

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA FILTRAÇÃO LENTA NA REMOÇÃO DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS E CARBAMATOS EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

MARTINS, Osmar de Carvalho<sup>1</sup>; MATIAS, Ana Elisa Barreto<sup>2</sup>; BRANDÃO, Cristina Célia Silveira<sup>3</sup>; CAMPOS, Luiza Cintra<sup>4</sup>; PERES, Wanderlei Elias<sup>5</sup>; ESPIRITO SANTO, Djanir Maria<sup>6</sup>

Palavras-chave: Agrotóxicos, Filtração Lenta

### 1. INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos quando utilizados incorretamente contaminam o meio ambiente e causam sérios problemas de saúde ao ser humano. Um dos piores exemplos de agressão ambiental por uso excessivo de agrotóxicos está nas lavouras irrigadas em que água contendo agrotóxico diluído penetra no solo e atinge lençóis subterrâneos e corre para mananciais superficiais, contaminando córregos, rios e lagos.

Muitos compostos orgânicos estão presentes no meio a níveis indetectáveis, havendo evidências de que a exposição a pequenas doses repetidas desses compostos pode levar às doenças crônicas (GRAY, 1994).

Os agrotóxicos são divididos em várias subclasses, separadas de acordo com a finalidade de uso. Conforme a estrutura molecular, os agrotóxicos são classificados em: carbamatos, organofosforados, piretroídeos e organoclorados (BRATTSTEIN *et al.*, 1986). Entre os produtos químicos de amplo uso na agricultura no Brasil, estão os organofosforados e carbamatos que são inibidores da acetilcolinesterase e prejudicam, dessa forma, a transmissão de impulsos nervosos ao nível das sinapses orgânicas. Esta substância quando pura tem pequena toxicidade. Entretanto, sofre oxidação no fígado, transformando-se num composto altamente tóxico, o paroxon. Acrescenta-se a isto, outros componentes, de natureza variada, contidos no produto comercial, por si só também tóxicos ao organismo.

A tendência bioacumuladora e os efeitos dos agrotóxicos ao longo do tempo podem tornar-se um risco, fazendo-se necessário o acompanhamento e a quantificação destes produtos em água, solo e a atmosfera como fundamento primordial para a proteção do meio ambiente (KIPS, 1985 *apud* SOUZA, 2000). A Portaria de Nº. 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) recomenda que para avaliar a presença dos inseticidas organofosforados e carbamatos na água, a determinação da atividade da enzima acetilcolinesterase, observando os limites máximos de 15% ou 20% de inibição enzimática, quando a enzima utilizada for proveniente de insetos ou mamíferos, respectivamente.

Os tratamentos de água com coagulação química (tratamento convencional ou completo), quando otimizados, removem eficazmente a turbidez. Porém, os processos convencionais não são capazes de garantir que a água atenda aos valores máximos permissíveis de pesticidas, e portanto, tratamento adicional é necessário (BAUER *et al.*, 1996).

WOUDNEH *et al.* (1996) descreve 04 tipos processos de tratamento de água para a remoção de pesticidas: (a) físico – no qual os pesticidas são removidos com alteração química (ex.: membranas filtrantes ou adsorção); (b) químico – no qual os pesticidas são quimicamente destruídos através do uso de um agente oxidante forte (ex.: ozônio ou cloro); (c) radiação – a radiação é usada para quebrar um pesticida em simples moléculas (ex.: radiação UV com ou sem oxidantes); e (d) biológico – no qual a remoção de pesticidas é alcançada pela presença e/ou participação de microrganismos. Microrganismos são o maior e algumas vezes o único meio pelo qual os microrganismos são eliminados de uma variedade de ecossistemas. Portanto, os processos de tratamento tais como a filtração lenta, a qual mantém

uma vasta e heterogênea comunidade de microrganismos, são ideais para a remoção de químicos, incluindo os pesticidas.

Na remoção de pesticidas, os filtros lentos, particularmente os chamados filtros lentos “sandwich” contendo areia/carvão ativado granulado, têm demonstrado ser efetivos (BAUER *et al.*, 1996). FOSTER *et al.* (1990) *apud* LAMBERT e GRAHAM (1995) relataram reduções de concentrações de lindano de 56% e de mecoprop de 70% pela filtração lenta. Porém, a filtração lenta mostrou não ser eficiente para a remoção dos pesticidas atrazina e fenolamida, e para o isoproturon a redução foi de 11%. Ao contrário de FOSTER *et al.* (1990), o processo de tratamento da estação de Walton (Inglaterra), composto de reservação por 2-3 dias, pré-filtração em predregulho, filtração lenta e desinfecção, não removia pesticidas tais como a atrazina, lindano, simazina, isoproturon e mecoprop (LECORRE e PARKER, 1992 *apud* LAMBERT e GRAHAM, 1995). Os estudos brasileiros (CAMPOS E ESPÍRITO SANTO, 1998, COELHO *et al.*, 2003) relatam que o uso do carvão ativado tem mostrado eficiência na remoção de pesticidas em água de abastecimento.

Apesar de alguns estudos práticos no Brasil terem demonstrado o potencial da aplicação da filtração lenta na remoção de pesticidas de águas para abastecimento, ainda há necessidade da realização de estudos aplicados e da disseminação desta tecnologia nas regiões brasileiras, principalmente, na região Centro-Oeste, onde há áreas eminentemente agrícolas, e, conseqüentemente, de alto consumo de pesticidas. Portanto, o presente trabalho tem objetivo de avaliar a aplicabilidade e a eficiência da filtração lenta na remoção dos pesticidas organofosforados e carbamatos presentes em águas superficiais. Os objetivos específicos são:

(1) Avaliar a eficiência de remoção de pesticidas organofosforados e carbamatos através da filtração lenta com e sem uso de carvão ativado granulado.

(2) Avaliar a influência da taxa de filtração na remoção de pesticidas organofosforados e carbamatos.

(3) Avaliar a influência da concentração de pesticidas organofosforados e carbamatos na eficiência da filtração lenta.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Instalação Experimental

Uma instalação piloto tipo Filtração em Múltiplas Etapas (FiME) montada em paralelo com a Estação de Tratamento de Água (ETA) de Goianápolis operada pela SANEAGO (Figura 1). A FiME é composta por 1 pré-filtro dinâmico, 2 pré-filtros de pedregulho de escoamento ascendente, 5 filtros lentos e 1 coluna de CAG (Figura 2). Para a avaliação da remoção dos pesticidas organofosforados e carbamatos foram selecionados 2 filtros lentos precedidos de pré-filtros, sendo 01 com camada de areia-CAG-areia (sandwich) e outro com somente camada de areia seguido da coluna de CAG.

Estão sendo estudadas duas carreiras de filtração com duração mínima de 30 dias para o encerramento da operação de cada filtro. Pelo fato dos filtros serem distintos, espera-se que a data de encerramento das carreiras de filtração de cada filtro também seja distinta. Inicialmente os filtros lentos operarão com uma taxa de filtração de 4m/d e em função dos resultados apresentados na primeira carreira, a taxa poderá ser modificada para 2m/d ou 6m/d.



Figura 1- Vista da ETA em Goianópolis em paralelo com a FiME



Figura 2- Fotografia da FiME

## **2.2 Características da água de estudo**

A água que está sendo utilizada nos experimentos é oriunda do Ribeirão Sozinha. Esse manancial abastece a população da cidade de Goianópolis - GO. O sistema de captação foi concebido para aproveitar o poço de sucção da ETA convencional. A água captada por uma tubulação de 75 mm é bombeada por uma bomba centrífuga de 5 C.V.

A água bruta do manancial possui em média um turbidez de 20 e para cor 155 no período de estiagem. Estes valores são elevados para a utilização diretamente de filtros lentos, faz necessária a utilização de pré-filtros.

A água em estudo será composta da mistura de água bruta juntamente com a solução de pesticida carbamato e organofosforado. A dosagem de aplicação será inicialmente de 25 µg/l, 50 µg/l e 70 µg/l.

## **2.3 Características dos pesticidas de estudo**

Os pesticidas utilizados no presente estudo é o Paration Metil e Carbofuran. Ambos utilizados nas culturas existentes a montante da captação da água de estudo.

O Paration Metil é comercialmente conhecido como o Folidol 600. Possui uma alta toxicidade. O Carbofuran é comercialmente conhecido com Furandán e é altamente tóxico.

A aplicação será feita semanalmente, serão aplicados separadamente em dias alternados para melhor análise dos resultados.

## **2.4 Análises e Exames**

Os parâmetros de qualidade que estão sendo monitorados são: Coliformes totais e E. coli, turbidez, cor, pH, alcalinidade, pesticidas organofosforados e carbamatos, além da perda de carga. Os pontos de amostragem são 04: Água bruta, afluente e efluente dos filtros lentos e efluente da coluna de CAG. A frequência de amostragem é diária, com exceção para os pesticidas, coliformes totais e E.coli que é semanal (Tabela 1). Os exames e análises estão realizados no Laboratório de Saneamento da EEC/UFG e seguem a metodologia dos Standard Methods.

Tabela 1 – Frequência de amostragem dos parâmetros de controle.

Parâmetros	Frequência
Coliformes totais e E.coli	Semanal
Turbidez	Diária
Cor	Diária
p H	Diária
Alcalinidade	Diária
Pesticidas	Semanal
Sólidos totais	Diária
Perda de carga	Diária

### 3. RESULTADOS PARCIAIS

A estação experimental FiME, operou por um período de aproximadamente 30 dias consecutivos para calibração hidráulica da mesma e observação do comportamento da turbidez no manancial de estudo. Foram detectadas falhas hidráulicas no sistema o qual foi paralisado para correção voltando a funcionar na segunda quinzena de setembro.

No período em que a FiME esteve em funcionamento foi possível avaliar parâmetros de cor e turbidez apresentados abaixo:

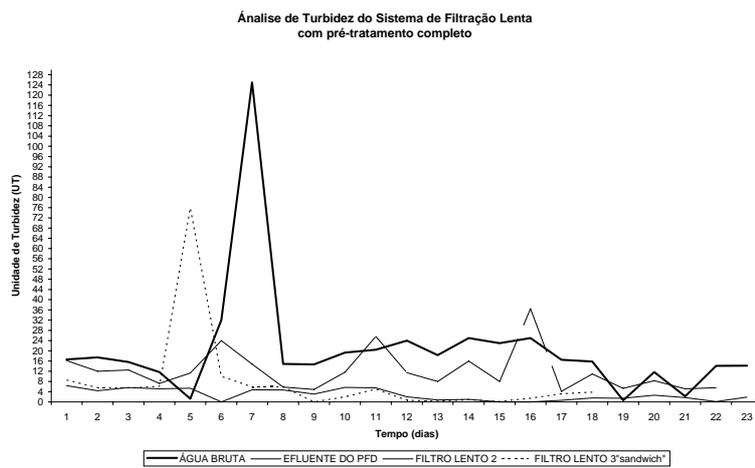


Gráfico 1 – Análise da turbidez na filtração lenta precedida de pré-tratamento

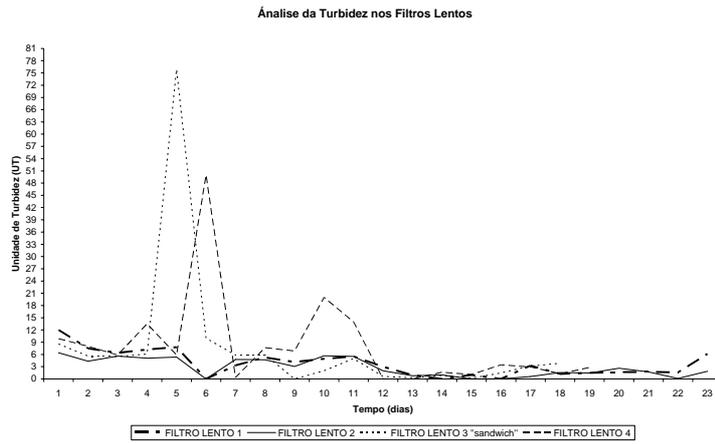


Gráfico 2 – Análise turbidez na filtração lenta

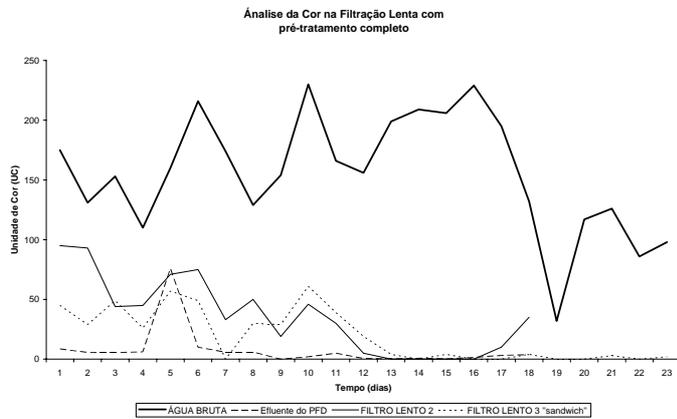


Gráfico 1 – Análise da cor na filtração lenta precedida de pré-tratamento

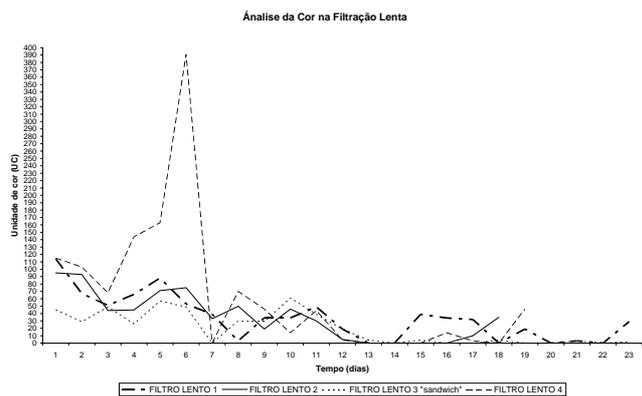


Gráfico 4 – Análise da cor na filtração lenta

Analisando a qualidade da água do Ribeirão Sozinha (Gráfico 1) avaliando apenas os parâmetros de turbidez. Pode ser observado que durante o período do monitoramento apresentou uma variação, mas manteve-se em uma média próxima 20 UT. Este é um fator limitante a filtração lenta que admite uma água aproximadamente com 10 UT. É necessário um pré-tratamentos que visa permitir uma melhor qualidade da água.

O pré-filtro dinâmico tem melhorando a qualidade da água, apresentando menor quantidade de impurezas, alguns picos são observados, pois os valores têm ultrapassado a turbidez da água bruta. Isto se justifica que o pré-filtro estava com excesso de sujeira, sendo necessária sua retirada de operação para lavagem das camadas de pedregulho.

A água que chega aos filtros lentos possui uma boa qualidade relativa propiciando um bom funcionamento no processo de filtração. Um ponto importante a considerar é o pico observado no sétimo dia de operação do filtro lento "sandwich". Após este pico o filtro já está maduro, ou seja, a população microbológica já se desenvolveu estando o mesmo apto para operar proporcionando uma água de boa qualidade.

Realizado os experimentos iniciais para calibração da instalação piloto, a FiME está pronta para operar com a dosagem de pesticida organofosforado e carbamato é os principais resultados esperados deste trabalho são:

- Determinar uma remoção de, no mínimo, 80 % de organofosforados e carbamatos na FiME quando empregado carvão ativado em granulado no filtro lento;
- Contribuir para o conhecimento da aplicação da tecnologia de filtração lenta no que se refere ao tratamento de água com presença de pesticidas organofosforados e carbamatos;
- Ampliar o leque de pesquisadores para atuar nesta área de estudo por meio da formação de um mestre;
- Apoiar e estimular a pesquisa no campo de tratamento de água na EEC/UFG propiciando uma contribuição para a região centro-oeste onde o déficit de saneamento básico é grande;

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, M. BUCHANAN, B. COLBOURNE, J., GOODMAN, N., KAY, A., RACHAWAL, A., SANDERS, T. The GAC/slow sand filter sandwich – from concept to commissioning. *Water Supply*, 14:2:159-175, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Lei Federal de nº7802, de 11 de julho de 1989.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de nº518, de 25 de março de 2004.

BRATTSTEIN, L.B., HOLYKOTE, C.W., LEPER, J.R., RAFFA, K.F. Insecticide resistance: Challenge to pest manage and basic research. *Science*, 231, 1255-1260, 1986.

COELHO, E.R.C Avaliação da filtração lenta em leitos de areia e carvão ativado granular na remoção de absorvância e atrazina. *V Seminário Estadual sobre Saneamento e Meio Ambiente*, 13 a 15 de Agosto, Vitória-ES, 2003.

ESPÍRITO SANTO, D. Detecção de organofosforados e carbamatos em água através do método enzimático e fisiologia. Goiânia, 1995

GRAHAM, N.J.D. Research needs in slow sand filtration. *International Slow Sand Filtration Workshop*, 27-30, Oct., Durham, USA, 1991.

GRAY, N.F. Drinking water Quality-Problems and Solutions. Published by John Wiley & Sons, USA, 315p, 1994.

SOUZA, DALVA APARECIDA DE. **Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento de São Carlos-SP.** 2000. 120 f. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2000.

FONTE DE FINANCIAMENTO – UFG

---

<sup>1</sup> Bolsista de mestrado. EEC- PPGEMA-UFG - [osmacarvalho@gmail.com](mailto:osmacarvalho@gmail.com)

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC. UFG

<sup>3</sup> Colaboradora /FT/UnB, [brandão@unb.br](mailto:brandão@unb.br)

<sup>4</sup> Orientadora/EEC/UFG, [lcintra@brturbo.com.br](mailto:lcintra@brturbo.com.br)

<sup>5</sup> Colaborador/ SANEAGO

<sup>6</sup> Colaboradora / SANEAGO