

TEC - CÂMARA DE ARQUITETURA E ENGENHARIAS ( COMUNICAÇÃO COORDENADA )

NOME: ELTON SANTOS FRANCO

TÍTULO: AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE CLORO GASOSO UTILIZANDO CIANOBACTÉRIA MICROCYSTIS AERUGINOSA PARA ENSAIOS DE POTENCIAL DE FORMAÇÃO DE SUBPRODUTOS ORGÂNICOS HALOGENADOS

AUTORES: ELTON SANTOS FRANCO, ELTON SANTOS FRANCO, ANA LUIZA RAMALHO DE SOUSA, KAROLINE THERESA LEITE SILVA, SARAH LISBOA LIRA, NÚBIA APARECIDA DE AGUILAR, JÚLIA ARAÚJO CAMARGO, BRUNO MIRANDA BORGES, DAIELY COSTA DOS SANTOS, DANIELA ROCHA CORDEIRO, JOÃO HENRIQUE MILWARD DE AZEVEDO NETO, ANDRÉ ALVES TEIXEIRA

AGÊNCIA FINANCIADORA (se houver): FAPEMIG

PALAVRA CHAVE: CLORO GASOSO, MICROCYSTIS AERUGINOSA, SUBPRODUTOS ORGÂNICOS HALOGENADOS

## RESUMO

Oxidantes químicos são utilizados no tratamento de água visando à oxidação de espécies inorgânicas reduzidas como ferro, manganês e sulfetos, de compostos causadores de gostos e odores e para a redução da cor. O principal agente oxidante utilizado nas Estações de Tratamento de Água (ETAs), cloro, tem como justificativa o seu baixo custo, praticidade de aplicação, residual persistente e efetividade na inativação de micro-organismos patogênicos quando comparado aos demais oxidantes (ozônio, permanganato de potássio, radiação Ultravioleta (UV), etc). A cloração, apesar dos inúmeros benefícios do processo de controle de patógenos, estudos demonstram que a utilização do cloro pode contribuir para a formação de subprodutos orgânicos halogenados (SOH) indesejados, tais como os Trihalometanos (TAMs) e Ácidos Haloacéticos (AHAs) quando há presença de matéria orgânica natural (MON). A MON pode ser derivada da decomposição da vegetação terrestre aquática e matéria orgânica algôgena (MOA), composta por algas e cianobactérias. Nesse cenário, destaca-se o gênero *Microcystis*, que apresenta ampla distribuição geográfica no Brasil. Considerada uma das espécies tóxicas de cianobactéria amplamente distribuídas no Brasil, é capaz de produzir uma potente cianotoxina, a microcistina, danosa ao fígado e potencialmente prejudicial ao ser humano. A ingestão de água ou de células de cianobactérias contendo microcistina tem produzido efeitos adversos em peixes, cães, gatos, animais e seres humanos. Além disso, cianobactérias são fixadoras de nitrogênio e podem liberar até 45% em orgânicos-N, o que pode levá-los a ser contribuintes significativos para TAMs e AHAs. Cianobactérias podem ser representadas pela presença de células, matéria orgânica intracelular (MOI, liberada no ambiente aquático após lise celular e induzida pelo envelhecimento da população) e matéria orgânica extracelular (MOE, resultante da atividade metabólica das células durante crescimento das fases exponenciais e estacionárias), com contribuições significativas para a formação de subprodutos quando cloradas no processo de desinfecção da água. Uma medida frequentemente usada para avaliar a formação de SOHs é conhecida como potencial de formação (PF), medida indireta da quantidade do material precursor total que está na água em um dado ponto do sistema em estudo, como manancial ou mesmo uma estação de tratamento. Portanto, se a água apresenta um alto potencial de formação de TAMs e AHAs (PFTAMs e PFAHAs, respectivamente), é porque ela apresenta características propícias para a formação dos compostos. Para desenvolvimento deste trabalho a metodologia baseou-se no cultivo de cepas tóxicas de *Microcystis aeruginosa* (MA), em laboratório, através da inoculação em meio de cultura ASM-1 para definição da dosagem para os ensaios de PF. Ao atingirem as concentrações de  $1 \times 10^6$  céls.mL<sup>-1</sup>, as amostras foram submetidas à 3 ensaios de cloração, com o oxidante cloro gasoso (Cl<sub>2</sub>) dosado a 12,5; 15; 17,5; 20 mg.L<sup>-1</sup> e avaliadas após 7 dias de contato. Ao final do processo foi feita uma média do residual de cloro que restou nas amostras, com objetivo de verificar a influência da cloração de células de MA no consumo de cloro e comparar com os limites estabelecidos pela norma. As amostras cloradas com Cl<sub>2</sub> apresentaram um alto consumo de cloro após o tempo de reação estipulado. As dosagens de 12,5; 15; 17,5; 20 mg.L<sup>-1</sup> apresentaram em 7 dias de reação, para as amostras de MA, um residual médio de cloro de: 0,4; 0,5; 0,5; 0,6 mg.L<sup>-1</sup>. Os valores obtidos estão em desacordo com o preconizado pelo APHA que afirma que deve existir um residual entre 3,0 e 5,0 mg.L<sup>-1</sup> de Cl<sub>2</sub> ao fim dos 7 dias de contato. O que demonstra preocupação com a concentração de células que adentra na estação de tratamento e mostra que a pré-cloração pode promover a produção de SOH uma vez que a maior parte do cloro foi consumido por estas. Os rendimentos de SOHs têm mostrado que o carbono orgânico dissolvido (COD) ligado à célula de cianobactérias pode ser uma fonte significativa de precursores de SOHs. Expondo que caso as concentrações de MA na água forem  $1,0 \times 10^6$  células.mL<sup>-1</sup>, há necessidade de monitoramento do cloro residual submetendo a água a outro processo de remoção de células ou escolher um oxidante alternativo mais eficiente na remoção, obtendo um residual que atenda as normas e evitando a formação de SOHs oriundos da reação entre oxidante e componentes celulares destas cianobactérias. Uma vez que a espécie MA é de ampla ocorrência no Brasil, estas estão presentes em mananciais de água doce superficiais utilizados como fonte de água bruta para captação e abastecimento doméstico pelas ETAs em nosso país. Sabe-se que a cloração, amplamente utilizada como desinfecção e oxidação, dessas e de outras espécies de cianobactérias, geram subprodutos nocivos e de potencial carcinogênico ao ser humano. Os resultados obtidos apresentaram fundamental importância na avaliação da demanda de cloro por MA e a continuação deste trabalho tem como proposta a quantificação de subprodutos por cromatografia gasosa e avaliação dos riscos gerados pela presença destes em água de consumo humano.