

UTILIZAÇÃO DA FILTRAÇÃO LENTA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA COM VARIAÇÕES DA TURBIDEZ

Maycol Moreira Coutinho¹
Rodrigo Nobre de Araújo¹
Leonardo Ramos da Silveira²

RESUMO

O uso da filtração lenta traz um processo barato e eficiente para aplicação, onde os filtros a serem construídos em escala piloto, garantem o conhecimento da eficiência requerida para aplicação em escala real. A construção de um modelo de filtro ao qual atenda um padrão de potabilidade da água bruta a ser tratada tem como principal virtude desenvolver uma pesquisa que estabelecesse a melhoria da água para o consumo é relevante apresentar o procedimento mais importante dentro dos processos de tratamento, detalhadamente utilizando o conhecimento de várias tecnologias sendo convencionais ou não. Portanto, o presente artigo tem como objetivo montar em escala piloto um filtro lento de forma a atender as exigências de potabilidade de água para consumo humano. Para tal pesquisa foi montado um filtro lento de múltiplas, onde o delineamento experimental foi conduzido e realizado no laboratório da UNIP campus Brasília. Já as análises foram realizadas no laboratório de saneamento básico da universidade de Brasília (UnB), onde se analisou os seguintes parâmetros: sólidos, condutividade, turbidez e pH. Os resultados obtidos mostram eficiência na remoção de turbidez de 90% em média para o filtro de múltiplas camadas com baixa turbidez, atendendo aos parâmetros preconizados pela portaria de potabilidade de água para consumo.

Palavras – Chaves: Filtração lenta, Filtração em Múltiplas Camadas, Variações da turbidez.

¹ Acadêmico em Engenharia Civil.

² Professor Orientador.

INTRODUÇÃO

Os serviços públicos de abastecimento devem fornecer água sempre saudável e de boa qualidade. Portanto, o seu tratamento apenas deverá ser adotado e realizado depois de demonstrada sua necessidade e, sempre que for aplicado, deverá compreender apenas os processos imprescindíveis à obtenção da qualidade da água que se deseja. O tratamento da água pode ser realizado para atender diversos aspectos: higiênicos que é a remoção de bactérias, protozoários, vírus e outros microrganismos, de substâncias nocivas, redução do excesso de impurezas e dos teores elevados de compostos orgânicos; estéticos que são correção da cor, sabor e odor; econômicos são redução de corrosividade, cor, turbidez, ferro e manganês (Fonte Adaptada CAESB 2015).

De maneira geral, podem-se dividir as técnicas de tratamento nos três grupos seguintes: os que filtram a água rapidamente em um meio granular (areia ou areia e antracito), os que filtram a água lentamente em um meio granular (em geral areia) e os que tratam as águas por tecnologias de tratamento mais sofisticadas e menos comuns.

Como sendo um processo tecnológico bastante simples e eficiente, a filtração lenta difundiu-se muito rapidamente pela Europa e América. Entretanto, a sua expansão foi freada por causa de descobrimentos de tecnologias novas. A filtração lenta tem a sua aplicabilidade limitada aos aspectos físicos – químicos e com a deterioração dos mananciais ela não se aplica com perfeição (MARNOTO, 2008).

A filtração se baseia na passagem de água por um meio poroso assim trazendo a sua potabilidade, mostrando melhora na água através da retenção de impurezas, de forma que a desinfecção final seja efetiva (TEIXEIRA, 2004).

O filtro é um tanque com uma laje de fundo falsa. Abaixo dessa laje, existem tubulações para recolher a água filtrada. Já em cima da laje há uma camada suporte, composta de pedregulhos. Por cima da camada suporte, fica o leito (ou meio) filtrante, que é onde as impurezas ficarão retidas durante a filtração. O meio filtrante pode ser composto de uma camada de areia ou por duas camadas, uma de areia e a outra de antracito. A areia utilizada como meio filtrante possui características especiais e granulometria definida. Não é qualquer areia que pode ser utilizada nos filtros. No tratamento convencional, o sentido de escoamento da água nos filtros é de cima para baixo e as impurezas vão ficando retidas ao longo do leito filtrante (SANTOS; FREITAS; PÁDUA, 2007).

Como alternativa a filtração lenta é de grande importância e com grande potencial de aplicabilidade com o intuito de sua aplicação em países em desenvolvimento. Como varia fontes afirmam esse modelo de filtração tem se mostrado com resultados positivos. O tratamento consiste na passagem da água por um meio granular, mais comum sendo a areia, com isso tendo a melhoria física, química e biológica podendo atender os parâmetros de potabilidade para consumo humano, após a desinfecção final (BERGAMINI; PATERNIANI, 2010).

Trabalhos realizados por Paterniani e Conceição (2004), Camplesi, Perez e Queija (2010), e Nascimento, Pelegrini e Brito (2012), ao montar em escala piloto filtros lentos de múltiplas etapas, os mesmo puderam observar uma redução significativa nos valores dos parâmetros físico-químicos, sendo eles: turbidez, condutividade e sólidos totais, já para parâmetro biológico pode-se verificar um decaimento do número de coliformes, uma vez que a amostra era submetida ao ensaio de filtração. Esses trabalhos mostraram que a variação da turbidez influi diretamente nos valores de condutividade, sólidos e coliformes. Para tanto após as análises as mesma mostraram com parâmetros satisfatórios e que atendiam a portaria 2914/2011 para potabilidade.

Em virtude o uso da filtração lenta, o meio granular por onde faz a filtração, pode ser constituído de varias camadas onde se tende a melhorar a qualidade da água ao ser filtrada utilizando se de uma filtração e múltiplas camadas (FMC) para obter-se o melhor resultado. Constituindo assim de uma técnica de tratamento barata e de fácil manutenção, podendo ser aplicadas para pequenos segmentos populacionais. É neste contexto que o presente trabalho visa verificar a eficiência de um filtro lento instalado em escala piloto para adequação da qualidade da água para consumo humano.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia consiste em trazer uma forma mais econômica e eficaz de fazer o tratamento de água de forma que alguns parâmetros sejam tratados com enfoque na remoção de elevada turbidez, consistindo na montagem de um filtro em escala piloto para verificar a eficácia da utilização da filtração lenta.

Então de forma reduzida foi construído um filtro FMC (Filtro de Múltiplas Camadas), utilizando-se de tubos de PVC 150 mm com altura de 1,76 m com o principal objetivo na

remoção de turbidez. A construção pode ser resumida: Camada Suporte: constituída de seixos rolados de granulometria variada, tendo 10 cm no meio filtrante.

- Camada de Areia Lavada: essa camada tem um total de 40 cm de altura, porém ela se divide em 3 subcamadas, sendo a primeira subcamada de 10 cm com a areia retida na peneira de 250 mm/ μ m, a segunda de 15 cm com areia retida na peneira de 400 mm/ μ m, e a terceira de 15 cm com areia retida na peneira de 600 mm/ μ m, totalizando assim os 40 cm da camada de areia.
- Camada de Brita: Foi utilizado a brita 1 com camada medindo 10 cm.
- Camada de Carvão Ativado: Essa camada possuía altura de 4 cm.
- Manta Sintética (Geotêxtil): Manta não tecida
- Repetição das Camadas: Concluído essas camadas, então repete-se as mesmas mais uma vez, formando uma dupla camada de cada material no leito filtrante, formando assim o FMC (Filtro em Múltiplas Camadas) com mostrado na Figura 1.

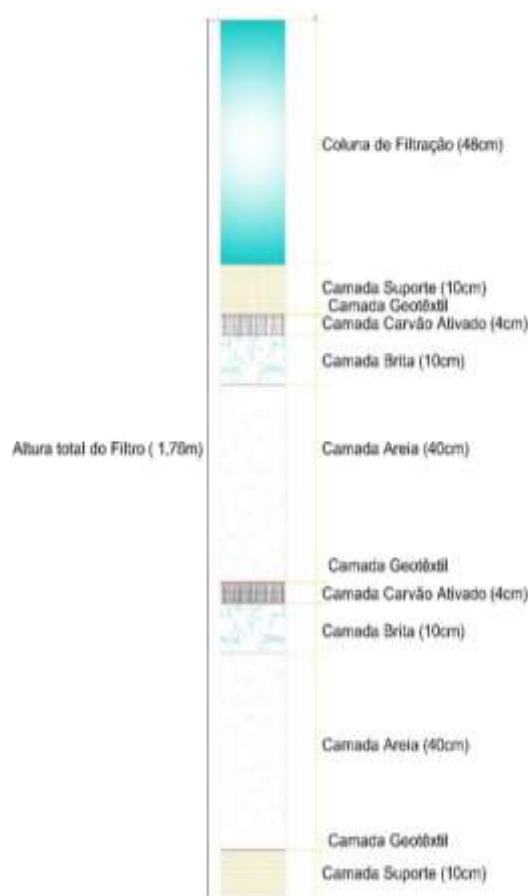


Figura 1 - Esquema detalhado FMC

A água para avaliação da eficiência do filtro foi coletada na Universidade Paulista no campus de Brasília, e para produção da turbidez, foi utilizado solo argiloso típico de Brasília para testes de melhor eficiência de remoção, para teste de turbidez em nível de se comparar com o que acontece em época de chuvas passageiras e chuvas de longa duração.

Sendo assim utilizaram-se parâmetros para determinar a alta e baixa turbidez com o solo. Para baixa turbidez (B.T) determinou-se a utilização de 0,85g de solo para cada litro de água, e para alta turbidez (A.T) determinou-se 3,5g/l. Utilizou-se o misturador de eixo (dispersor de solo) para fazer com que se aproximasse ao máximo da realidade com uma carreira de filtração de 120L.

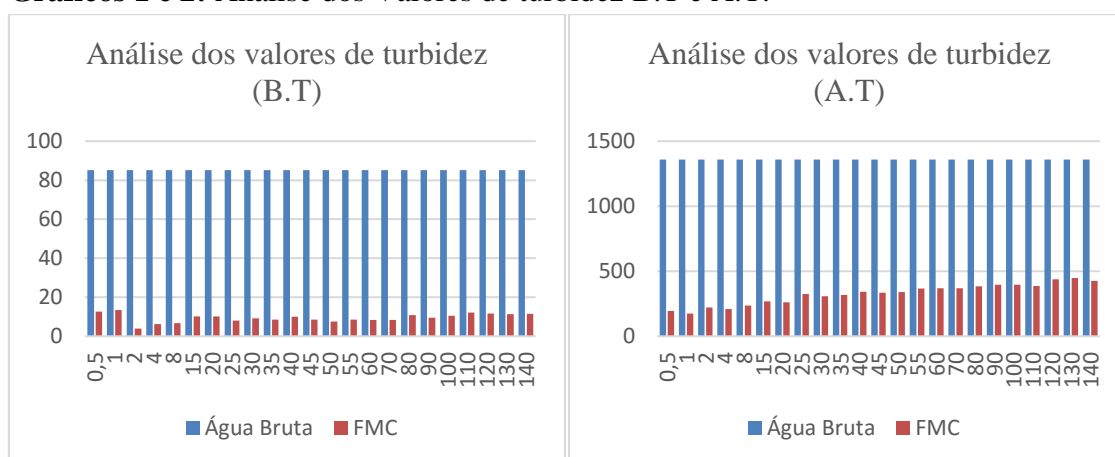
A determinação da condutividade elétrica na água foi realizada pelo método condutivimétrico, que se baseia na medição da resistência da amostra e dado em condutância específica, com condutividade elétrica a uma temperatura de 28°C ou 31°C.

Vale ressaltar que as análises físico-químicas das amostras coletadas foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade de Brasília (UnB). Todas as análises foram realizadas de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005), sendo analisados os parâmetros: turbidez, sólidos totais, pH. Sendo todas as coletas e procedimentos adotados de acordo com a NBR 9898/1987.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

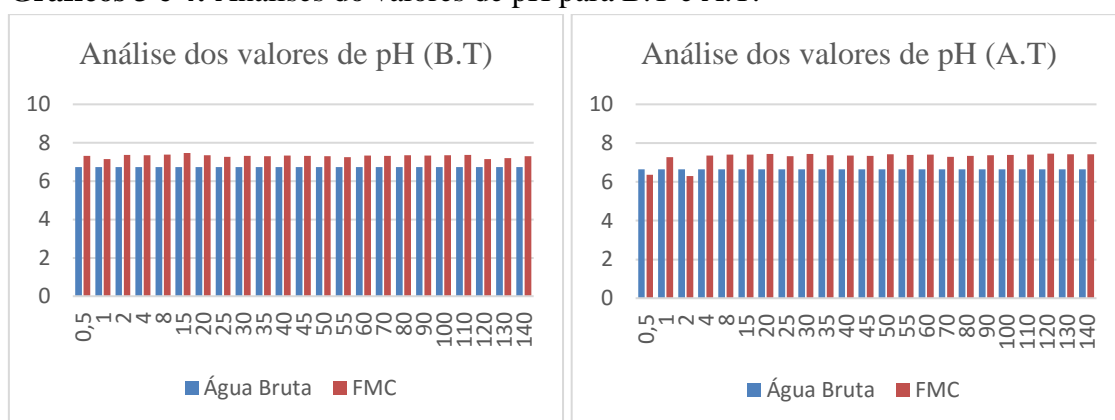
Os gráficos 1 e 2 apresentam os valores para a baixa e alta taxa de turbidez, mostrando o desempenho do FMC na remoção de uma chuva de curta e longa duração com a turbidez causada com solo típico de Brasília com a concentração de 0,83g para alta e 3,5g para baixa por litro de água, obtendo os resultados conforme os gráficos.

Gráficos 1 e 2: Análise dos Valores de turbidez B.T e A.T.



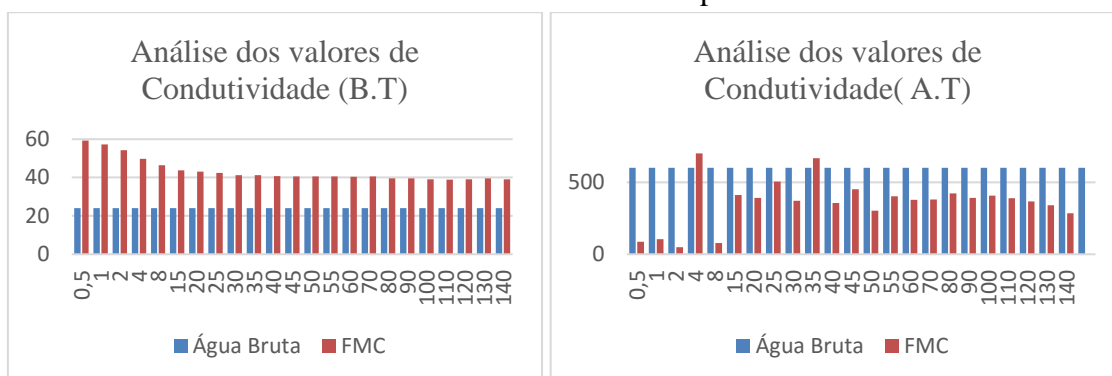
A turbidez sendo um parâmetro físico que consiste na presença de partículas suspensas de água como observado nos Gráficos 1 e 2 houve grande remoção de turbidez na casa dos 80% para A.T e 95% para B.T de remoção, entretanto não chegou a atingir os parâmetros da portaria 2914/ 2011, que estabelece valores 1,0 UNT para água filtrada utilizando se de filtração lenta.

Gráficos 3 e 4: Análises do valores de pH para B.T e A.T.



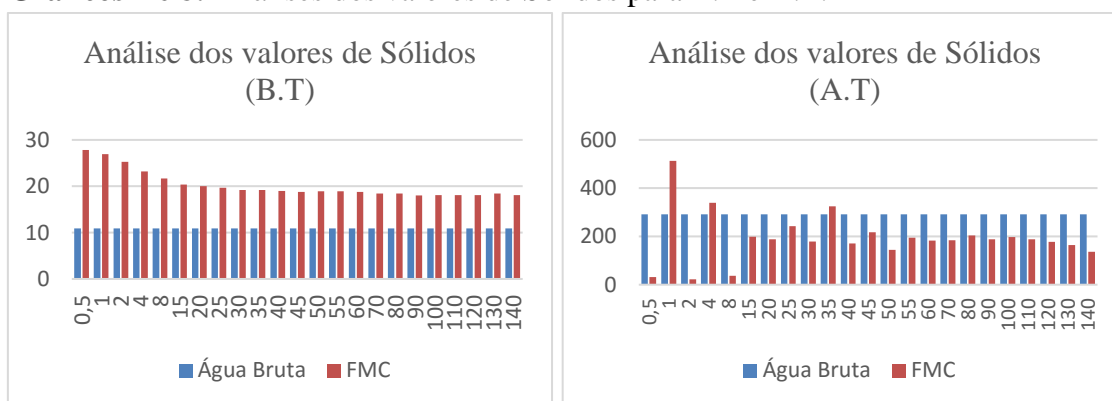
Os resultados obtidos a partir dos gráficos 3 e 4 mostram que o pH esta em uma faixa considerada ótima encontrando – se dentro dos limites, proporcionando também a uma carreira e um maior tempo o desenvolvimento dos microrganismos necessários para a formação da camada de shmutzdecke no topo do leito filtrante. Encontrando se os valores de pH variando em torno de 0,5 para mais ou menos, comparando-se ao valor inicial de 6,0, estando dentro do limite estipulado pela portaria 2914/ 2011 que é de (6,0 a 9,5), que mostra que o pH se manteve em uma faixa de base.

Gráficos 5 e 6: Análise dos valores de condutividade para B.T e A.T.



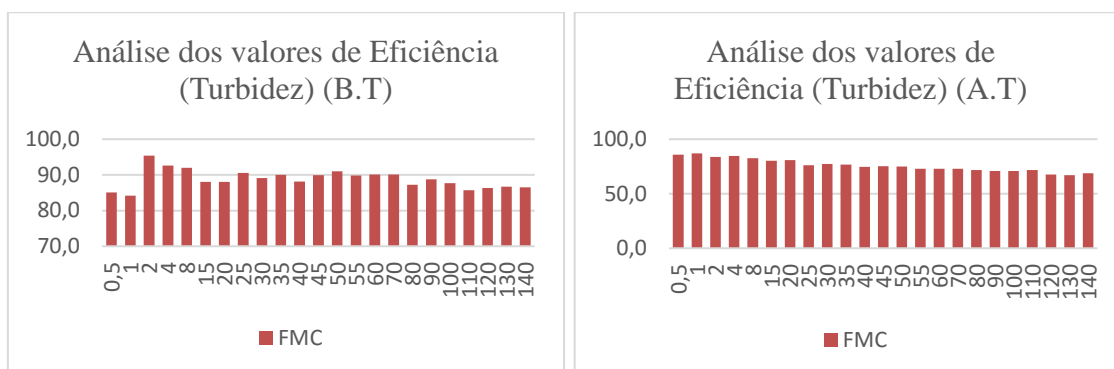
Pode se observado que nos gráficos 5 e 6 a condutividade teve um aumento consideravel, isso se da devido ao aumento de íons presentes na água elevando se a condutividade como exemplo de íon que pode aumentar a condutividade tem-se o cloro e tambem particulas de solos em suspensão presentes na água.

Gráficos 7 e 8: Análises dos valores de Sólidos para B.T e A.T.



Conforme observado nos Gráficos 7 e 8 a quantidade de sólidos presentes na água está inversamente proporcional ao nível de condutividade presente e ambos seguem o mesmo padrão, a portaria 2914/ 2011 mostra no anexo 10 o padrão organoléptico de potabilidade que os sólidos devem está nos limite de até 1000mg/L podendo nota nos Gráficos 7 e 8 que nenhuma amostra atingiu tal limite estando dentro da potabilidade.

Gráficos 9 e 10: Análises dos valores de Eficiência de Turbidez B.T e A.T.



Conforme os Gráficos 9 e 10 a eficiência nos primeiros minutos não se mostrou acima de 85% tendo picos maiores para B.T, e para A.T mostrou se eficiente mas na mesma faixa de remoção na casa dos 85% e se mantendo na mesma faixa por toda carreira de filtração, tal comportamento se da a A.T onde o filtro foi utilizado tendo a sua colmatação prematura mas se mostrando com bastante eficiência na remoção de turbidez, resultados que são de extrema importância para o desenvolvimento de tecnologias para a sua aplicação.

CONCLUSÃO

Como pode-se notar a filtração lenta é uma tecnologia que pode e dever ser aplicada para o uso em pequenas comunidade e populações, tendo um controle do que entra pode haver reduções onde a portaria 2914/ 2011 vai ser atendida na integra, sendo assim os resultados obtidos é de suma importância para pesquisas futuras e para consulta.

Notando o desempenho e eficiência do FMC ele se aplica onde não há uma Estação de Tratamento de Água (ETA), mostrando em sua construção materiais de fácil acesso e baixo custo e ainda uma baixa manutenção.

Os resultados obtidos são satisfatórios, tendo um percentual de remoção da ordem de 95% em alguns momentos para o foco que é a redução da turbidez da água, mantendo o seu pH dentro do que a norma estipula.

Assim de acordo com os parâmetros físicos – químicos da água bruta a qual foi submetido o FMC observou que a carreira de filtração experimental apresentou bons resultados, mostrando que a filtração lenta pode realizar a remoção de parâmetros Físicos – Químicos e tratar a água bruta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard Methods for the Water and Wastewater**. 21 ed. New York: APHA (2005).
- BERGAMINI, N. C; PATERNIANI, J. E. S. **Benefícios do emprego de mantas não tecidas instaladas no topo da camada de areia de filtros lentos no tratamento de água para pequenas comunidades**. *Omnia Exatas*, v.3, n.2, p.53-59, 2010.
- CAESB, **Tratamento de água. Tratamento de água**, Internet, p.1, 2015. Disponível em: <http://www3.caesb.df.gov.br/_conteudo/produtosServicos/tratamentoAgua.asp> Acesso em: 25 mar. 2015.
- CAMPLESI, D. C.F.; PEREZ, W. E.; SIQUEIRA, E. Q. Remoção de coliformes totais e *Escherichia coli* utilizando a filtração em múltiplas etapas (Fime) períodos de alta turbidez da água bruta. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.1, n.1, p. 14-18. 2010.
- MARNOTO, M. J. E. **Expansão Da Areia Durante A Retrolavagem Dos Filtros Lentos - Influência Sobre A Qualidade Da Água Para Abastecimento E A Duração Das Carreiras**. 2008. 75f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Sanitária E Ambiental) - Universidade Federal De Santa Catarina, UFSC, 2008.
- MS - Ministério da Saúde Portaria N° 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências**. 2011.
- NASCIMENTO, A. P.; PELEGRINI, R. T.; BRITO, N. N. Filtração lenta para o tratamento de águas para pequenas comunidades rurais. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.2, n.4, p. 54-58. 2012.
- PATERNIANI, J. E.S.; CONCEIÇÃO, C. H. Z. Eficiência da pré-filtração e filtração lenta no tratamento de água para pequenas comunidades. **Revista de Engenharia Ambiental Pesquisa e Tecnologia**, v.1, n. 1, p. 17-24, jan/dez 2004.
- PERALTA, C. C. **Remoção Do Indicador Clostridium Perfringens E De Oocitos De Cryptosporidium Parvum Por Meio Da Filtração Lenta - Avaliação Em Escala Piloto**. 2005. 97f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia E Recursos Hídricos) - Universidade De Brasília, Ptarh.Dm, 2005.

SANTOS; C. E. C. C.; FREITAS, L. C.; PÁDUA, V. L.; **Operação e manutenção de estações**; Abastecimento de água: guia do profissional em treinamento; Belo Horizonte ReCESA, 2007. 50p.

TEIXEIRA, A. R. **Aplicabilidade da Filtração Direta para o Tratamento de Água Eutrofizada**. 2004. 114f. Monografia (Especialização em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2004.

Recebido em 29 de setembro de 2015.

Aprovado em 04 de novembro de 2015.