

I-304 - EFICÁCIA DA REMOÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS POR FLOCO-FLOTAÇÃO, EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Karina Oliveira Chaves

Tecnóloga em Processos Químicos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Mestranda em Saneamento Ambiental no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental na Universidade Federal do Ceará.

Francisca Naiane da Silva Rocha

Bióloga pela Universidade Estadual do Ceará, Mestranda do curso de Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará

José Capelo Neto⁽¹⁾

Engenheiro Químico, Mestre e Doutor em engenharia civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC.

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Seção Laboratorial de Qualidade de Água (SELAQUA), Bloco 720, Universidade Federal do Ceará, Av. Humberto Monte, s/n, 60451-970, Fortaleza – CE, Brasil. e-mail: capelo@ufc.br

RESUMO

A eutrofização dos mananciais de abastecimento no semiárido vem, cada dia mais, se apresentando como um desafio às companhias de tratamento de água estaduais e municipais. Quando se trata de remoção de fitoplâncton da água, principalmente de cianobactérias, este desafio se traduz em obter uma separação das células intactas, principalmente antes da etapa de cloração. Dessa forma, o desenvolvimento de novos processos de tratamento de água mais eficazes torna-se uma questão de saúde não só da população abastecida mas da própria companhia. O novo sistema de floco-flotação, sendo desenvolvido pela Universidade Federal do Ceará em conjunto com a Companhia de água e Esgoto do Estado do Ceará, mostrou-se de alta eficiência na remoção da turbidez e do fitoplâncton. Para a água não-oxidada, a remoção das células intactas foi melhor. Já na água oxidada as células, principalmente as cianobacterianas, se encontravam bem fragmentadas.

PALAVRAS-CHAVE: Cianobactérias, Estação de Tratamento de Água, Água Bruta, Lodo de ETA.

INTRODUÇÃO

O fitoplâncton é representado por algas e cianobactérias que, de modo geral, chegam em estações de tratamento de água através de mananciais represados, lagos e lagoas e rios, causando produção de lodo, alterações na coloração, sabor e odor, provocando a corrosão do concreto e do aço, a obstrução das camadas superiores dos filtros lentos e a formação de trihalometanos, podendo interferir no processo de coagulação e causar a diminuição da dureza da água, ou ainda, provocar a liberação de substâncias tóxicas ao consumo humano, no caso da presença de cianobactérias (SALVO; ISAAC, 2005; SCHULZE et al., 2003).

A concentração do fitoplâncton está diretamente ligada à quantidade de nutrientes existente no manancial. Portanto, o monitoramento de reservatórios deve incluir estudos das comunidades fitoplancônicas existentes no local, a remoção de toxinas produzidas por cianobactérias através de novos processos de tratamento da água bruta, a melhoria das metodologias já existentes, bem como as estratégias de prevenção da ocorrência de florações de cianobactérias evitando a depreciação da qualidade do manancial (COGERH, 2004; FRIZZO et al. 2004).

Certas espécies de cianobactérias produzem cianotoxinas, que ficam armazenadas no interior celular. O tipo de remoção dependerá da situação em que se encontram as células. Quando estas se encontram intactas, a remoção é feita de modo mais simples e barato, com o cuidado de não danificá-las, liberando as cianotoxinas.

É de extrema relevância a remoção completa das cianobactérias antes da etapa de cloração. A biomassa total ou seus produtos extracelulares reagem com cloro produzindo organoclorados como os trihalometanos (THM). A reação com os produtos extracelulares produz maiores concentrações de THM do que a reação com a biomassa por isso a necessidade de se evitar a lise celular, diminuindo a liberação de cianotoxinas.

Por este motivo, o desenvolvimento de novos processos de remoção cianobacteriana faz-se necessário para minimizar danos por contaminação. Em águas com turbidez baixa ou presença de florações é aconselhável utilizar a flotação por ar dissolvido (FAD), como pré-tratamento na produção de água potável, pois permite a operação em taxas de aplicação mais altas, compactando, minimizando os custos de implantação e operação e aumentando a eficiência das ETA, pois requer menores concentrações de coagulantes.

Sabe-se que o estudo do lodo de ETAs é uma importante ferramenta para assegurar a eficácia dos processos de tratamento da água bruta, pois pode conter fitoplâncton que não foi devidamente removido. Por isto, o objetivo deste trabalho foi analisar a eficácia do sistema de floco-flotação na remoção cianobacteriana, por meio da comparação entre a água bruta e o lodo resultante do tratamento, bem como determinar os gêneros de cianobactérias encontrados com maior frequência na água bruta da ETA Gavião.

METODOLOGIA UTILIZADA

O experimento foi realizado em duas etapas: a primeira, em escala de bancada, definiu parâmetros de dosagem de produtos químicos tais como polímeros e coagulantes a base de alumínio e ferro, tempo de residência e gradientes de velocidades os quais foram aplicados no *scale up* para a construção da planta piloto; a segunda etapa constou de experimentos em escala piloto desenvolvidos a partir dos dados coletados no experimento de bancada.

A água de lavagem dos filtros da ETA foi armazenada em um tanque onde um agitador mantinha os sólidos em suspensão além de promover a mistura homogênea da solução. Um motor bomba acoplado a um inversor de frequência (usado para alterar a vazão afluente) foi utilizado para aplicar uma vazão determinada no equipamento de floco-flotação.

Antes da entrada da água de lavagem na unidade piloto, existiam dois pontos para aplicação de produtos químicos (polímeros e coagulantes a base de alumínio ou ferro). Foram realizados ensaios preliminares realizados com aparelho de *Jar test* adaptado para flotação, para avaliar se a redução do tempo de detenção dos resíduos líquidos na unidade de tratamento seria significativa. A estrutura da unidade piloto de floco-flotação era parcialmente construída em acrílico para facilitar a visualização dos processos internos (Figura 1).

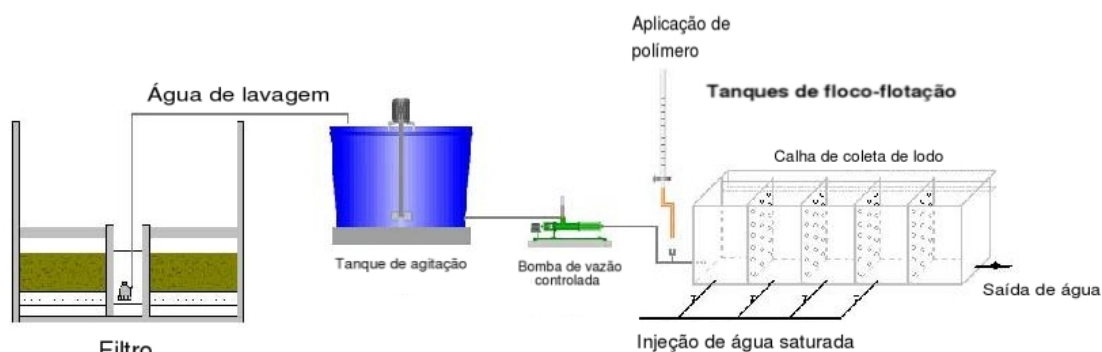


Figura 1: Esquema simplificado do equipamento piloto utilizado

No experimento foram observados os seguintes parâmetros: concentração de polímero (ppm); tempo de coagulação e floculação (seg); tempo de sedimentação (seg); velocidade de agitação (rpm); turbidez (NTU) e eficiência (%). Amostras da água bruta e do lodo foram recolhidas para análise qualitativa do fitoplâncton em frascos âmbar de 100 mL, sendo fixadas com solução de formalina 4% (APHA, 2005). O fitoplâncton foi analisado em microscópio binocular da marca LABStudar®, equipado com sistema de vídeo, medição e fotografia.

Foi feito o exame qualitativo utilizando-se a técnica lâmina/lamínula com aumentos de 10, 40 e 100x. Para identificação dos táxons foram utilizados os sistemas de classificação de Anagnostidis & Komárek (1988), Bicudo & Menezes (2006) e Komárek & Anagnostidis (1986).

Os experimentos foram realizados na estação experimental localizada na ETA Gavião (CAGECE) onde já existia toda uma estrutura de edificações, equipamentos e pessoal capacitado, com exceção das análises fitoplanctônicas, que foram realizadas no Laboratório de Análise de Água (SELAQUA) do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram analisadas amostras de água bruta não oxidada e oxidada, respectivamente, com os seguintes valores de turbidez: 619 NTU e 1000 NTU. A concentração de polímero (ppm) foi estipulada por *Jar-test*, demonstrando que as concentrações mais eficientes de polímeros foram respectivamente 2 ppm (99,2%), 1,5 ppm (98,0%) e 1 ppm (95,8%).

Para cada concentração de polímero, foram feitas triplicatas dos testes, sendo denominadas respectivamente de T1, T2 e T3. A eficiência foi maior em uma concentração de 2 ppm, sendo adotada como a concentração padrão. O tempo de sedimentação se mostrou melhor aos 120 segundos (Figura 2).

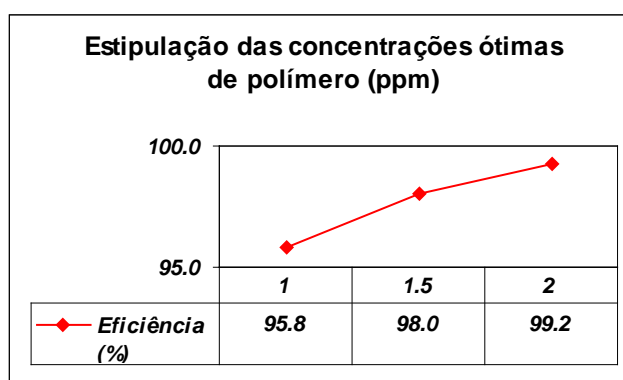


Tabela 1: Relação entre a concentração de polímero e a remoção da turbidez

A análise da água bruta do açude Gavião mostrou a predominância de cianobactérias (classe Cyanophyceae), principalmente de *Planktothrix agardhii* (Gomont), seguido por *Oscillatoria* sp. (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK, 1988) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) (SEENAYYA; SUBBA RAJU, 1972), conforme observado na figura 2. Também observou-se a presença de *Scenedesmus* sp. (Clorophyceae). Devido à baixa densidade fitoplanctônica encontrada na água, não fez-se necessário a utilização de técnica quantitativas.

CONCLUSÕES

A floco-flotação se mostrou um sistema de alta eficiência na remoção da turbidez e do fitoplâncton. Para a água não-oxidada, a remoção das células intactas foi melhor. Já na água oxidada as células, principalmente as cianobacterianas, se encontravam bem fragmentadas.

Após a análise dos resultados das análises fitoplanctônicas, pode-se afirmar que os dados confirmam as observações feitas por trabalhos anteriores. As cianobactérias, principalmente *Planktothrix agardhii*, se mostraram dominantes em relação a todos os outros táxons fitoplanctônicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of cyanophytes 3: Oscillatoriales. *Algological Studies*, Stuttgart, v.50-53, p.327-472, 1988.
2. APHA. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 21. ed. Washington: American Public Health Association, 2005.
3. FERNANDES, F. Lodo em estações de tratamento de água e esgoto. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.2, n.1, 1997.

4. REALI, M.A.P. Principais características quantitativas e qualitativas do lodo de ETAs. In: REALI, M.A.P. (coord.). Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água. Rio de Janeiro: PROSAB, 1999.