

## I-245 - REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ EM ÁGUA DE ABASTECIMENTO POR FILTRAÇÃO EM MÚLTIPLAS ETAPAS

**Fabrício José de Queiroz<sup>(1)</sup>**

Biólogo pela Universidade Federal de Goiás. Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Goiás.

**Luciana Inácio Pauletti<sup>(2)</sup>**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação de Goiás. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás.

**Wanderlei Elias Perez<sup>(3)</sup>**

Farmacêutico-Bioquímico pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente na EECC/UFG. Professor do Instituto Federal de Educação de Goiás.

**Eduardo Queija de Siqueira<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutor em Engenharia Ambiental pela University of Western - Austrália. Professor Adjunto III da Universidade Federal de Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Milão, Qd.10 Lt.01 – Res. Eldorado - Goiânia - Goiás - CEP-74367-635 - e-mail: fbjq@hotmail.com

### RESUMO

A FiME é uma tecnologia de tratamento de água cuja água passa por diferentes etapas, em cada qual ocorrendo uma progressiva remoção de substâncias sólidas.

Neste trabalho, realizou-se experimentos em um sistema de Filtração em Múltiplas Etapas (FiME), em escala piloto, instalado na área da estação de tratamento de água do município de Goianópolis-Go, utilizando a água oriunda do Ribeirão Sozinha, manancial que abastece o município.

Com isso, foram realizadas análises de cor e turbidez, na entrada e saída de cada unidade da FiME-piloto, a fim de monitorar a eficiência do tratamento.

Os resultados obtidos permitiram verificar que a tecnologia da FiME apresenta grande potencial, evidenciando a viabilidade de aplicação dessa tecnologia na produção de água para consumo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filtração em múltiplas etapas, Água de abastecimento, Cor, Turbidez.

### INTRODUÇÃO

As principais alterações da qualidade da água de um manancial estão relacionadas ao crescimento ou adensamento das populações urbanas, à expansão industrial e aos diferentes usos do solo na bacia hidrográfica. A qualidade da água do manancial influencia diretamente na escolha da tecnologia de tratamento e no custo final da água a ser distribuída à população.

Diante da possibilidade da existência de substâncias químicas e patógenos naturalmente encontrados na água ou decorrentes de atividades antrópicas, os quais degradam a qualidade da água dos mananciais disponíveis, o tratamento de água torna de suma importância e passa a ser um desafio na busca de alternativas que possibilitem garantir a qualidade da água produzida.

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 turbidez é um parâmetro de vital importância, pois afeta tanto a aceitabilidade da água a consumir quanto à seleção e eficiência dos processos de tratamento. A cor verdadeira nas águas naturais é geralmente decorrente da presença de substâncias húmicas, sendo que, em geral, é muito baixa a remoção de substâncias húmicas na filtração lenta, razão pela qual essa tecnologia dificilmente é empregada sem que haja algum tipo de pré-tratamento.

A filtração lenta precedida de pré-tratamento constitui a FiME. A necessidade de um pré-tratamento se justifica na busca de melhoria da qualidade da água bruta para que a mesma não interfira nos mecanismos de purificação ou supere a capacidade de remoção da filtração lenta, pois a água a ser filtrada deve possuir baixa turbidez.

Na FiME, a água passa por diferentes etapas de tratamento, em cada qual ocorrendo uma progressiva remoção de substâncias sólidas. O princípio básico é o de cada etapa condicionar seu efluente de forma adequada para ser submetido ao tratamento posterior, sem sobrecarregá-lo. Utilizando o sistema FiME, operado adequadamente na preparação da água, é possível tratar água de mananciais superficiais que apresentam picos de cor e turbidez, alcançando a qualidade exigida para consumo humano.

Desta forma, 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, tais como cor e turbidez, importantes na elaboração de projetos e na aplicação dessa tecnologia para diferentes comunidades.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados experimentos em uma instalação de tratamento de água com FiME em escala piloto. O sistema foi instalado na área da estação de tratamento de água da cidade de Goianápolis-Go, operada pela SANEAGO (Figura 1). A planta piloto com FiME é composta de 1 pré-filtro dinâmico (PFD), 2 pré-filtros de pedregulho de escoamento ascendente (PFA), 5 filtros lentos (FL) e 1 coluna de carvão ativado (CCAG) (Figura 2).

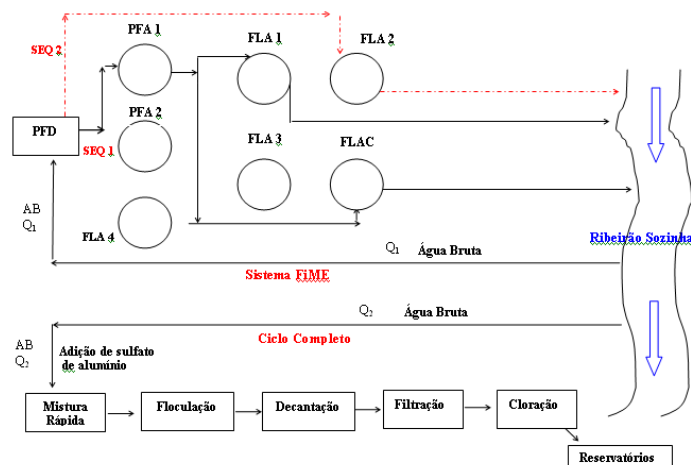


**Figura 1: Vista da instalação com FiME piloto em paralelo com a ETA convencional em Goianápolis.**



**Figura 2: Estação piloto com FiME em Goianápolis.**

A configuração do sistema instalado permite a comparação da eficiência de remoção de poluentes pela filtração lenta com e sem pré-filtração, assim como da ETA de ciclo completo com a instalação de FiME. A Figura 3 mostra em planta a ETA convencional e a ETA piloto.



**Figura 3: Configuração da ETA convencional e do sistema de FiME implantado em Goianápolis**

A água utilizada nos experimentos é oriunda do Ribeirão Sozinha, ilustrado na **Figura 4**, o qual abastece a população da cidade de Goianópolis-Goiás. O sistema de captação da ETA piloto foi concebido para aproveitar o poço de sucção da ETA convencional (**Figura 5**). A água é captada por uma tubulação de 75 mm e é bombeada e conduzida por uma tubulação de 50 mm até a unidade de pré-filtração dinâmica.

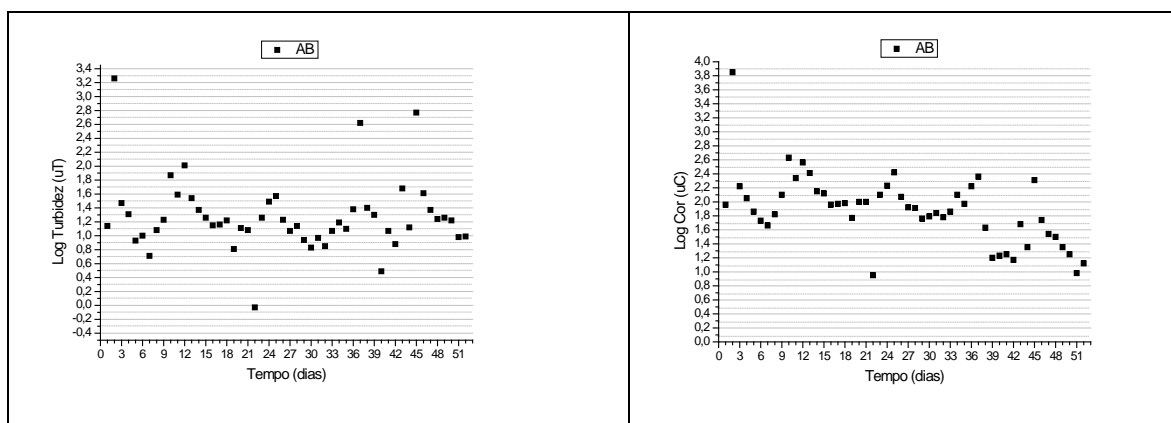


**Figura 4: Ribeirão Sozinha**



**Figura 5: Poço de sucção instalado na captação de água bruta**

A **Figura 6** apresenta um histórico da cor e turbidez da água bruta do Ribeirão Sozinha no período de 2003 a 2007, segundo dados analíticos fornecidos pela SANEAGO.



**Figura 6: Valores de turbidez e cor da água bruta do Ribeirão Sozinha**

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) cor e (2) turbidez, conforme as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

## RESULTADOS

O experimento foi realizado no período compreendido entre 08/12/08 a 14/01/09, totalizando 38 dias.

Durante o período experimental, a cor da água bruta variou de 62,00 uC a 257,00 uC e a turbidez variou de 4,95 uT a 25,10 uT. É importante salientar que a água bruta apresentou picos com valores de cor acima do recomendado para essa tecnologia de tratamento. Galvis *et al.*, (1992) recomenda picos de cor máximo de 230,00 uC e valor médio de 60,00 uC.

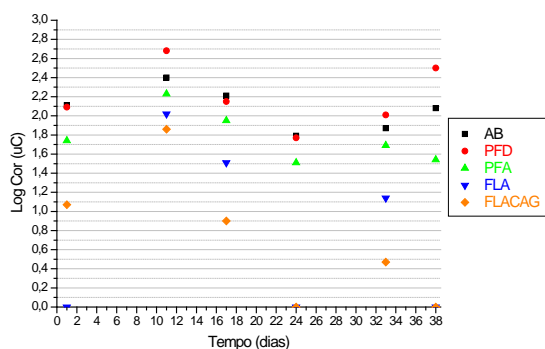
O PFD produziu efluente com valores de cor variando de 56,00 a 487,00 uC, apresentando eficiência de remoção de cor de 0,0 a 13,3%, e turbidez variando de 11,00 a 65,00 uT e eficiência de remoção de 0,0 a 48,3%.

O PFA produziu efluentes com valores de cor variando de 35,00 a 173,00 uC, com eficiência de remoção de 33,3 a 71,5% e turbidez de 2,69 a 13,50 uT, com eficiência de remoção variando de 17,1 a 57,3%.

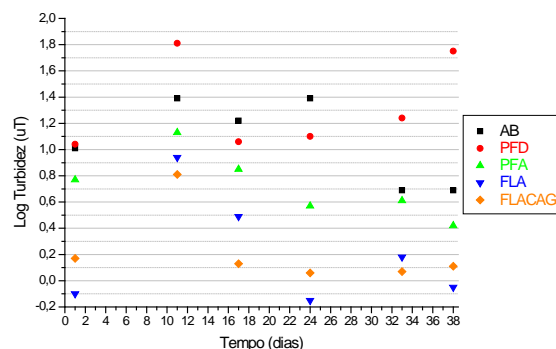
O FLA produziu efluente com cor variando de < 1,0 a 106,00 uC, com eficiência de remoção de 58,7 a 100,0% e efluente com turbidez variando de 0,70 a 8,77 uT, com eficiência de remoção variando de 65,0 a 97,2%.

O FLACAG produziu efluente com cor variando de < 1,0 a 73,00 uC, com eficiência de remoção variando de 71,6 a 100,0% e efluente com turbidez variando de 1,20 a 6,59 uT, com eficiência de remoção de 73,9 a 95,3%.

As **Figuras 7 e 8** apresentam, respectivamente, os valores de cor e turbidez.



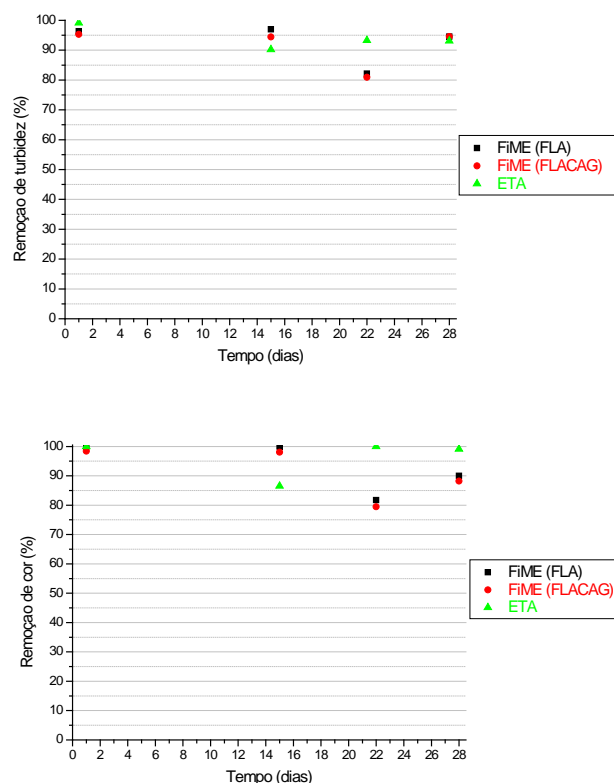
**Figura 7: Valores de cor.**



**Figura 8: Valores de turbidez.**

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

Realizou-se uma comparação do desempenho da FiME com a ETA de ciclo completo operada pela SANEAGO, dos parâmetros cor e turbidez. A **Figura 9** mostra o resultado do estudo comparativo para os parâmetros determinados.



**Figura 9: Comparação da FiME com a ETA de ciclo completo**

## CONCLUSÕES

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 no Estado de Goiás, visto que 41,7% dos municípios do estado possuem população menor que 10.000 habitantes (IBGE, 2007), podendo assim, caso queira a Companhia de Saneamento, optar por essa tecnologia de tratamento simples.

O sistema FiME mostrou-se, em média, compatível com o desempenho atribuído a essa tecnologia de tratamento na bibliografia estudada, mesmo trabalhando com água bruta de turbidez e cor com valores maiores do que o recomendado pela literatura para este tipo de tecnologia com picos de turbidez e cor.

A eficiência da filtração lenta é afetada pela turbidez da água a ser tratada, pois tal parâmetro reflete a quantidade de partículas pequenas presentes na água, nas quais muitos microrganismos se encontram aderidos. Para que a filtração lenta produza água filtrada com turbidez relativamente baixa, a qual não diminua a eficiência da desinfecção final, muitos pesquisadores limitam em 10,00 uT a turbidez da água afluente aos filtros lentos. Isso ocorreu durante o período experimental, onde a turbidez efluente ao PFA apresentou valores, em 80,0 a 100,0%, inferiores a 10,00 uT, demonstrando a importância da pré-filtração na preparação da água para ser tratada por essa tecnologia.

No período em que foram realizadas análises da água da ETA de ciclo completo com metodologia igual às análises realizadas na água produzida pelo sistema FiME, foi realizada uma comparação da qualidade da água produzida pela tecnologia FiME com a tecnologia de ciclo completo, na remoção de cor e turbidez, ficando comprovado que a qualidade da água produzida pela FiME é igual a qualidade da água produzida pela ETA de ciclo completo.

Diante dos resultados obtidos ficou evidenciado a viabilidade de aplicação dessa tecnologia na produção de água para consumo humano, atendendo as recomendações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, para valores máximos permitidos de cor e turbidez.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. SMEWW – **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, EUA: APHA, 2005.
2. BRASIL (2004) Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004: Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Diário Oficial da União, nº 59, 26/03/2004.
3. DI BERNARDO, L. e DANTAS, A.D.B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Segunda edição, Editora Rima, São Carlos, SP, 2 vol., 2005.
4. GALVIS, G., FERNANDEZ, M.J., VISSCHER, J.T. **Comparative Study of Different Pretreatment Alternative**. In Roughing Filtration in Water Treatment. June, Zurich, Switzerland, 1992.
5. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações de população**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: fevereiro, 2011.