contendo substância húmica.** Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v.13, n. 3, p. 313-322, set. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008000300011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 abr. 2015.

ROSSIN, A.C., 1987 apud MEYER, S.T., 1994. **Técnica de abastecimento e tratamento de água, São Paulo,** v. 2, CESTESB/ASCETESB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1994000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 abr. 2015.

TOMINAGA, Maria Y.; MIDIO, Antonio F. **Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada.** Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 413-421, ago. 1999 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101999000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 abr. 2015.