

REMOÇÃO DE ALGAS E *Microcystis aeruginosa* UTILIZANDO FILTRAÇÃO EM MÚLTIPLAS ETAPAS, COM O USO DE CARVÃO ATIVADO GRANULAR.

Laryssa Melo Rosa Araujo, Edson Pereira Tangerino – Engenharia Civil – Ciências Biológicas – Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Campus de Ilha Solteira.

Em todos os corpos de água ocorrem pequenas células fotossintetizantes, denominadas plâncton suspenso. As algas planctônicas e as cianobactérias juntas constituem o fitoplâncton que dão início a cadeia alimentar dos organismos heterotróficos que vivem nos oceanos e corpos de água doce, os quais são denominados zooplâncton, que englobam crustáceos minúsculos, larvas de diferentes filos, protistas e bactérias.

As algas são importantes no ciclo do carbono, sendo responsáveis por transformar o dióxido de carbono em carboidratos pela fotossíntese e em carbonato de cálcio pela calcificação. Elas sintetizam carboidratos a partir do dióxido de carbono e água e liberam o oxigênio para a atmosfera.

Em ambientes de água doce crisófitas, diatomáceas, algas verdes e dinoflagelados, flutuantes ou nadadores, unicelulares ou colônias são os organismos mais frequentes e mais importantes da cadeia alimentar.

No ambiente marinho e de água doce relativamente livres da ação antrópica essas populações fitoplanctônicas são controlados por mudanças climáticas sazonais, limitação de nutrientes e predação. Em alguns casos, quando o homem polui os sistemas aquáticos certas algas são liberadas dessas limitações, e suas populações crescem em proporções muito grandes causando florações. Um exemplo são as chamadas marés vermelhas, que é a floração de algas com pigmentos vermelhos, dando esse colorido à água.

Estas florações ou “blooms” se caracterizam pelo intenso crescimento desses microorganismos na superfície da água, formando uma densa camada de células com vários centímetros de profundidade, com conseqüências relacionadas com a Saúde Pública.

A crescente eutrofização dos ambientes aquáticos tem sido produzida por atividades humanas, causando um enriquecimento artificial desses ecossistemas. As principais fontes desse enriquecimento tem sido identificadas como as descargas de esgotos domésticos e industriais dos centros urbanos e das regiões agriculturáveis.

Esta eutrofização artificial produz mudanças nas qualidades da água incluindo: a redução de oxigênio dissolvido, perda das qualidades cênicas, aumento do custo de tratamento, morte extensiva de peixes e aumento da incidências de florações de microalgas e cianobactérias.

Uma rápida resposta que ocorre com a eutrofização é dada pela comunidade fitoplanctônica (microalgas e cianobactérias que vivem na coluna d'água) que apresentam um decréscimo na diversidade de espécies. Nesses ambientes, têm sido observado um aumento da dominância de espécies de cianobactérias. Conseqüentemente, têm sido mais comum a ocorrência de florações de cianobactérias, principalmente próximo aos centros urbanos (Azevedo et al., 1994).

As florações de algas são relacionadas com a liberação de grandes quantidades de compostos tóxicos na água. Dentre os gêneros mais frequentes observados nas florações de cianobactérias no Brasil destacam-se *Microcystis* e *Cylindrospermopsis*, descritos na literatura como potencialmente produtores de cianotoxinas. Estas toxinas que podem ter surgido como modo de defesa, podem causar doenças ao homem e mortandade peixes, aves e mamíferos aquáticos. Nos últimos anos, a frequência de florações marinhas tóxicas tem aumentado globalmente, apesar de poucas dúzias de espécies fitoplanctônicas serem tóxicas. Alguns biólogos relacionam este aumento com o declínio da qualidade de das águas pela poluição humana.

A pesquisa foi desenvolvida na instalação piloto da FiME localizada às margens do Lagoa de onde a água é captada (figura 1). Esta é composta de um pré-filtro dinâmico (PFD), em série com um pré-filtro vertical de fluxo ascendente (PFVA), sendo ambos dotados de camadas sobrepostas de pedregulho, precedidos de filtros lentos (FLs): um de areia (FLA), outro de areia com camada intermediária de carvão ativado (FLAC) e dois com os arranjos anteriores recobertos com manta não texturizadas na camada superior (FLAM e FLACM respectivamente), cada efluente dos filtros lentos passou por um sistema de polimento final em coluna de carvão (CAG), conforme a figura 2.

A água é bombeada da lagoa para o pré-tratamento, onde primeiramente entra no PFD, passa em seguida no PFVA e o efluente do PFVA alimenta os filtros lentos (FLs).



Figura 1: vista geral da FiME

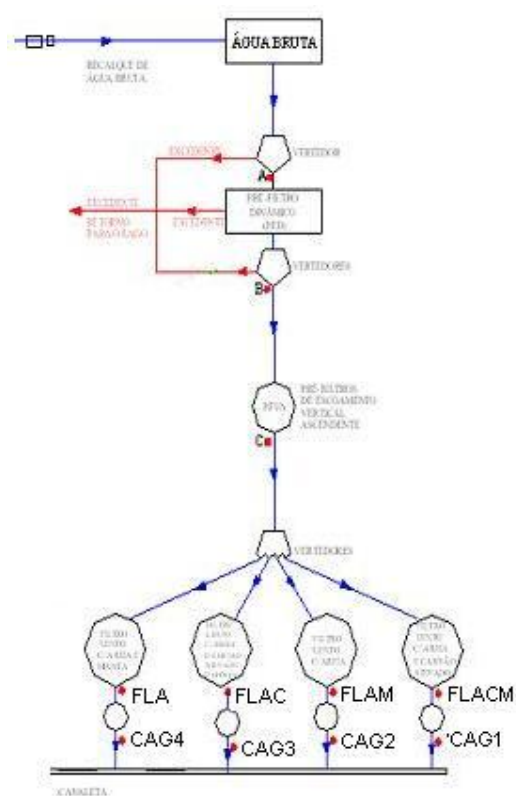


Figura 2: Fluxograma da FiME

A partir da edição da portaria nº 1469 pelo Ministério da Saúde, todos os órgãos produtores de água no Brasil, passaram a ter alguns novos parâmetros de controle de qualidade da água potável.

Para a verificação da remoção das algas utiliza-se o teste da Clorofila-a, onde obtém-se através da biomassa a quantidade de algas que passam pelos filtros.

Foram realizadas coletas entre os dias 09 e 13 de fevereiro de 2006, para a verificação da remoção da cianobactéria *Microcystis aeruginosa*, uma alga tóxica que representa um problema para a saúde pública, foi cultivado em laboratório a cepa dessa alga, a qual levada foi aplicada na FiME.

Após as coletas foram filtrados por uma membrana de fibra de vidro (figura 3), a água da lagoa com a aplicação da alga, a água que passou pelo PFD, PFVA, FLs e CAGs, as membranas foram então secas a temperatura ambiente em local sem luz e mais tarde postas no freezer. Para a determinação da clorofila-a utilizou-se o método de extração por etanol (Nusch, E. A., 1980). Os resultados de clorofila-a são dados na unidade de $\mu\text{g/L}$ e podem ser observados na figura 4.



Figura 3: membranas de fibra de vidro

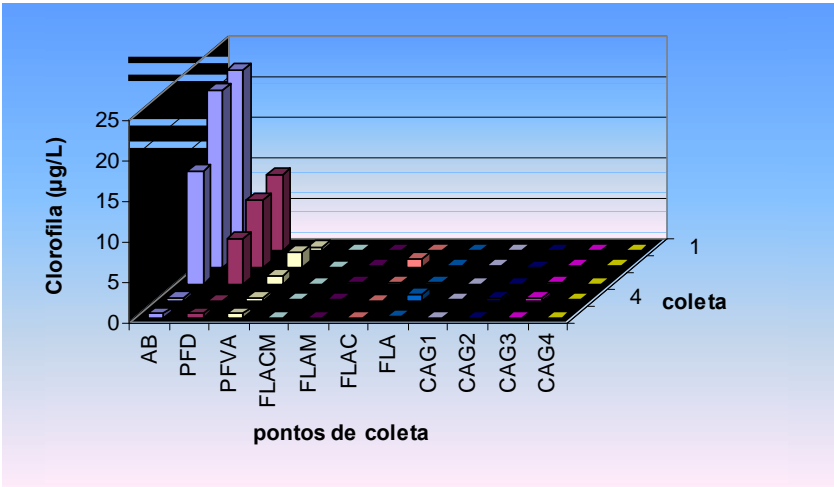


Figura 4: Resultados de Clorofila-a

Com os resultados finais de clorofila fez-se a análise estatística dos dados. O valor médio de clorofila-a para a água bruta (AB) foi de $11,83 \mu\text{g/L}$, para o PFD foi de $4,8 \mu\text{g/L}$, para o PFVA foi de $0,95 \mu\text{g/L}$, para o FLACM foi de $0,056 \mu\text{g/L}$, para o FLAM foi de $0,168 \mu\text{g/L}$, para o FLAC foi de $0,28 \mu\text{g/L}$, para o FLA foi de $0,336 \mu\text{g/L}$, para a CAG1 foi de $0,112 \mu\text{g/L}$, para a CAG2 foi de $0,112 \mu\text{g/L}$, para a CAG3 foi de $0,224 \mu\text{g/L}$ e por fim para a CAG4 foi de $0,112 \mu\text{g/L}$ que pode ser observado junta mente com os valores mínimos e máximos de cada ponto na tabela 1.

	AB	PFD	PFVA	FLACM	FLAM	FLAC	FLA	CAG1	CAG2	CAG3	CAG4
média	11,83	4,8	0,95	0,056	0,168	0,28	0,336	0,112	0,112	0,224	0,112
mínimo	0,56	0	0,56	0	0	0	0	0	0	0	0
máximo	22,32	9,49	1,95	0,28	0,28	1,12	0,84	0,28	0,56	0,56	0,28

Tabela 1: valor médio, mínimo e máximo dos resultados de Clorofila-a

Com esses resultados fez-se uma relação da porcentagem de eficiência de cada etapa em relação a água bruta captada da Lagoa do Ipê às margens da estação piloto de pré-tratamento de água, com a aplicação da alga *Microcystis aeruginosa*.

O PFD teve uma eficiência em relação a água com a aplicação da alga *Microcystis aeruginosa* de 59,43% na remoção de algas, já o PFVA teve uma eficiência de 80,21%, o FLACM de 94,11%, o FLAM de 82,32%, o FLAC de 70,53% e o FLA de 64,63%, já na CAG1 não houve remoção, a

CAG2 de 33,33%, a CAG3 de 20% e a CAG4 de 66,67%, o que pode ser observado resumidamente na figura 5.

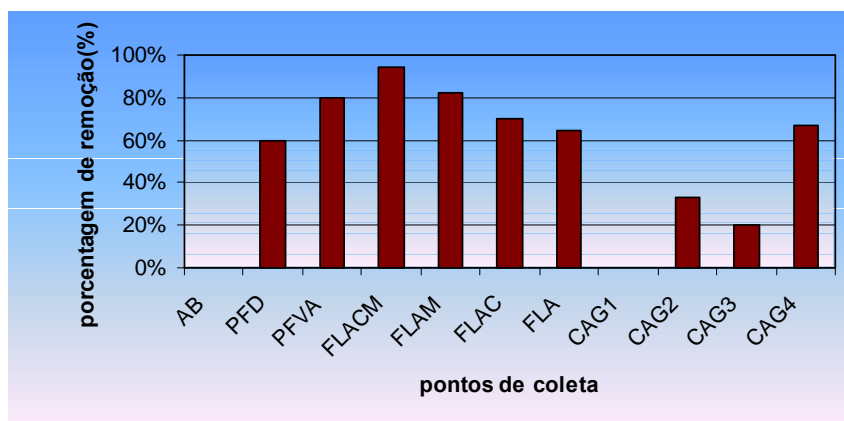


Figura 5: Eficiência na remoção de Clorofila-a

Com esses resultados podemos concluir que a instalação piloto de pré-tratamento esta tendo um ótimo resultado em relação à remoção de algas na água para consumo humano.

Outra conclusão é que o pré-filtro dinâmico (PFD), e o pré-filtro vertical de fluxo ascendente (PFVA) são muito importantes para a filtração lenta, condicionando as características da água dentro dos limites recomendados para garantia da eficiência dos filtros lentos.

Referências Bibliográficas

1. AZEVEDO, M. F. O. *Toxinas de Cianobactérias: Causas e conseqüências para a Saúde Pública*. Medicina On line – Revista Virtual de Medicina. Volume 1 - número 3 – Ano I (Jul/Ago/Set de 1998).
2. BRASIL. Ministério da Saúde, Portaria 1469. Normas e Padrão de Potabilidade das Águas Destinadas ao Consumo Humano, 2002
3. JARDIM, F.A. & VIANA, T. H. *Análise de algas, Cianobactérias e Cianotoxinas como Parâmetros de Controle do Tratamento da Água para Abastecimento*-22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; Joinville, Santa Catarina, 2003
4. NUSCH, E. A. *Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination*. ARCH. Hydrobiol. Beih. Stuttgart, 14: 14 -36, 1980.