



I-230 – REMOÇÃO DE TURBIDEZ, COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES TERMOTOLERANTES DO RIBEIRÃO SOZINHA, NO MUNICÍPIO DE GOIANÁPOLIS-GO, PELO SISTEMA FIME

Wanderlei Elias Perez⁽¹⁾

Farmacêutico-Bioquímico pela Universidade Federal de Goiás. Funcionário da Cia de Saneamento de Goiás-SANEAGO. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente na EECC/UFG.

Luciana Inácio Pauletti⁽²⁾

Graduanda em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Estagiária da Empresa Aqualit-Tecnologia em Saneamento.

Eduardo Queija de Siqueira⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Goiás. Professor Adjunto III da Universidade Federal de Goiás. Doutor em Engenharia de Recursos Hídricos pela University of Guelph Canadá.

Endereço⁽¹⁾: Rua 16A, 672, Apt.801 Condomínio Veiga Valle – Setor Aeroporto - Goiânia - GO - CEP: 74075-150 - Brasil - Tel: (62) 32185810 - e-mail: weliasperez@yahoo.com.br

RESUMO

A pesquisa apresenta uma avaliação do sistema de filtração em múltiplas etapas (FiME), conveniente por retirar primeiro o material maior e mais pesado, e gradualmente separar e inativar impurezas menores, como material coloidal e microrganismos. Utilizou-se uma instalação piloto implantada na área da Estação de Tratamento de Água do município de Goianápolis-Go, composta por uma unidade de pré-filtro dinâmico, um pré-filtro de escoamento ascendente e dois filtros lentos, sendo que no filtro 1 utiliza-se como meio filtrante somente areia, e no filtro 2, areia e carvão. O desempenho do sistema foi avaliado através de parâmetros como turbidez, coliformes totais e coliformes termotolerantes.

PALAVRAS-CHAVE: Filtração em múltiplas etapas, Pré-filtro dinâmico, Pré-filtro ascendente, Filtros lentos.

INTRODUÇÃO

O aumento dos problemas relacionados à poluição dos mananciais, decorrente do desenvolvimento agrícola e industrial, exige medidas tecnológicas apropriadas ao tratamento da água destinada ao consumo humano.

Na prática o tratamento da água é realizado basicamente por duas tecnologias, uma que faz uso de produtos químicos e outra que não utiliza produto químico nas etapas do tratamento, sendo utilizada apenas desinfecção. Entretanto, em todos os processos de tratamento a filtração é parte integrante do sistema. O que define a tecnologia de tratamento a ser empregada são as características físico-químicas e microbiológicas da água a ser tratada. Se a necessidade de produção for alta, normalmente utiliza-se ETA's de ciclo completo, onde os filtros empregados são rápidos, caso contrário, pode ser empregado processo de filtração em múltiplas etapas ou simplesmente filtros lentos, que tem sido usado no tratamento da água desde o começo do século XIX.

A escassez de recursos financeiros destinados ao saneamento torna o estudo de alternativas de tecnologias econômicas uma necessidade para o suprimento de água potável com qualidade para as pequenas comunidades.

A filtração em múltiplas etapas, FiME, é um sistema de tratamento de simples construção, com instalações de baixo custo, nas quais a instrumentação pode ser praticamente eliminada. Além disso, é uma tecnologia adequada aos pequenos e médios municípios.

De acordo com Galvis (1998), a filtração em múltiplas etapas é conveniente por retirar primeiro o material maior e mais pesado, e gradualmente separar e inativar impurezas menores, como material coloidal e microrganismos.

Segundo Visscher (1996), quando devidamente selecionada, projetada, construída e operada, a FiME produz água filtrada com baixa turbidez, sem a presença de impurezas nocivas e livre de organismos patogênicos.

No tratamento sem coagulação química, a filtração lenta e a cloração são os principais processos capazes de assegurar a produção de água com qualidade adequada ao consumo humano. Porém, a eficiência da filtração lenta pode ser comprometida se a turbidez da água bruta for superior a 10 uT. Neste caso, a pré-filtração possibilita a redução das impurezas da água antes da filtração lenta. A estação de tratamento sem coagulação química pode ser constituída de pré-filtro dinâmico, pré-filtro de pedregulho e filtros lentos.

Com o desenvolvimento cada vez maior de alternativas de pré-tratamento, a FiME é uma opção de tecnologia que pode superar as limitações da filtração lenta, operando adequadamente como uma única etapa de tratamento antes da desinfecção.

O presente trabalho investigou a utilização da filtração em múltiplas etapas, composta de um pré-filtro dinâmico, pré-filtro ascendente e dois filtros lentos com diferentes meios filtrantes, possibilitando a análise de diversos parâmetros importantes na elaboração de projetos e na aplicação dessa tecnologia para diferentes comunidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto foi realizado um trabalho experimental utilizando uma instalação de tratamento de água múltiplas etapas – FiME em escala piloto. A instalação piloto foi montada na área da Estação de Tratamento de Água do município de Goianópolis-Go. A água bruta é captada do Ribeirão Sozinha que abastece a população de Goianópolis. O sistema de captação foi concebido para aproveitar o poço de sucção da ETA convencional.

A água é captada por uma tubulação de 75 mm e bombeada por meio de uma bomba submersível que a conduz por uma tubulação de 50 mm até a unidade de pré-filtração dinâmica. A água filtrada pelo pré-filtro dinâmico é encaminhada para uma caixa cilíndrica, dotada de um vertedor tubular concêntrico que mantém a carga hidráulica constante e distribui as vazões para o sistema. A carga hidráulica é mantida constante e a vazão de saída é controlada por registros, sendo monitoradas através de medições volumétricas.

A água efluente do pré-filtro dinâmico é encaminhada através da caixa de distribuição de vazão para o pré-filtro ascendente. A água filtrada pelo filtro ascendente é coletada na parte superior da unidade e em seguida encaminhada para os filtros lentos. Os filtros lentos são alimentados pela parte superior por meio de chuveiros para melhor distribuir o efluente sobre a área do filtro.

As interligações hidráulicas das unidades foram feitas com tubos de PVC soldável com exceção das junções com registros, onde foram utilizados PVC rosqueáveis. A verificação de vazamentos foi feita regularmente, visto que ocorreram alguns problemas os quais foram sanados antes do início dos experimentos.

A **Figura 1** apresenta uma imagem geral da ETA piloto; a **Figura 2** mostra detalhes do pré-filtro dinâmico; a **Figura 3** mostra detalhes do filtro ascendente; enquanto a **Figura 4** mostra detalhes dos filtros lentos.



Figura 1 – Imagem geral da ETA piloto



Figura 2 – Imagem do pré-filtro dinâmico



Figura 3 – Imagem do filtro ascendente



Figura 4 – Imagem dos filtros lentos

O sistema de filtração em múltiplas etapas possibilita arranjos diferenciados para sua implantação (Figura 5), porém a experiência foi realizada utilizando um pré-filtro dinâmico, um filtro ascendente de pedregulho e dois filtros lentos, sendo um de areia e um de areia e carvão granulado, conforme demonstrado na área colorida da Figura 5.

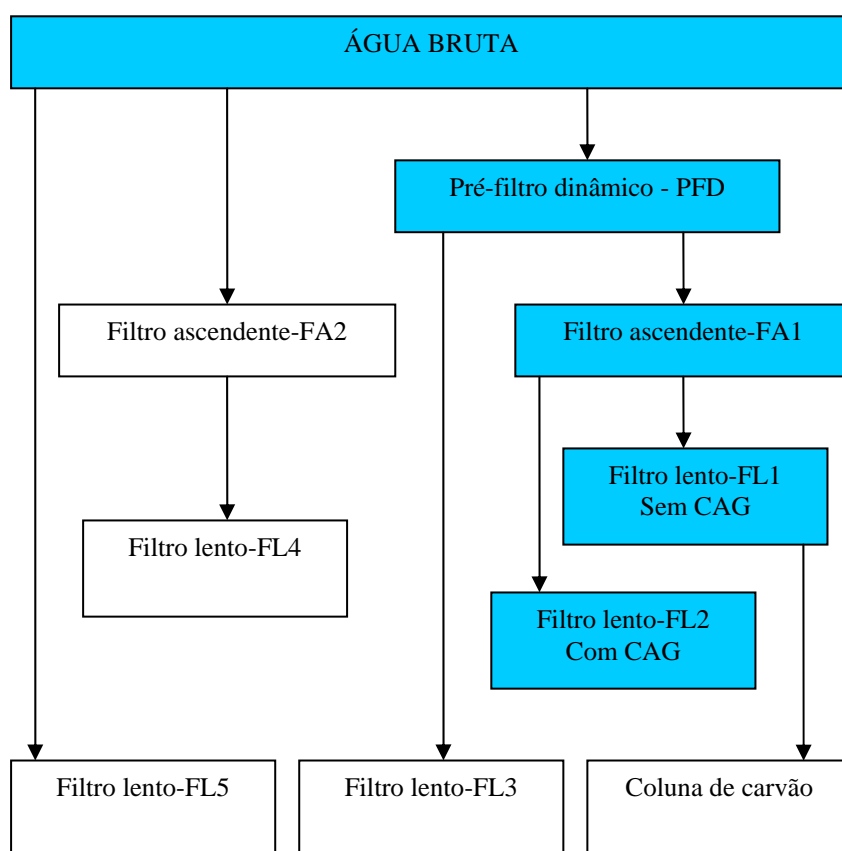


Figura 5 – Sistema da FiME piloto

Para monitorar a eficiência do tratamento, nas suas diversas etapas, amostras de água foram coletadas na entrada e saída de cada unidade da ETA-piloto e analisadas através dos seguintes parâmetros: (1) turbidez; (2) coliformes totais; e (3) coliformes termotolerantes.

As análises foram realizadas no Laboratório Aqualit atendendo as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005). Para a análise de turbidez utilizou-se o aparelho Turbidímetro, modelo 2100 P Hack, e para as análises microbiológicas a técnica dos tubos múltiplos, utilizando os testes presuntivos e confirmativos.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

O experimento foi realizado em período de seca, época em que a turbidez da água bruta não sofre grandes variações, sendo o valor máximo encontrado de 12,2 uT e o mínimo de 5,80 uT.

A eficiência máxima de remoção de turbidez alcançada foi de 48,29% no PFD, 60,43% no PFA, 74,05% no FL de areia e 83,37% no FL de areia e carvão.

O PFD proporcionou remoção média de coliformes totais igual a 56%, o PFA igual a 68,63%, o FL de areia 84,85% e o FL de areia e carvão 98,9%.

Com relação a coliformes termotolerantes, as remoções atingiram 80,88% no PFD, 90,42% no PFA, 92,75% no FL de areia e 98,51% no FL de areia e carvão.

No entanto, os ensaios apontaram uma tendência de aumento de remoção no decorrer das carreiras.

A eficiência global do sistema chegou a 66,53% para turbidez, 77,1% para coliformes totais e 90,64% para coliformes termotolerantes.

As **Figuras 6, 7 e 8** apresentam gráficos das variações de turbidez, coliformes totais e coliformes termotolerantes, respectivamente.

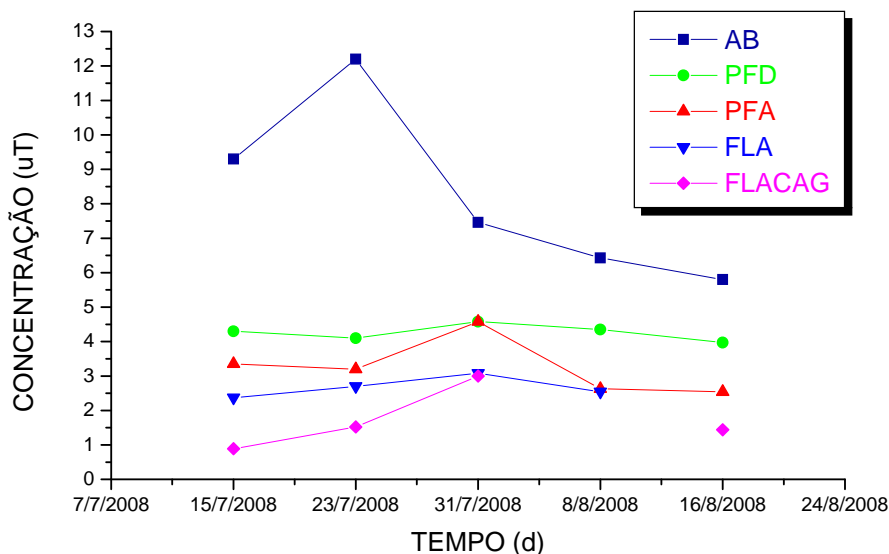


Figura 6 – Variação da turbidez

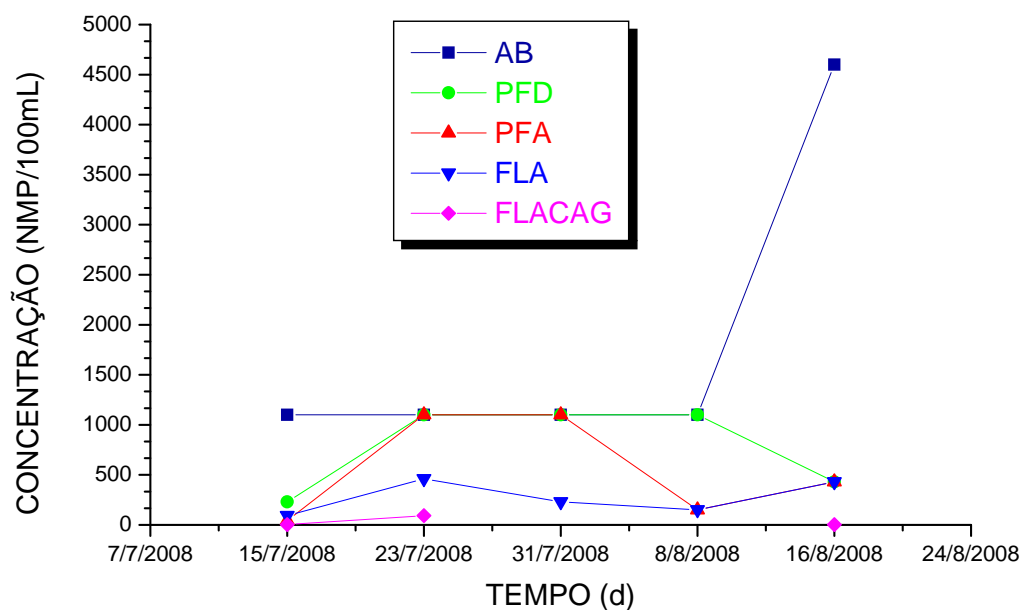


Figura 7 – Variação de coliformes totais

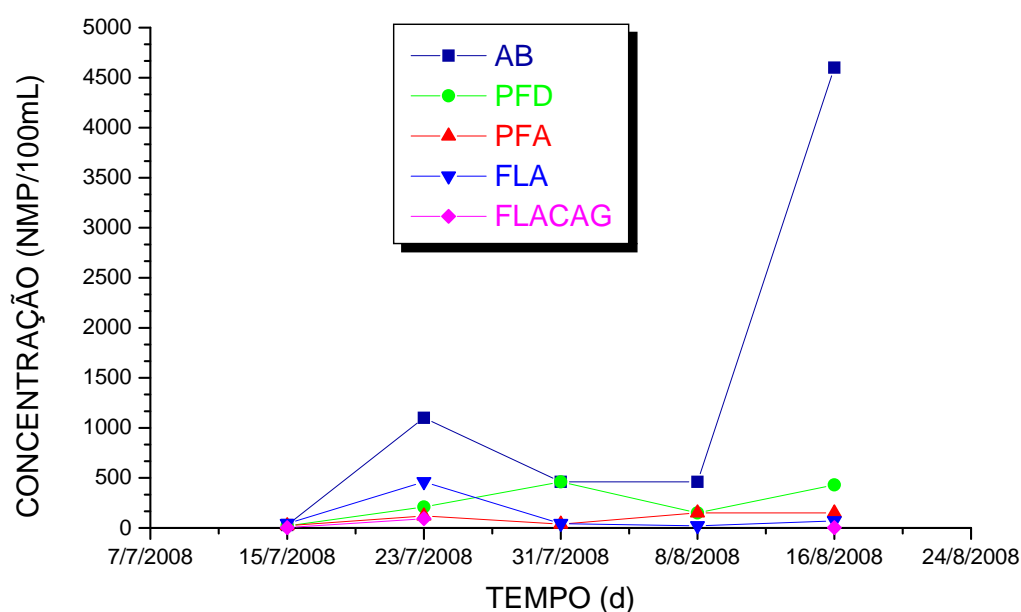


Figura 8 – Variação de coliformes termotolerantes

AB – ÁGUA BRUTA
PFD – PRÉ-FILTRO DINÂMICO
PFA – PRÉ-FILTRO ASCENDENTE
FLA – FILTRO LENTO DE AREIA
FLACAG – FILTRO LENTO DE AREIA E CARVÃO ATIVADO GRANULAR



CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho conduziram às seguintes conclusões:

- 1) O PFD demonstrou grande capacidade de remoção de turbidez;
- 2) No FL de areia e carvão houve redução em torno de 100,0% de coliformes totais e termotolerantes;
- 3) Os resultados comprovam aplicabilidade do sistema FiME para tratamento de água em pequenas comunidades, nas condições experimentais deste trabalho;
- 4) Existe uma correlação positiva da remoção de turbidez com a de coliformes totais e termotolerantes.

Com base nas conclusões acima pode-se dizer que a FiME tem mostrado bons resultados, sendo uma alternativa de tratamento de água, apresentando bom desempenho durante o desenvolvimento da pesquisa.

Contudo, através dos resultados obtidos foi permitido verificar que a tecnologia da FiME, constituída por pré-filtro dinâmico, pré-filtro com escoamento ascendente e filtro lento de areia e carvão ativado granular, apresenta grande potencial de aplicação em pequenos municípios, podendo assim, caso queira a Cia de Saneamento, optar por essa tecnologia de tratamento de operação simples, a qual necessita apenas de desinfecção no efluente final para atender as recomendações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D.B. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2 edição. São Carlos: RiMa, 2005.
2. GALVIS, G., LATORRE, J., AND VISSCHER, J. T. *Multi-stage Filtration: Na Innovative Water Treatment Technology*. International Water and Sanitation Centre (IRC) and Instituto de Investigation y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Basico y Conservacion del Recurso Hídrico (CINARA), 1998.
3. RODRIGUES, LUCIANA. Artigo técnico: *Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas-FiME*. Escola de Engenharia de São Carlos-USP. São Carlos-SP. 2008.
4. DI BERNARDO, L. *Métodos e Técnicas de tratamento de Água* - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
5. VISSCHER, J. T. *Filtracion en multiples etapas-FiME: bondades e limitaciones*. Anais da Conferencia Internacional Mejoramiento de La Calidad del Agua. Santiago de Cali, Colômbia. 1996.
6. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 518/2004.