



# ANÁLISE DOS NÍVEIS DE TRIALOMETANOS EM ÁGUAS PREDIAIS DA INSTITUIÇÃO UNICESUMAR EM MARINGÁ/PR

*Thalita de Arruda Garcia<sup>1</sup>; Maiara Stein Wünsche<sup>2</sup>; Paula Fernandes  
Montanher<sup>3</sup>, Ricardo Andreola<sup>4</sup>*

**RESUMO:** Os trialometanos (THMs) são compostos inorgânicos halogênicos, resultantes da reação do cloro com a matéria orgânica dissolvida na água tratada, o sistema de tratamento de água não consegue remover todo o conteúdo em matéria orgânica dissolvida, em consequência ocorre a geração de THMs. Os níveis de THMs aumentam durante o transporte da água pelas tubulações e reservatórios e são facilmente absorvidos por células humanas, pela ingestão e absorção cutânea, desestruturando o DNA da célula e tornando-a alvo de estudos pela tendência cancerígena. O reto, cólon e a bexiga são mais suscetíveis à absorção de THMs assim como ao desenvolvimento de câncer. O conhecimento da formação de THMs e sua possível prevenção é de grande importância para a saúde do consumidor final. Nesse intuito, o objetivo deste trabalho é a detecção de níveis de THMs em água tratada, bem como a concentração de matéria orgânica dissolvida e cloro residual. As análises de THMs foram realizadas por CG-MS, as de matéria orgânica por UV-VIS a 254 nm e cloro residual por método DPD colorimétrico. Confrontou-se os níveis de THMs encontrados com o valor máximo prescrito pela Portaria MS n. 2914 (2011).

**PALAVRAS-CHAVE:** Câncer; Cloro residual; Matéria orgânica.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Mondardo, (2006) “No Brasil, a presença, em seus mananciais, de microalgas e cianobactérias é um grave problema enfrentado pelas ETAs que utilizam a tecnologia de tratamento convencional ou filtração direta. [...] A pré-cloração é uma prática realizada em muitos sistemas de tratamento de água visando à remoção/inativação de microalgas e cianobactérias.” Na água, o cloro age de duas formas principais: a) como desinfetante, destruindo ou inativando os microrganismos patogênicos, algas e bactérias de vida livre; e b) como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes. (Azevedo, 1987, Guimarães, M. Riveka, 2010). Como explica Andreola, R. (2006), a quantidade de matéria orgânica presente na água *in natura* é maior no período de chuvas, com turbidez média da ordem de 800 NTU, quando a do período de estiagem situa-se em 20 NTU.

Durante o processo de cloração acarretam-se certas desvantagens, pois durante seu transporte até o usuário final, o cloro residual reage com a matéria orgânica, gerando subprodutos, os trialometanos (THMs). Estes são uma pequena parte do total de compostos halogenados que são gerados, como ácidos haloacéticos, haletos de

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá - PR. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq-Cesumar). thalitagarcia94@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Colaboradora do Projeto. maira.stein@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Participante do Projeto, Docente da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-Paraná.pfmontanher@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Orientador, Doutor, Docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. ricardo.andreola@unicesumar.edu.br



cianogênio, halopicrinas, que surgem concomitantemente á formação dos THMs (Trolli, A.C., 2006).

## 1.1 THMS E INCIDÊNCIAS DE CÂNCER

A partir da descoberta inicial dos THMs em água clorada iniciou-se a análise da presença de substâncias orgânicas diversas na água, relacionando-as com a incidência de câncer, pois foi observado que os compostos halogenados são facilmente absorvidos por seres humanos e animais de forma cutânea, oral e por inalação. Estudos comprovam incidência de câncer de bexiga, cólon e reto em animais de laboratório, causado pela ingestão de compostos de THMs presentes na água tratada por cloração (Tominaga, Maria Y.; Midio, Antonio F., 1999).

Os THMs são compostos de carbono simples com fórmula  $CHX_3$ , onde X trata-se de Cl (cloro), Br (Bromo) ou I (Iodo), em diferentes junções. Dentre os fatores que influenciam na formação da reação incluem-se; temperatura ambiente, pH, concentração e tipo de cloro. A Portaria MS n.º 2914/2011, estabelece os limites máximos de concentração de subprodutos formados pelo cloro residual na água própria para consumo. Para trihalometanos totais este valor está em 0,1 mg/L.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com o setor de Engenharia do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, a água que abastece todo o local tem origem subterrânea e proveniente da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR. Realizou-se cinco análises, em cinco amostras de água, coletadas de diferentes locais. Foram analisados: trihalometanos totais, cloro residual e matéria orgânica dissolvida.

As análises de THMs foram realizadas no Laboratório SENAI CIC-Curitiba/PR. A metodologia empregada envolveu cromatografia gasosa com detector por captura de elétrons, CG/ECD – EN ISO 10301. Para a análise de cloro residual foi utilizado um kit colorimétrico para a realização das análises no momento da coleta, por meio do método DPD colorimétrico, de acordo com o Método 4500 Cl A do STANDARD METHODS (1998). As análises de matéria orgânica dissolvida (compostos orgânicos naturais, CONs) foram realizadas por espectrofotômetro, leitura esta realizada a 254 nm, na Universidade Estadual de Maringá – UEM, de acordo com o Método 5910 B do STANDARD METHODS (1998). A água utilizada para a amostra "branco" foi proveniente de processo Milli-Q.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras estão especificadas como descrito no Quadro 1. A escolha dos pontos de amostragem baseou-se nas maiores distâncias das caixas principais que abastecem toda a instituição e nos locais onde o fluxo de pessoas nos três períodos são maiores.

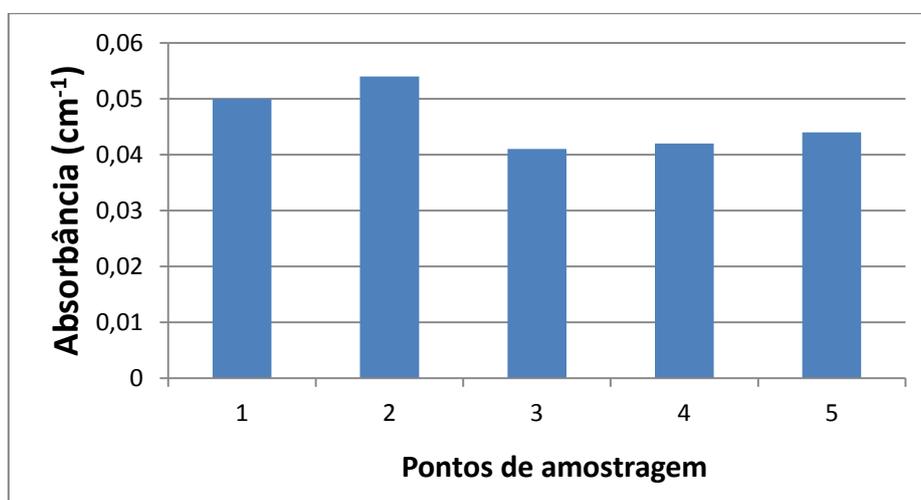


**Quadro 1:** Pontos de amostragem.

COLETA	LOCAL
1 <sup>a</sup>	BWC térreo - Bloco 7
2 <sup>a</sup>	Bebedouro térreo - Bloco 7
3 <sup>a</sup>	Bebedouro 4º andar - Bloco 10
4 <sup>a</sup>	Ambulatório 1 - Hospital veterinário I
5 <sup>a</sup>	Bebedouro – Hospital veterinário II

### 3.1 MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA

As análises de matéria orgânica foram realizadas em duplicata e os resultados mostrados são valores médios (Figura 1).



**Figura 1:** Análises de Compostos Orgânicos Naturais (CONs).

Verifica-se que existe uma carga muito baixa de matéria orgânica, em termos de absorção no UV 254 nm. Esses níveis provavelmente são devidos à baixa concentração natural de matéria orgânica em águas subterrâneas.

### 3.2 CLORO RESIDUAL

As concentrações de cloro residual diminuem ao longo dos pontos de amostragem à medida que o ponto de tomada de amostra gradativamente se torna mais distante da caixa d'água principal. A concentração mínima prescrita pela Portaria MS 2.914/11 é de 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição. Apenas nos dois primeiros pontos verificou-se valores mínimos exigidos; nas demais amostras, as concentrações são inferiores, observando a diminuição no decorrer do aumento da distância.

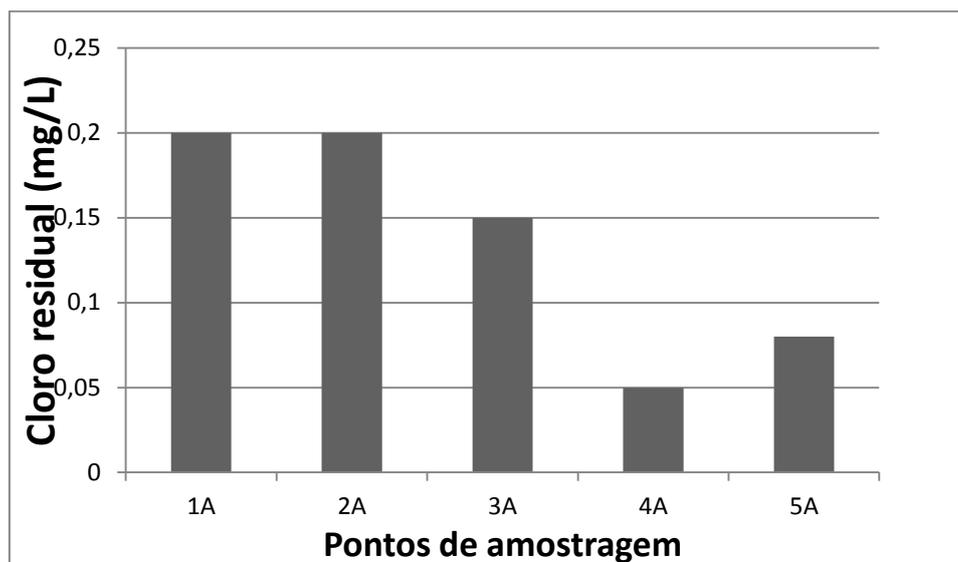


Figura 2: Análises de cloro residual.

### 3.3 TRIALOMETANOS TOTAIS

Os THMt correspondem à soma das concentrações dos 4 trialometanos analisados: triclorometano ( $\text{CHCl}_3$ ), clorodibromometano ( $\text{CHBrCl}_2$ ), bromodibromometano ( $\text{CHBr}_2\text{Cl}$ ) e tribromometano ( $\text{CHBr}_3$ ).

Em todas amostras analisadas, a concentração de cada um dos trialometanos individuais, não variou. A concentração total de todas amostras foram inferiores a 0,1mg/L, conforme a Portaria MS nº 2.914/2011. Estes valores baixos em THMt podem ser explicados em virtude da baixa carga de matéria orgânica na água subterrânea. Na Figura 3, tem-se os valores de trialometanos individuais, bem como sua soma total, para o primeiro ponto de amostragem. Todos os outros valores de concentração obtidos, para os outros pontos de amostragem, são idênticos.

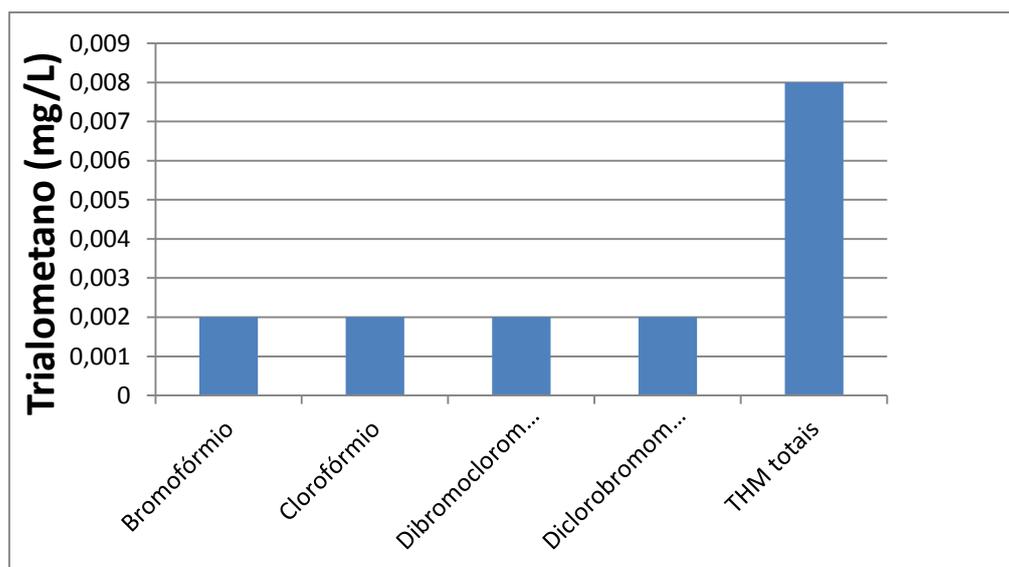


Figura 3: Concentrações de trialometanos no primeiro ponto de amostragem.



## 4 CONCLUSÕES

Com exceção dos pontos de amostragem 1A e 2A, as concentrações de cloro residual nos pontos mais afastados do ponto de cloração foram inferiores aos valores recomendados pela legislação, o que indica a necessidade de realizar clorações pontuais nestes locais.

Os valores de THM obtidos foram baixos, quando comparados com os valores para águas superficiais tratadas. Isso possivelmente é consequência do maior volume de água distribuído na Instituição ser proveniente de água subterrânea, que apresenta baixa concentração em matéria orgânica.

É fundamental para a saúde minimizar a presença de subprodutos da cloração, mantendo a desinfecção adequada. Para isso, o tratamento, conservação e monitoramento da água são de grande importância para garantir que os valores máximos permissíveis na Portaria MS nº 2.914/2011 não sejam ultrapassados.

## REFERÊNCIAS

APHA-AWWA-WPCF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edição. **American Public Health Association**, Washington, DC, 1995.

ANDREOLA, Ricardo. Estudo da influência da carga de matéria orgânica sobre a formação de trihalometanos na estação de tratamento de água, rede de distribuição e reservatórios domiciliares na cidade de Maringá/PR. Tese de Doutorado, 2006. Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR.

AZEVEDO, J. M. N.; PARLATORE, A. C.; et al. **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 3ª ed. São Paulo: CETESB; v. 2, 1987.

BRASIL. Coordenação-geral de Vigilância em Saúde Ambiental. (Ed.). Portaria MS nº 2914/2011: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Ms, 2011. (Série E. Legislação em Saúde).

BRASIL. Coordenação-geral de Vigilância em Saúde Ambiental. (Ed.). Portaria MS nº 518/2004: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Ms, 2005. 34 p. (Série E. Legislação em Saúde).

GUIMARÃES, Riveka Monteiro. Ocorrência de cloro residual combinado no sistema de distribuição de água de campina grande (pb). . 87 f. Dissertação (Pós Graduação) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal De Campina Grande Centro De Tecnologia E Recursos Naturais Programa De Pós-graduação Em Engenharia Civil E Ambiental, Campina Grande, 2010.

MONDARDO, R. I. ; SENS, M. L.; MELO, F., LUIZ, C. de. Pré-tratamento com cloro e ozônio para remoção de cianobactérias. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2006, Vol.11, p.337-342.



TOMINAGA, Maria Y; MIDIO, Antonio F. Exposição humana a trialometanos presentes em água tratada. **Revista de Saúde Pública: Journal of Public Health**, São Paulo, v. 4, n. 33, p.413-421, 05 fev. 1999.

TROLI, Augusto Cesar. Trialometanos em água tratada, após cloração com hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, cloro gasoso e dicloroisocianurato de sódio, utilizando cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massa, sistema purge and trap. 13 f. Parte de Monografia (R), Departamento de Hidráulica e Transportes, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária, 2006.