

Otimização de Pré-Oxidação em Tratamento de Águas Superficiais para Abastecimento Público, conjugando Ultrassom com ClO₂/H₂O₂/NaClO: determinação dos subprodutos via GC-MS

Ygor Fernandes Silva*, Anabelle Jorge Barbosa, Sophia Eli Fernandes, Renan Rodriguez Ravelli, Luiz Roberto Pimentel, Maria Aparecida Carvalho de Medeiros (Orientadora)

Resumo

A pré-oxidação é uma etapa do processo de tratamento da água para abastecimento público responsável pela remoção de matéria orgânica e de impurezas contidas na água bruta. No Brasil e no mundo, o cloro é o oxidante químico mais utilizado atualmente para a realização desta etapa. Nos estudos sobre a aplicação de cloro em água superficial têm sido determinado a formação de subprodutos de desinfecção (SPDs), como os trihalometanos (THMs), e os ácidos haloacéticos (HAAs) que são potencialmente cancerígenos. Tecnologias alternativas ao cloro têm sido um caminho para a minimização desses SPDs. A conjugação do ultrassom (US) com o processo de oxidação tem sido estudada como uma alternativa promissora para a minimização de SPDs. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos otimizar os processos de pré oxidação, aplicando-se o US sozinho e os oxidantes alternativos ao cloro: dióxido de cloro (ClO₂), peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e hipoclorito de sódio (NaClO). O presente estudo utilizou US de baixa frequência (42 KHz) e potência de 100 W. O estudo foi realizado com coleta de água bruta no manancial de captação do município de Campinas: o rio Atibaia. Após as etapas do tratamento em ciclo completo, foram analisados os principais THMs via Cromatografia Gasosa com detector de espectrometria de massas (GC-MS). Para os ensaios com Água Bruta / NaClO foi obtido o valor de concentração total de THMs= 30,26 ug L⁻¹, enquanto que para a alternativa conjugando US/Água Bruta/ClO₂ houve uma significativa redução de THMs=1,65 ug L⁻¹, demonstrando eficiência da conjugação com US. Estudos estão em andamento também com o oxidante peróxido de hidrogênio.

Palavras-chave:

Tratamento de Água, Ultrassom, Pré-oxidação.

Introdução

A qualidade dos mananciais utilizados para captação de água bruta para ser tratada para fins de abastecimento, tem sido impactada com grande quantidade de compostos orgânicos, devido a baixa eficiência de tratamento de esgotos e efluentes, portanto, o tratamento convencional em Estações de Tratamento de Água (ETAs), utilizando o cloro na pré-oxidação, resulta em formação de subprodutos de desinfecção (SPDs). Estes compostos organoclorados são apontados na atual portaria que estabelece os padrões de potabilidade vigentes no Brasil, a P. 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), como os trihalometanos (THMs), e os ácidos haloacéticos (HAAs) que são potencialmente cancerígenos. A remoção destes SPDs tem sido um grande desafio nas ETAs para a potabilização da água (ZHOU, X. et al., 2016). Neste contexto, os objetivos do trabalho foram: utilizando-se o ensaio de Jar Test, o processo de pré-oxidação conjugado ao ultrassom, aplicando os oxidantes dióxido de cloro e peróxido de hidrogênio na água bruta do manancial de captação no município de Campinas, o rio Atibaia, pertencente às bacias dos rios PCJ. Foram realizadas as análises físico-químicas das amostras decorrentes dos processos de pré-oxidações: pH, condutividade, turbidez, alcalinidade, cor, absorvância no comprimento de onda $\lambda=254$ nm e as análises de SPDs foram realizadas por cromatografia gasosa (GC), acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), com a extração em headspace estático (HS).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as condições dos ensaios e os valores respectivos de THMs.

Tabela 1-Resultados dos ensaios de pré-oxidação.

Condição Oxidação	Oxidante Pré-Ox. (mg L ⁻¹)	Alcalinizante (mg L ⁻¹)	Clorofórmio (µg L ⁻¹)	THMs (µg L ⁻¹)
Branco (Água Bruta)	0,0	16,0	6.219	6.219
Água Bruta / US 30min/ ClO ₂	13,0	16,0	1.368	1.648
Água Bruta /NaClO	13,0	16,0	25.641	30,256

Conclusões

Analisando-se os dados de THMs obtidos nas Tabelas 1, observa-se que o Clorofórmio é o que possui maior ocorrência e concentração entre os SPDs, e que o uso do oxidante ClO₂ alternativo ao cloro demonstrou-se mais eficiente na redução dos SPDs, sendo que a conjugação com ultrassom(US) também mostrou-se muito promissora.

Agradecimentos

Às empresas SANASA e AGROSAFETY pela parceria.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS N° 2914 DE 12 de Dezembro de 2011, v. 2011, p. 32, 2011.

ZHOU, X. et al. Influence of ultrasound enhancement on chlorine dioxide consumption and disinfection by-products formation for secondary effluents disinfection. *Ultrasonics sonochemistry*, v. 28, p. 376–381, 2016.