

## I-005 - PIGMENTOS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA EM INSTALAÇÃO PILOTO DE FILTRAÇÃO EM MÚLTIPLAS ETAPAS

**Luciana de Souza Melo Machado** <sup>(1)</sup>

Técnica em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás (ETFGO). Bióloga pela Universidade Católica de Goiás (UCG). Especialista em Saúde Pública pela UNAERP. Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Responsável Técnica pela produção de água da Estação de Tratamento de Água Jaime Câmara do Saneamento de Goiás S.A. (SANEAGO).

**Felipe Melo Machado** <sup>(2)</sup>

Graduando em Ciências Biológicas na Pontifícia Católica de Goiás. Estagiário do Saneamento de Goiás S.A. (SANEAGO).

**Wilma Gomes da Silva Carmo** <sup>(3)</sup>

Técnica em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás (ETFGO). Bióloga pela Universidade Católica de Goiás (UCG). Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Trabalha na Estação de Tratamento de Água Jaime Câmara do Saneamento de Goiás S.A. (SANEAGO).

**Silvia Moreira dos Santos** <sup>(4)</sup>

Técnica em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás (ETFGO). Bióloga pela Universidade Católica de Goiás (UCG). Mestre em Ecologia Sustentável Produção pela PUC - GOIÁS. Responsável Técnica pelo Setor de Hidrobiologia do Saneamento de Goiás S.A. (SANEAGO).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua 74, nº 240, Apto 903, Torre Paz, Residencial Mathama Gandhi, Jd Goiás – Goiânia - GO, CEP 74.810-380 - Brasil - Tel: (62) 3269-9854 - e-mail: [lmachado@saneago.com.br](mailto:lmachado@saneago.com.br)

### RESUMO

A determinação dos pigmentos indicadores da qualidade da água como clorofila a e feofitina tornam-se ferramentas para programas de monitoramento e levantamento ecológico em termos de biomassa algal e grau de eutrofização dos ambientes. Este trabalho apresenta uma avaliação dos pigmentos indicadores da qualidade da água bruta e durante a operação em Filtração em Múltiplas Etapas (FiME) em escala piloto, água esta proveniente da Represa Samambaia que abastece a área do Campus da Universidade Federal de Goiás e áreas adjacentes. Águas que tem por características baixa turbidez e presença de algas, por se tratar de um ambiente lântico. A FiME piloto utilizada, nesta pesquisa foi composta de um Pré-filtro dinâmico (PFD), dois filtros ascendentes (PFA), um filtro lento de areia (FLA) e um filtro lento de areia e carvão ativado granulado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filtração lenta, clorofila a, feofitina, pigmentos.

### INTRODUÇÃO

O sistema de filtração lenta oferece diversas vantagens no que se refere ao tratamento de água: (1) é de simples construção; (2) dispensa uso de produtos químicos; (3) não requer mão-de-obra especializada; (4) é baixo o consumo de energia para operação; (5) é um sistema confiável e tem se mostrado eficiente ao produzir água potável (DI BERNARDO, 2005).

No Brasil há duas estações do ano bem definidas: a de estiagem e a de chuva. Durante a estiagem, a água proveniente de mananciais superficiais localizados em bacias hidrográficas protegidas, normalmente apresenta qualidade compatível com a requerida para bom funcionamento da filtração lenta. Porém, em épocas de chuva, ocorre o aumento do teor de microrganismos, turbidez e sólidos suspensos dificultando o funcionamento adequado da filtração lenta, tornando necessária a utilização de tecnologia que torne a água com padrões que possibilite que os filtros lentos funcionem adequadamente bem. Para que os filtros lentos funcionem com carreiras longas em momentos de elevação de turbidez, vêm sendo desenvolvidas pesquisas utilizando pré-tratamento da água bruta através da filtração em múltiplas etapas (FiME). No caso de represas e lagos, que

podem apresentar florescimento de algas, há necessidade de pré-tratamento, pois os filtros lentos poderiam apresentar carreiras de filtração muito curtas se recebessem água bruta com elevada concentração de algas (PROSAB, 1999).

Um dos objetivos da FiME é promover a retenção de partículas nas unidades de pré-filtração dinâmica (PFD) e pré-filtros de areia, que podem ser de fluxo ascendente ou horizontal, tornando a água afluyente aos filtros lentos com turbidez e cor dentro do recomendado para essa tecnologia.

A qualidade da água é avaliador também em termos biológicos, uma vez que, a quantidade de matéria orgânica presente nos corpos d'água depende dos organismos aquáticos que ali vivem.

De acordo com Von Sperling (1996) e CETESB (2011), os microrganismos presentes nas águas naturais desempenham diversas funções de fundamental importância para a qualidade das águas. Participam das diversas transformações da matéria nos ciclos biogeoquímicos como o do nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S), carbono (C). Dentre estes microrganismos, citamos as algas, juntamente com seus pigmentos.

Segundo (CETESB, 1990) o estudo destes pigmentos pode ser listado em seis vertentes: (1) aplica-se a programas de monitoramento e levantamento ecológico, permitindo demonstrar o potencial orgânico local, em termos de biomassa algal por clorofila a, e o grau de eutrofização de um ambiente aquático; (2) é de grande importância em estudos de produtividade primária; (3) é de grande importância em estudos de poluição orgânica ou industrial; (4) é utilizada na interpretação de várias análises físicas químicas e vice versa; (5) serve como indicador de estado fisiológico do fitoplâncton, através da relação clorofila a/feofitina; (6) finalmente, por envolver uma metodologia relativamente simples e eficiente, nas determinações espectrofotométricas de pigmentos tem sido amplamente usadas, especialmente no caso de clorofila a, que por representar cerca de 1% a 2% do peso seco do material orgânico das algas planctônicas, tem sido um indicador para estimar a biomassa algal. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo, apresentar uma avaliação dos pigmentos indicadores da qualidade da água bruta e seu comportamento durante a operação em Filtração em Múltiplas Etapas (FiME) em escala piloto.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **ÁREA DE ESTUDO**

#### **Represa Samambaia**

A Represa Samambaia, Figura 1, de onde foi retirada a água para realização da pesquisa, é formada pelo represamento do Córrego Samambaia. Localiza-se no município de Goiânia, próximo às coordenadas (49°17'W, 16°41'S), no Estado de Goiás, a altitude de 656 m sobre o nível do mar. Apresenta superfície de 80.000 m<sup>2</sup> e profundidades máximas de 5 m. Foi realizado um estudo preliminar das características dos pigmentos como etapa inicial.

O Clima da região centro-oeste apresenta-se segundo Nimer (1989), influenciado pelo relevo e latitude, conduzindo a diversificação térmica e determinando que o máximo de precipitação pluvial ocorra no verão e o mínimo no inverno.

Nogueira (1999) refere-se ao clima da área como tropical quente, semiúmido, com quatro a cinco meses secos (maio a setembro). Na primavera e no verão a temperatura média varia entre 30° e 32°C. E no inverno, a continentalidade da região é subsequente quebra da umidade relativa do ar determinam as temperaturas mais baixas em junho e julho. Mas, pode ocorrer, nesses mesmos meses, elevação de temperatura. A temperatura média nessa época do ano é dificilmente inferior a 20° C.



**Figura 1. Imagem de satélite da Represa Samambaia (Google Earth, 2011).**

### **FIME (Filtração em Múltiplas Etapas)**

Esta instalação piloto de FIME, foi montada na área da ETA Campus Samambaia que abastece, através de tratamento de ciclo completo e vazão nominal de 34 L/s, os prédios do Campus II da Universidade Federal de Goiás. Onde o manancial de abastecimento é a Represa Samambaia.

A instalação era com Represa Samambaia de pré-filtração dinâmica (PFD), 02(duas) unidades de pré-filtração em pedregulho com escoamento ascendente (PFA), 01(uma) unidade de filtração lenta (FLA), 01 (uma) unidade de Filtração Lenta de Areia (FLA) e Carvão (FLAC). A água bruta foi bombeada para o pré-filtro dinâmico e conduzida para a filtração ascendente e filtração lenta, Figura 2.



**Figura 2: Instalação piloto de Filtração em Múltiplas Etapas**

A temporalidade experimental está sintetizada na Tabela 1. O experimento ocorreu em 113 dias de funcionamento, totalizando 1749 horas.

**Tabela 1: Síntese do tempo de operação do sistema com suas respectivas taxas de aplicação**

Intervalo de operação do sistema			Período de operação		Taxa de Aplicação (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . dia).			
Fases	Data inicial	Data final	Horas	Dias	PFD	PFA	FLA	FLAC
1 <sup>a</sup>	16/03/2012	16/04/2012	468	31	**	**	**	**
2 <sup>a</sup>	17/04/2012	17/05/2012	460	30	24,0	12,0	6,0	6,0
3 <sup>a</sup>	18/05/2012	21/06/2012	550	34	24,0	12,0	9,6	9,6
4 <sup>a</sup>	22/06/2012	10/07/2012	271	18	24,0	*	6,0	6,0
<b>Total</b>			<b>1749</b>	<b>113</b>				

\*\* taxas de aplicação variadas e sem controle devido ao período de adequação das instalações.

\* Pré-Filtros ascendentes retirados de operação.

## Análises hidrobiológicas

### Clorofila a e Feofitina

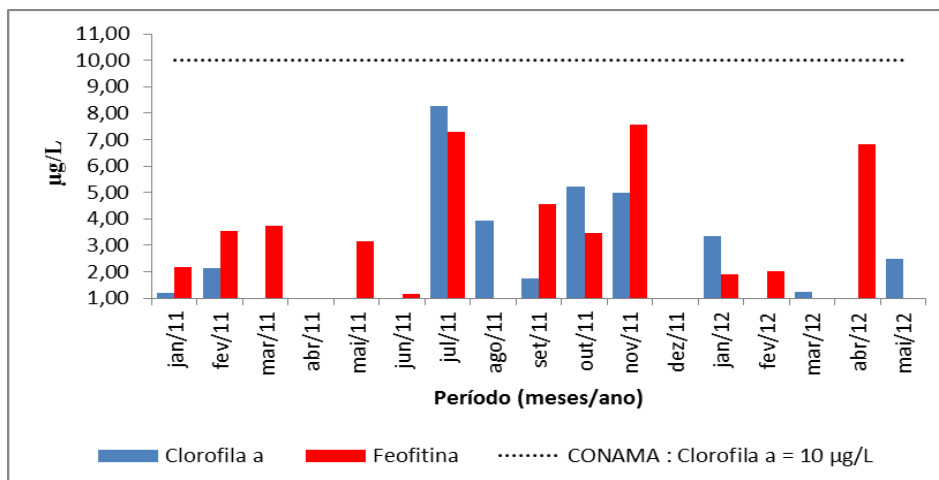
As amostras foram coletadas em frascos de cor âmbar com adição de 2 mL de cloreto de magnésio como conservante.

No laboratório de Hidrobiologia, as amostras para análise de clorofila a, foram filtradas em membranas de microfibras de vidro de 47 mm de diâmetro (0,8 a 8,0 µm de porosidade) por meio de bomba de vácuo acoplado ao kit de filtração completo. As concentrações de clorofila a foram determinadas por espectrofotometria, segundo metodologia descrita em APHA (2005).

## RESULTADOS

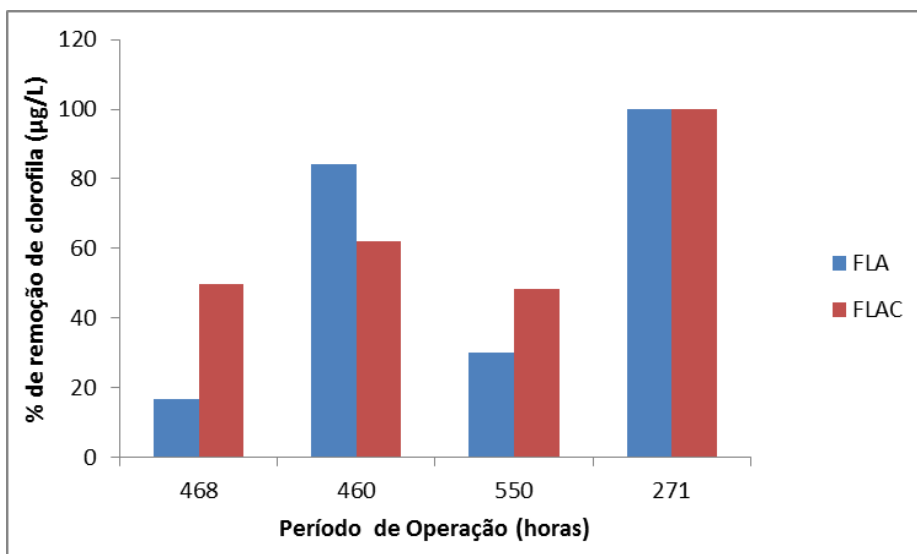
A Clorofila é um importante parâmetro para estimar a biomassa algal, o incremento ou a redução deste pigmento dependerá das características do meio aquático, bem como os tipos de comunidades que habitam o mesmo. Na Figura 3, preliminarmente, ressaltam os valores de clorofila a e feofitina, encontrados na água captada da Represa Samambaia, durante o período de estudo. Estes índices reportam os limites referenciados por Sakamoto (1966) e Tundisi (2002), que classificam de oligotrófica a mesotrófica o nível de trofia do ambiente aquático em relação à clorofila a. Os valores encontrados atendem aos padrões estabelecidos para Classe 2 CONAMA 357 (2005), quanto à avaliação deste parâmetro.

Wetzel, (2001) refere-se que no processo de degradação da comunidade fitoplancônica, as clorofilas são convertidas em feopigmentos o que pode elevar os valores de feofitina na coluna d'água, em determinadas condições ao longo do ano e os valores podem apresentar iguais ou superiores aos valores da clorofila a. O mesmo ocorreu quando se notam estes valores nas características da água captada da Represa Samambaia.



**Figura 3: Valores de clorofila a e feofitina na água bruta captada na Samambaia no período de jan/11 a mai/12**

A Figura 4 mostra a eficiência de remoção da Clorofila a, nos FLA e FLAC durante o período de operação (horas) da FiME. A eficiência de remoção de Clorofila a nos respectivos filtros, estiveram na faixa de 20 a 100%, passando pelos meios granulares.



**Figura 4: Valores das eficiências de remoção de clorofila em relação ao período de operação**

As Figuras 5 e 6 representam os valores de clorofila a e feofitina a durante o período experimental. Os valores de clorofila a ficaram inferiores aos valores de feofitina.



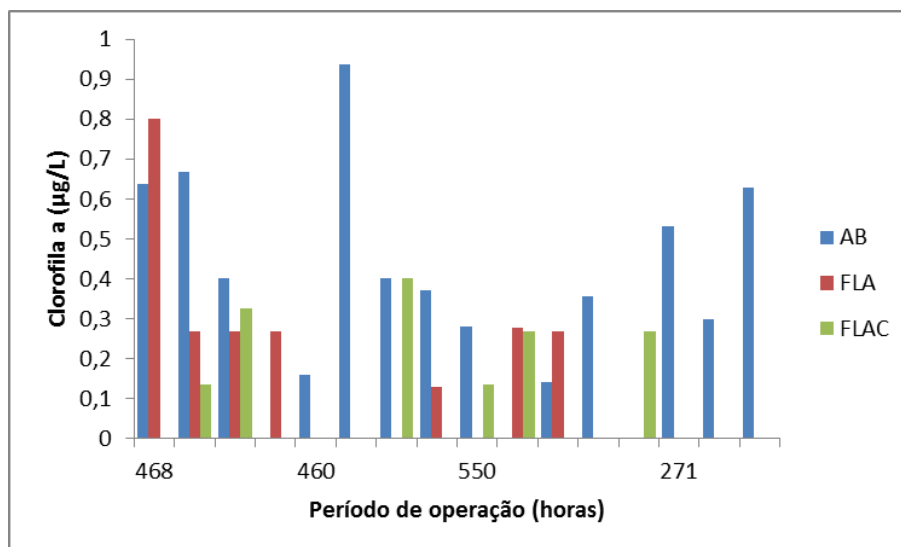


Figura 5: Valores de clorofila a durante o período experimental em suas respectivas horas

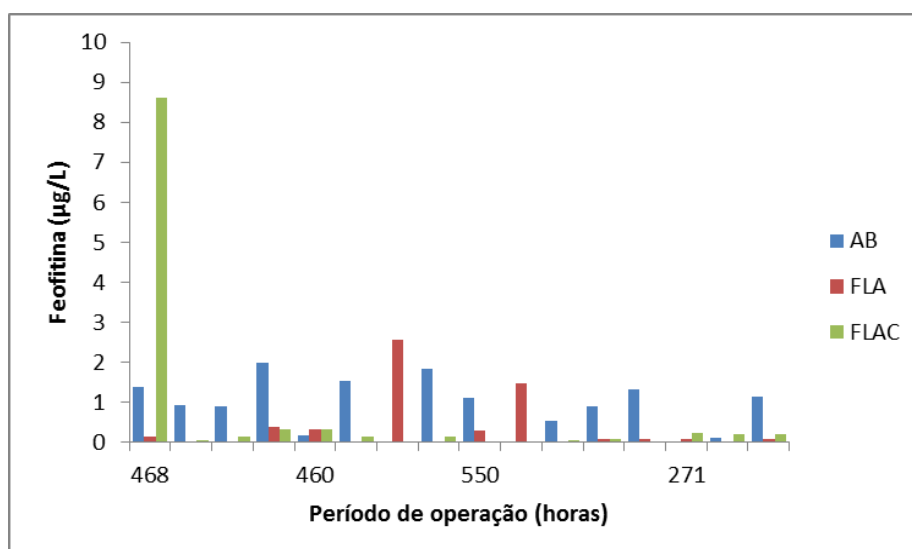


Figura 6: Valores de Feofitina durante o período experimental em suas respectivas horas

## CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu obter as seguintes conclusões:

- Durante a temporada experimental, a qualidade da água da Represa pode ser tratada pela tecnologia FiME. A avaliação das suas características físicas, químicas bacteriológicas e hidrobiológicas, atestaram esta possibilidade mesma com influência da presença de algas ao natural, sendo necessária uma ponderação da mesma em picos pluviométricos elevados.
- A Clorofila a apresentou índice de eficiência de remoção de até 100% no FLA e FLAC, sugerindo que os filtros lentos, seja uma boa opção para tratamento de água com presença de algas, desde que se conheça a comunidade e a biomassa fitoplancônica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo. Disponível em [www.cetesb.sp.gov.br/](http://www.cetesb.sp.gov.br/) agua/rios/índice-asp acesso em maio de 2012.
2. CONAMA. Resolução nº 357, de 2005. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Brasil. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2005.
3. DI BERNARDO, L., A. D. DI BERNARDO. Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 2ª edição. Vol I. RIMA: São Paulo, 2005, 792p.
4. EATON, A.D., L.S. CLESCERI e A. E. GREENBERG. 2005. Standard Methods - for the Examination of Water and Wastewater. 21ª Edição. American Public Health Association- APHA.
5. NOGUEIRA, I.S. Estrutura e Dinâmica da Comunidade Fitoplanctônica da Represa Samambaia, Goiás. Tese de Doutorado- Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, 1999.
6. PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Tratamento de água de abastecimento por filtração em múltiplas etapas. – Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.
7. RIZZO, M. R. 2004. 1º Relatório dos Projetos Básicos Ambientais: Limnologia, Macrófitas Aquáticas, Comunidades Planctônicas e Perifiton. Goiânia, 25p.
8. SAKAMOTO, M. The Chlorophyll amount in the eutrophic zone in some japanese lakes and its significance in the photosynthetic production of phytoplankton communities. 1966 Bot.Mag. 29.
9. TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. Limnologia-São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
10. VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgoto 2ª edição. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1996.
11. WETZEL, R.G. Limnologia: London: Academic Press, 2001.