



I-139 - REMOÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS COM FLOCO DECANTADOR DE MANTA DE LODO (FDML) E FILTRO DE AREIA DE FLUXO DESCENDENTE

Carlos Henrique Rossi⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP. Mestrando em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – FEIS/UNESP

Priscila Peres Araripe

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP. Mestranda em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – FEIS/UNESP

Thassya Geórgia Lucas de Souza

Engenheira Ambiental pela Faculdade de Engenharia de Lins - UNILINS. Mestranda em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – FEIS/UNESP

Edson Pereira Tangerino

Professor Assistente Doutor do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP

Tsunao Matsumoto

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP

Endereço⁽¹⁾: Alameda Bahia 550 – CEP 15.385-000 – Ilha Solteira – SP – Brasil, Fone: +55 18 37431125, e-mail: chenrossi@yahoo.com.br

RESUMO

Nos últimos anos, houve um acentuado aumento no uso de recursos hídricos, principalmente devido ao crescimento dos centros urbanos e desenvolvimento de atividades agrícolas e industriais. Como consequência, têm sido continuamente agravado os problemas de poluição das fontes de água de abastecimento. Um destes problemas está relacionado com o processo de eutrofização que afeta numerosos reservatórios de armazenamento utilizado para abastecimento público. Este processo, causada pela elevada concentração de nutrientes nesses corpos d'água, promove a proliferação de algas, entre os quais estão as cianobactérias. Cianobactéria produzir substâncias tóxicas, conhecidas como cianotoxinas, que nos seres humanos causar problemas gástricos, dermatológicos e toxicológicos, bem como outros problemas nas estações de tratamento de água. Entre os gêneros dessas algas, a mais observada no Brasil, tem-se destacado as *Microcystis* e *Cylindrospermopsis*. Como uma solução para a remoção desses organismos, sistemas alternativos estão sendo desenvolvidos para o tratamento de água, no qual incluem o Floco Decantador de Manta de Lodo (FDML), seguido por um filtro de areia de fluxo descendente. Desta forma, este trabalho teve o intuito de estudar a remoção de cianobactérias de águas eutrofizadas utilizando FDML.

PALAVRAS CHAVE: Tratamento de Água de Abastecimento, Floco Decantador, Manta de Lodo, Cianobactérias.

INTRODUÇÃO

A eutrofização de um corpo d'água se manifesta mediante aumento excessivo de algas e outros microrganismos, principalmente as chamadas cianobactérias, pois estas produzem substâncias tóxicas que podem causar enfermidades à população que venha a consumir água contaminada por esses organismos. Assim, os mananciais próximos a centros urbanos vêm sofrendo processo de eutrofização crescente, tem dificultado o tratamento de água de abastecimento, aumentando o custo de purificação das águas e a prejudicando a manutenção da qualidade final.

Na busca de um sistema eficiente para tratar água de desses mananciais, foi estudado, em escala piloto, o uso de um floco decantador de manta de lodo (FDML) seguido de filtro de areia de fluxo descendente para verificar a eficiência de remoção destes microrganismos.

Nos últimos anos, em diversos locais do Brasil, tem ocorrido um aumento expressivo de florações de cianobactérias, com a presença de cianotoxinas e outros compostos, incluindo substâncias causadoras de gosto e odor.

As cianobactérias ou cianofíceas são organismos microscópicos, procariontes, aeróbios e fotoautotróficos, que através de reações fotossintéticas liberam oxigênio molecular para a atmosfera. Essas microalgas são patogênicos que provocam males a saúde humana, caso forem ingeridos, ou se entrarem diretamente na corrente sanguínea.

As cianotoxinas presentes no interior da célula, normalmente são liberadas em situações de lise celular, decorrente de processo de senescência natural, processo de envelhecimento dos seres vivos, quando as células deixam de se dividir para substituírem outras células que, por alguma razão, deixaram de metabolizar, ou pela ação de fatores ambientais.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do FDML seguido de filtro de areia descendente quanto à remoção de cianobactérias presentes na água bruta.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estação experimental piloto de tratamento de água foi montada junto a um represamento localizado no bairro do Ipê, no município de Ilha Solteira-SP. O esquema da montagem encontra-se na Figura 1.

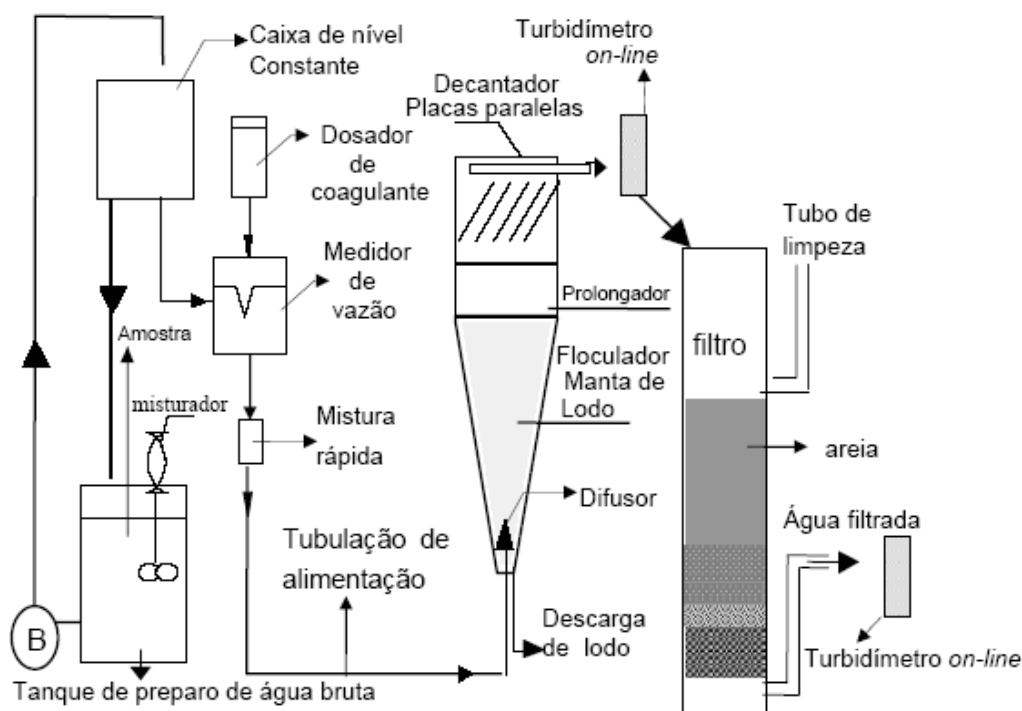


Figura 1: Esquema de funcionamento da estação experimental

Fonte: Cavazzana (2006)

A estação experimental composta pelo FDML seguido de filtro descendente foi operada a uma taxa de filtração de $120\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d.}$ e utilizou como coagulante, o sulfato de alumínio, na concentração de 0,5% e a dosagem determinada pelo ensaio de *Jar test*, de acordo com a turbidez da água bruta.

A turbidez da água bruta variou entre 50 e 100UT, a fim de garantir a formação da manta de lodo e reter as partículas coloidais juntamente com os microrganismos na manta de lodo.

Para testar a eficiência de remoção de microrganismos no FDML seguido pelo filtro descendente de areia, foi aplicada cultura de algas do gênero *microcistis*, em uma concentração de 10^5cel/mL , na entrada da água bruta



no FDML, e observada a remoção das mesmas durante o processo de tratamento, sendo coletadas amostras nos seguintes pontos: entrada de água bruta, saída de água decantada e saída de água filtrada.

Com as melhores dosagens obtidas nos ensaios de *Jar test* realizado no Laboratório de Saneamento da FEIS/UNESP, em que as dosagens obtidas em *Jar test* poderiam ser utilizadas diretamente no sistema de tratamento por FDML, desde que realiza com as mesmas condições operacionais.

A simulação com cianobactérias foi realizada com o Sulfato de Alumínio como coagulante principal, devido a instabilidade apresentado com os ensaios utilizando o PAC como coagulante.

RESULTADOS

Os resultados apresentados na Figura 2 são dos teores de cianotoxinas em função do tempo de tratamento em uma carreira de filtração. O FDML removeu adequadamente as cianotoxinas, removendo cerca de 20µg/L comparando a água bruta a água filtrada.

Na Figura 3, observa-se que no início o filtro apresentava tendência de uma remoção satisfatória da turbidez, mas a partir das 12:00h, começou a apresentar piora na remoção. A partir da quinta hora de funcionamento (13:00h) a água decantada apresentou estabilidade na remoção da turbidez. O filtro teve o desempenho esperado, pois apresentou uma boa remoção das partículas suspensas.

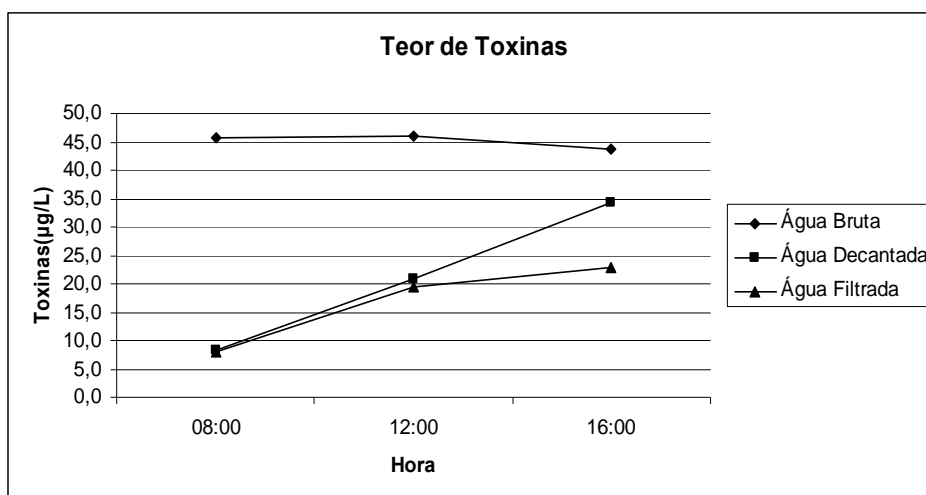


Figura 2 – Teor de toxinas em função do tempo de tratamento.

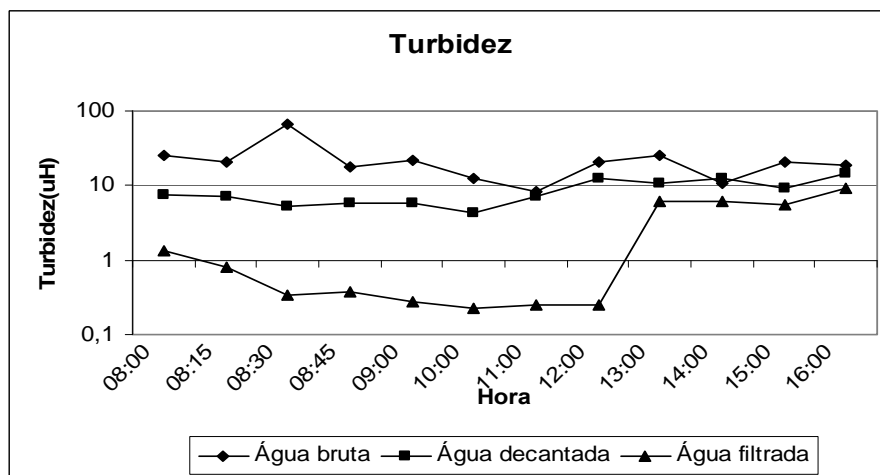


Figura 3 – Turbidez em função do tempo de tratamento.

Na Figura 4, observa-se que inicialmente, a água filtrada apresentou um valor maior de número mais provável (NMP) de coliformes que a água decantada, podendo atribuir este fato ao procedimento de lavagem de filtro não ter sido adequado, ou ainda o leito de areia não ter sido devidamente compactado após a lavagem do mesmo. A água bruta apresentou uma variação grande quanto aos coliformes totais, pois na quarta hora de funcionamento do sistema observou-se uma queda brusca de coliformes presentes na água, voltando a subir nas próximas horas do ensaio.

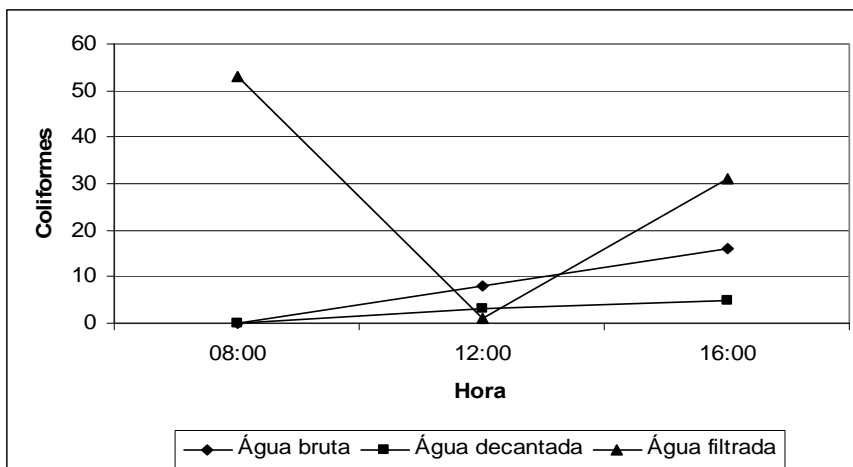


Figura 4 – Coliformes Totais em função do tempo de tratamento.

CONCLUSÕES

Na estação experimental de tratamento de água com FDML seguida de filtro de fluxo descendente, mostrou ser promissor quanto a remoção de parâmetros como turbidez e coliformes totais, após a estabilização do sistema, em torno de duas horas do seu início da operação.

Na remoção de cianobacterias do gênero *microcistis*, o FDML seguido de filtro de areia de fluxo descendente não mostrou ser eficiente, apesar de apresentar uma remoção significativo da concentração de *microcistis* na água decantada e filtrada, comparados ao valor inicial da água bruta que foi, em maior parte do tempo, em torno de 10^5 cel/mL.

A remoção da *microcistis* ficou em torno de 2 log no início das operações e de 3 log ao final das operações de tratamento.

O resultado até o momento indica que o FDML seguido de filtração descendente não foi suficiente para a remoção adequada de *microcistis*, necessitando de procedimentos mais elaborados que garantam a segurança e a manutenção da qualidade da água tratada.

O filtro teve desempenho satisfatório somente no início da operação quanto a remoção de cianotoxinas, não apresentando resultados efetivos após 4 horas. Possivelmente o comportamento do filtro seria melhorado se a taxa de aplicação for reduzida para $120\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$.

AGRADECIMENTOS

À Finep pelo apoio financeiro ao projeto do Edital PROSAB 5, ao CNPq pelas bolsas de estudos concedidas e à Prefeitura Municipal de Ilha Solteira pela cessão do espaço junto à represa do bairro do Ipê e pelo apoio logístico.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BRANDÃO, C.C.S., LACERDA, M.R.S. e ABREU, M.C. (1996) - Influência do tempo de floculação na filtração direta de águas com baixa turbidez e teor elevado de algas. Anais do VII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lisboa, Portugal.
2. CAVAZZANA, T. L. e MATSUMOTO (2004a) – Avaliação e Aplicação dos Resultados de Jar-test no Sistema Floco Decantador de Alta Taxa – In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, VII, 23 a 26 de junho, Taormina, Itália, Anais em CD-ROM.
3. CAVAZZANA, T. L. (2006) – Ampliação de Escala de um Floco Decantador de Manta de Lodo no Tratamento de Água de Abastecimento. Dissertação de Mestrado, UNESP/FEIS.
4. DI BERNARDO, L. (1993) – Métodos e técnicas de tratamento de água – 2 vol, ABES, Rio de Janeiro, 498 p.
5. DI BERNARDO, L. e DANTAS, A. D. (2005) - Métodos e técnicas de tratamento de água – 2 vol, Rima. 2ed. São Carlos, São Paulo, 1565 p.
6. DI BERNARDO, L. (1995) - Algas e suas Influências na Qualidade da Água e nas Tecnologias de Tratamento. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL & LUIZ DI BERNARDO, Rio de Janeiro, 1995.
7. EDZWALD, J. K. (1993) - Algae, bubbles, coagulants and dissolved air flotation. Water Science Technology, 27 (10), p. 67-81.
8. GUILHERME, C. M. (2001) – Comportamento do Decanto-Floculador de Manta de Lodo e Decantador de Alta Taxa no Tratamento de Água de Abastecimento Utilizando Sulfato de Alumínio e Polieletrólitos. Dissertação de Mestrado, UNESP/FEIS.
9. HAARHOFF, J. e CLEASBY, J.L. (1989) - Direct filtration of Chlorella with cationic polymer. Jour. Environmental Engrg., 115 (2), pp. 348-366.
10. HART, J., FAWELL, J.K. e CROLL, B. (1998) - The fate of both intra- and extracellular toxins during drinking water treatment. Water Supply, 16(1/2), pp. 611-616.
11. HEAD, R., HART, J., GRAHAM, N., (1997) - Simulating the Effect of Blanket Characteristics on the Flocculation Clarification Process. Water Science Technology, vol. 36, p. 77-84, 1997.
12. MATSUMOTO, T. e GUILHERME, C. M. (2000) – Comportamento do Decanto-Floculador de Manta de Lodo e Decantador de Alta Taxa no Tratamento de Água de Abastecimento Utilizando Sulfato de Alumínio e Diferentes Polieletrólitos – In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, XXVII, Porto Alegre, Brasil, Anais em CD-ROM.
13. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. (2003). Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano.
14. PATERNIANI, J. E. S. & CONCEIÇÃO, C. H. Z. (2004) - Eficiência da pré-filtração e filtração lenta no tratamento de água para pequenas comunidades. Eng. Sanit. Ambient, Espírito Santo do Pinhal, n. 1, p. 17-24.
15. SANT'ANNA, C.L. & AZEVEDO, M.T.P. (2000) - Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. Nova Hedwigia 71:359-385.
16. TANGERINO, E. P., MATSUMOTO, T. e DALL'AGLIO SOBRINHO, (1998) – Floculador de Manta de Lodo Associado a Decantador Laminar em Tratamento de Água – In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL (AIDIS), XXVI, 01 a 05 de novembro de 1998, Lima, Peru.
17. YOO, R. S., CARMICHAEL, W. W., HOEHN, R. C. e HRUDEY, S. E. (1995) – Cyanobacterial (Blue-Green Algal) Toxins: A Resource Guide. AWWA Research Foundation e American Water Works Association. EUA, p. 229.