

# REMOÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS POR MEIO DE FILTRAÇÃO LENTA

Leonardo Ramos da Silveira<sup>1</sup>  
Kênia Priscila Oliveira Souza<sup>2</sup>  
Rodrigo de Melo Alves<sup>2</sup>

## RESUMO

Procurando desenvolver uma pesquisa que estabeleça a melhoria do resultado 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 estas convencionais ou não. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo explicitar sobre filtração, suas tecnologias, mostrando a diferença entre todas as tipologias de filtração, visando apresentar sua aplicação em zonas agrícolas e pequenas comunidades rurais, trazendo a preocupação para o aumento da demanda de água de boa qualidade para população, tendo assim, a preocupação com a saúde pública. Mostrando na pesquisa desenvolvida teoricamente que a filtração lenta é uma das melhores opções para obter água de boa qualidade, embora o prazo seja longo para a eficácia dela. Todavia, quando se há filtração lenta não é necessário aplicar reagentes químicos. Sendo assim, desenvolver um filtro como camada suporte, avaliando esse modelo observando os benefícios na remoção de parâmetros físico-químicos como: cor real e verdadeira, condutividade, turbidez, pH e sólidos. Portanto trata-se de enfatizar as tecnologias de filtração e suas funcionalidades, partindo das que tem déficit até a mais eficaz, que a água recebe tornando-a própria para o consumo, tal como, será disponibilizada para a comunidade. De acordo com as análises aferidas, na turbidez propostas de 40L e 80L para baixa e alta turbidez, onde a água foi coletada tanto do filtro de pedregulho como do filtro principal (filtro lento), este que por sua vez, obteve uma eficiência potencial de acordo com o foco, que é a remoção de parâmetros físico-químicos da água, principalmente a remoção de turbidez e a redução de sólidos suspensos na água.

**Palavras-chave:** Filtração, filtração lenta, remoção de parâmetros físico-químicos, tecnologias de filtração.

---

<sup>1</sup> Alunos do curso de Engenharia Civil – Bacharelado – Universidade Paulista

<sup>2</sup> Professor titular curso de Engenharia Civil – Universidade Paulista

## INTRODUÇÃO

A qualidade da água é imprescindível na finalidade do tratamento em uma ETA, visando atribuir na mesma uma melhoria independente de qual unidade de processo ela esteja percorrendo para sua potabilização. Essa qualidade da água tem uma ligação direta com o tipo de tratamento que a mesma recebe, de acordo com os processos dentro da ETA por onde ela passa, para o abastecimento das localidades.

A preocupação das autoridades tem sido abastecer as localidades de maneira isonômica para todas as camadas da sociedade, porém o investimento em estações de tratamento é sempre considerado elevado para comunidades com população de até mil habitantes (DI BERNARDO, 2003).

No Brasil, em geral, não há um padrão equivalente de potabilidade da água, por exemplo, as estações de tratamento de água do Distrito Federal em analogia com as estações de tratamento em cidades do nordeste, são distintas, ou seja, há um déficit nas unidades de processo devido ao mau investimento dentre essas e outras cidades que compromete o resultado da qualidade, pela ausência de atributos necessários para a aplicação de tratamentos eficazes que proporcionem a potabilização da água capitada. (SANTOS *et al.* 2011).

O tratamento inicia-se na captação, onde torna-se importante a escolha certa do manancial, e é demasiadamente fundamental a adequação da água a ser tratada e a unidade potabilizadora recebida para o destino final.

Segundo a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema ou de solução alternativa de abastecimento de água devem elaborar e aprovar, junto à autoridade de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema, respeitando os planos mínimos.

Apesar de grandes avanços no desenvolvimento de tecnologias para o tratamento das águas para abastecimento público nos últimos 100 anos, ainda existem muitas dificuldades na busca por soluções seguras para garantir a produção de água potável a partir de mananciais superficiais. Essa busca torna-se incessante, uma vez que, a cada dia, novos compostos naturais e industriais são produzidos e gerados durante o próprio tratamento de água que pode manifestar-se em concentrações potencialmente perigosas para a saúde humana. Neste sentido, torna-se necessário o desenvolvimento de sistemas alternativos de tratamento de água utilizada para o abastecimento, seja um reservatório ou um rio, que sejam eficazes, de baixo custo e que possam contribuir com a qualidade

ambiental e de vida das populações (SANTOS *et al.* 2011). Visando desenvolver uma pesquisa que melhorasse a qualidade da água para o consumo, é relevante apresentar o procedimento mais utilizado dentro dos processos de tratamento: a filtração.

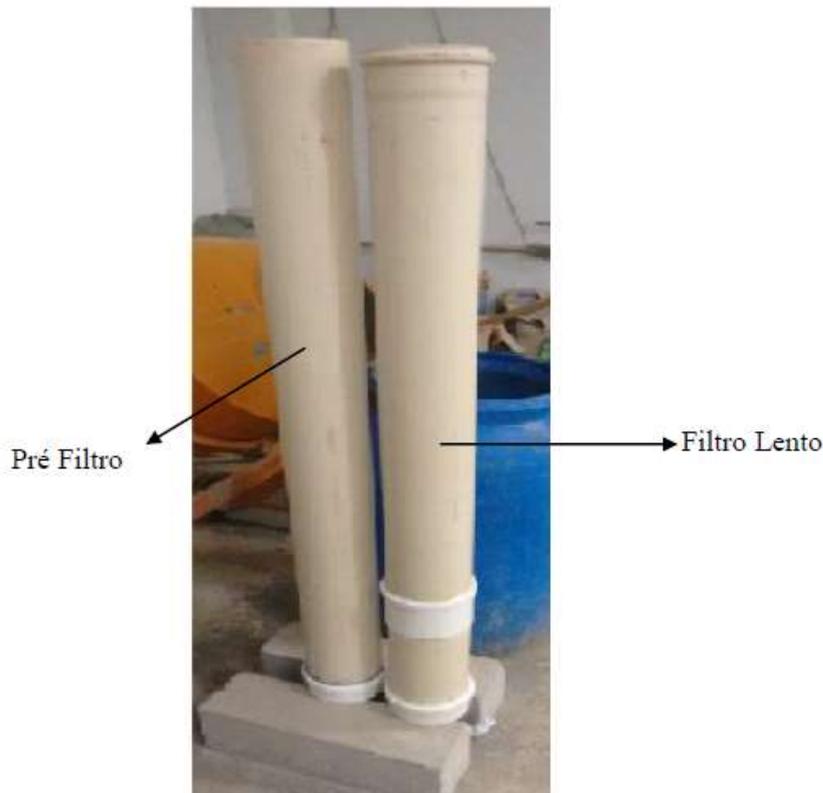
Esse processo de tratamento de águas apresenta algumas vantagens sobre outras tecnologias, destacando-se principalmente a não necessidade do emprego de produtos químicos, nem a exigência de equipamentos sofisticados para controle do processo, a não necessidade de operadores qualificados, além de ser de simples construção e de produzir pouco lodo (BRAGA, 2005). É neste contexto que o presente trabalho teve por objetivo verificar se a filtração lenta era eficiente para a remoção de parâmetros de ordem física e química.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

A instalação piloto contendo um pré-filtro e um filtro lento, foi montada nas dependências do Laboratório de Materiais de Construção Civil da Universidade Paulista de Brasília para os ensaios experimentais. O esquema da instalação piloto é apresentado na Figura 1.

Apresentam-se na metodologia as exigências para desenvolver os filtros em escala piloto para adquirir o funcionamento dos mesmos para a elaboração deste trabalho. Logo, é importante o conhecimento de cada material utilizado dentro de suas classificações no processo da filtração, para obter um projeto qualitativo e eficaz.

Portanto, aplicaram-se técnicas com equipamentos de fácil manuseio, além da construção simples dos filtros, com técnicas mais econômicas a fim de obter água com potabilidade e alcançar as exigências da portaria, para isso, na praticidade reduzirá o ciclo convencional de uma estação de tratamento em uma unidade tratando a água com baixo custo, colocando a proposta desse trabalho na prática, avaliando a eficácia de filtros, com filtração lenta, procurando afirmar as vantagens do filtro, pois economicamente avaliando também, pode-se observar que sua eficiência aplica-se às necessidades atualmente observadas em nosso País.



**Figura 1 – Disposição dos filtros**

O pré-filtro de fluxo descendente e o filtro principal (filtro lento) foram constituídos por um tubo de PVC medindo 0.15m de diâmetro e 1.50m de altura. Sendo usado com meio filtrante para o pré filtro: pedregulho, de granulometria variando de 2,00mm a 50.00 mm. Para determinar o tamanho do material granular, foi necessário realizar ensaio de distribuição granulométrica, utilizando-se peneiras padronizadas.

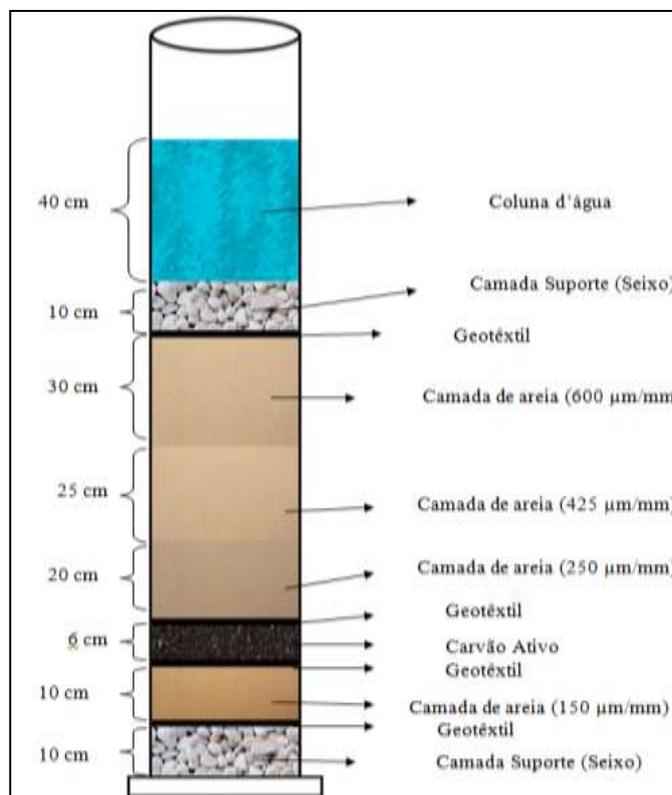
Os materiais para o filtro lento utilizados:

- As mantas sintéticas que são empregadas para reter parte das impurezas encaminhadas ao meio filtrante granular, visando aumentar a duração da carreira de filtração, incrementar a taxas de filtração e diminuir a espessura da camada de areia, sem prejudicar a qualidade do efluente, como também, ajudar na não deformação das camadas do meio filtrante;
- Para a realização da montagem da camada de areia foi utilizado areia lavada onde se extraiu diversos tipos de granulometria. Foram usados quatro tipos de peneiramento para o experimento sendo estes: 150 mm/ $\mu$ m, 250mm/ $\mu$ m, 400mm/ $\mu$ m e 600mm/ $\mu$ m;
- O carvão ativado que é um material poroso de origem natural, poderoso absorvente e usado para filtração e purificação de vários materiais. Devido às suas qualidades de

adsorção as moléculas poluentes, estas se concentram sobre a superfície do carvão ativado e são removidas;

- A camada suporte, onde, é necessária para que haja a contenção do meio filtrante presente no filtro. Portanto, esta foi utilizada como meio suporte na base do filtro e como grade na parte superior formando uma espécie de barreira para que não haja perda de nenhum material.

De acordo com os materiais, e explanando o desenvolvimento da construção dos filtros, tendo como principal, o filtro lento. Na Figura 2, observamos melhor a disposição dos materiais no interior do filtro.



**Figura 2 – Disposição dos materiais no interior do filtro**

Os parâmetros analisados foram: condutividade, turbidez, cor aparente e sólidos, ambos realizados com a metodologia preconizada pelo Standard Methods (APHA, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análises dos parâmetros físico-químicos FL (40L/A.T)*

Com os resultados obtidos através das análises dos parâmetros realizados, obtivemos resultados para cada turbidez e concentração estipulada. Nas Figuras de 3 a 10 para o filtro lento com taxa fixada em 40L é 3,5 g de solo por litro para alta turbidez, os resultados serão apresentados.

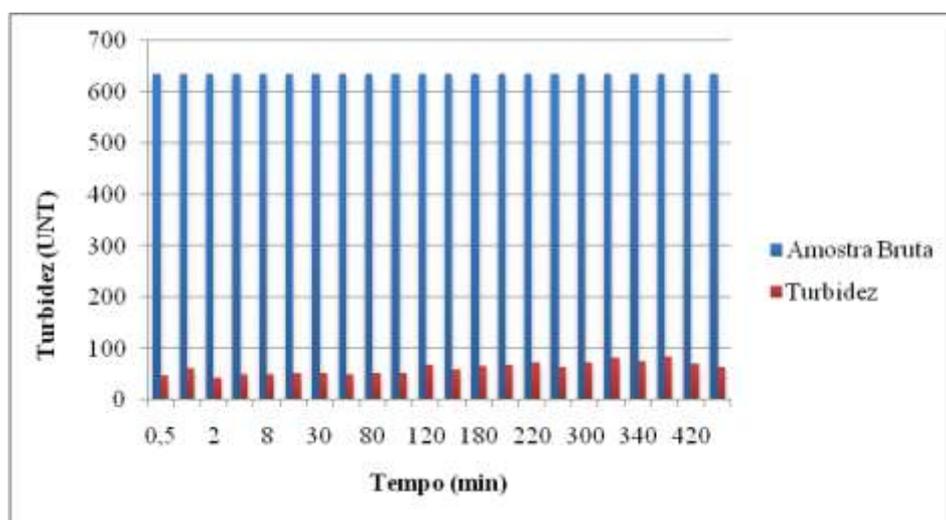


Figura 3 – Análise dos valores de turbidez

De acordo com a Figura 3, mostra-se o resultado das análises de turbidez do filtro lento. O filtro demonstrou remoção satisfatória durante o tempo de recolhimento das amostras, tendo sua maior remoção nos primeiros 100 minutos.

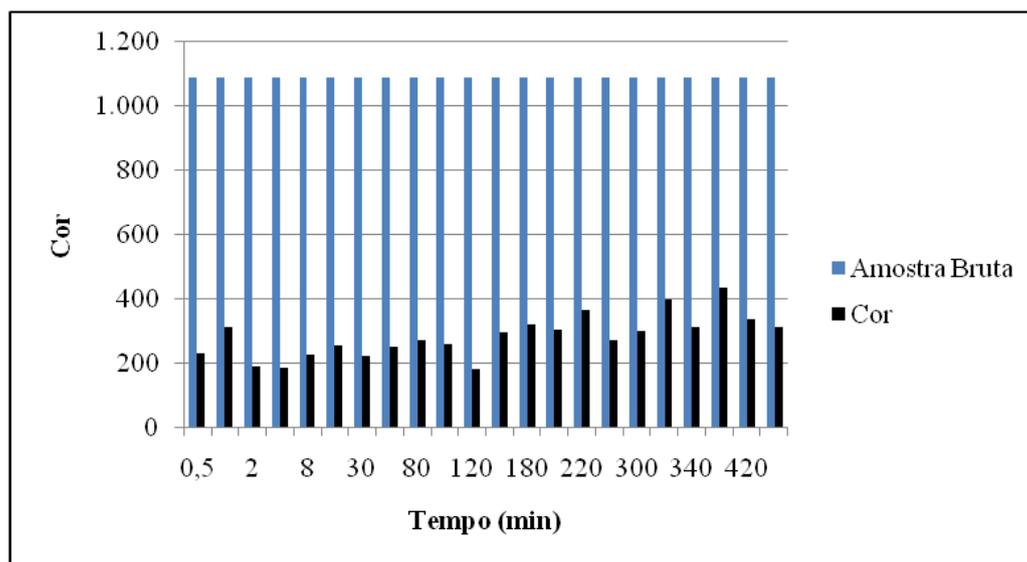


Figura 4 – Análise dos valores de cor

De acordo com a Figura 4, identifica-se remoção satisfatória para o parâmetro analisado, obtendo a maior remoção no tempo de 120 minutos.

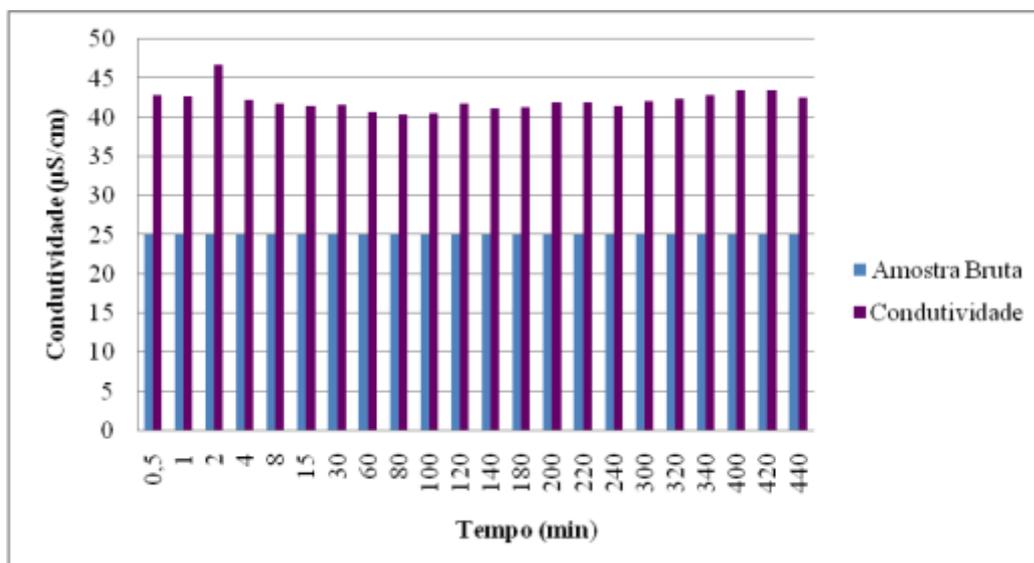


Figura 5 – Análise dos valores de condutividade

A condutividade do filtro lento de 40 litros apresentou aumento devido à quantidade de sólidos que foi removido da amostra bruta e acumulado no mesmo.

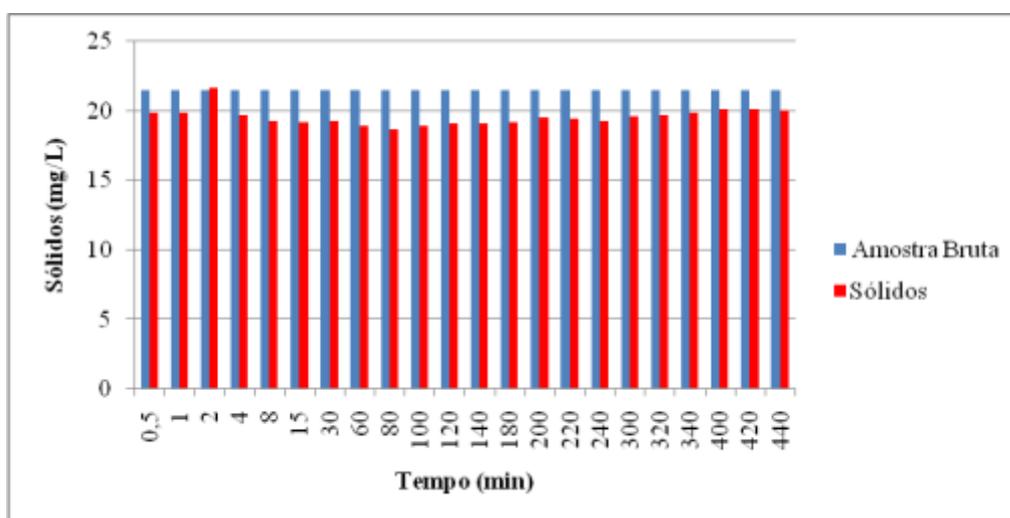


Figura 6 – Análise dos valores de sólidos

Os sólidos apresentaram variação de remoção baixa durante o tempo, causado pela alta concentração de partículas dentro do filtro, excedendo o valor de sólidos da amostra.

### Análises dos parâmetros físico-químicos FL (40L/B.T)

As figuras a seguir mostram os valores para a taxa de baixa turbidez, mostrando o desempenho do filtro lento com a turbidez causada com a concentração de 0,85g de solo por litro de água conforme indicados nas figuras a seguir.

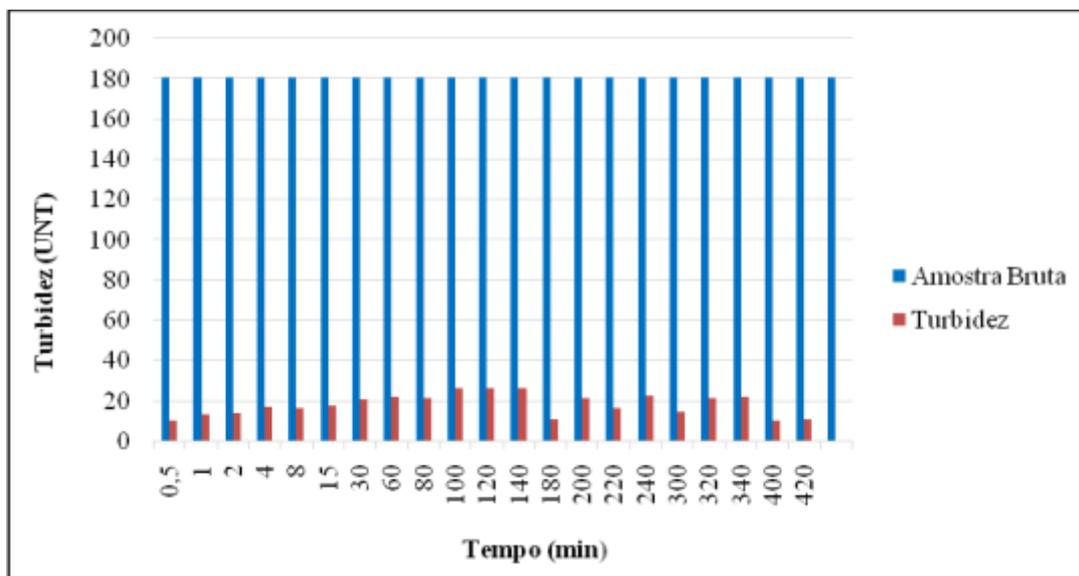


Figura 7 – Análise dos valores de turbidez

A Figura 7 apresenta remoção satisfatória no processo de filtração lenta para baixa turbidez, com pontos de menores remoções durante as amostras de 100,120 e 140 minutos.

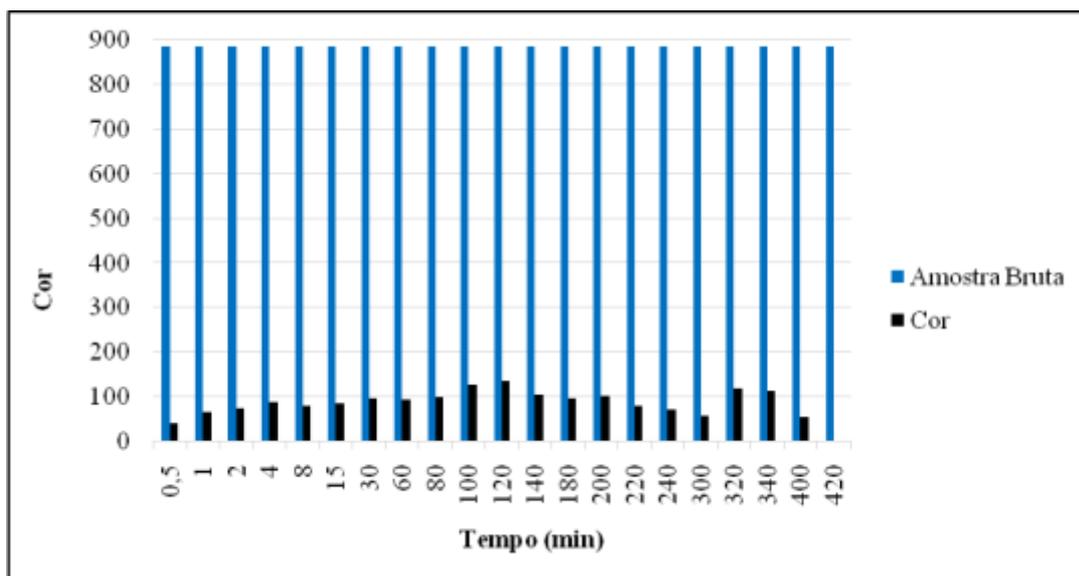


Figura 8 – Análise dos valores de cor

Observando-se a amostra bruta, é possível identificar satisfatoriamente a remoção do parâmetro acima indicado na Figura 8.

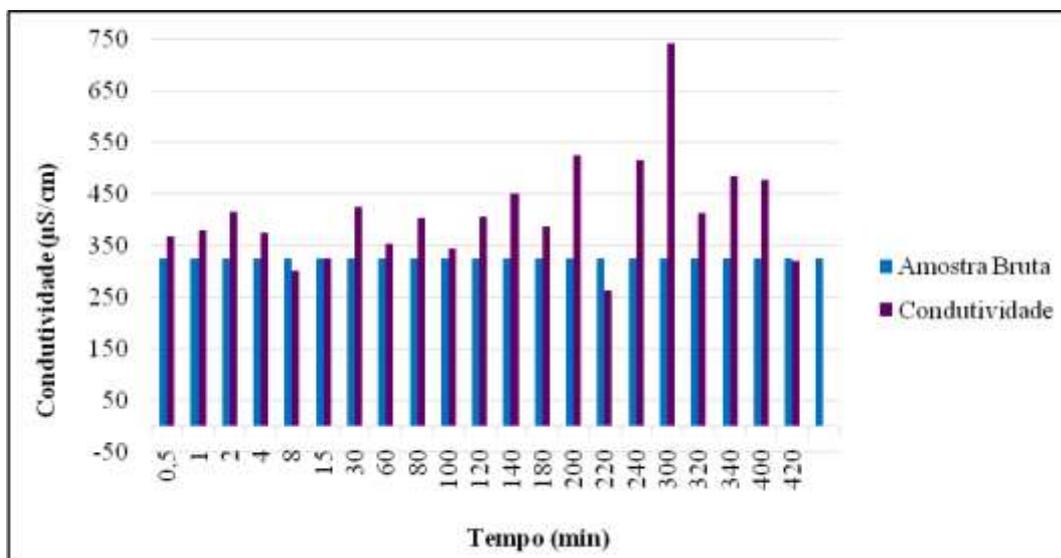


Figura 9 – Análise dos valores de condutividade

A Figura 9 apresenta uma grande variação nos valores de condutividade, devido o contato da amostra bruta com o leito filtrante.

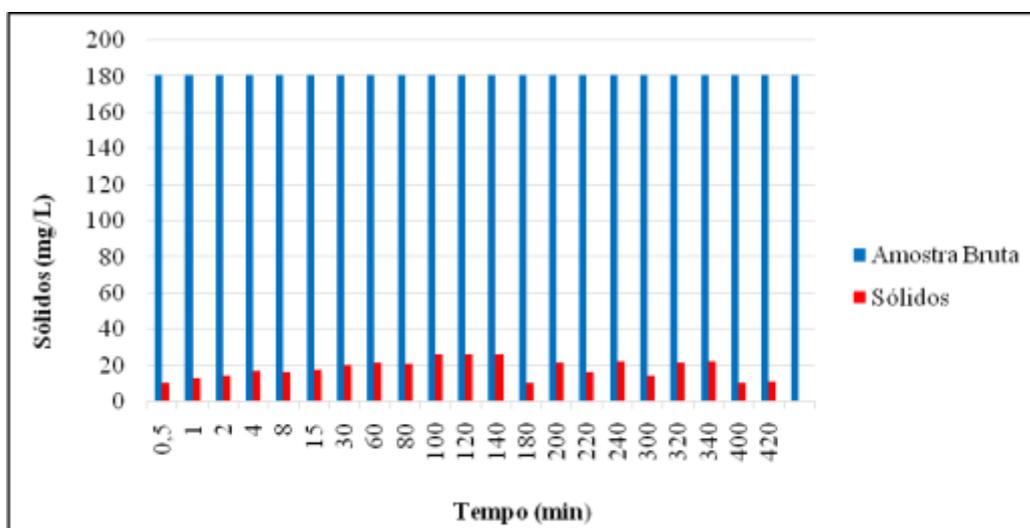


Figura 10 – Análise dos valores de sólidos

A Figura 10, apresenta remoção para sólidos, com taxas abaixo de 30 mg/L para baixa turbidez, alcançando assim, remoção significativa.

Os valores dos resultados para a remoção de turbidez corroboram com os obtidos por no trabalho de Paterniani e Conceição (2004), que ao avaliar a remoção de elevadas turbidez conseguiram uma eficiência da ordem de 90%.

Outros autores como Camplesi, Perez e Queija (2010), observaram uma relação significativa da remoção de coliformes com o valor de turbidez, mesmo seu trabalho não objetivando a remoção de turbidez como foco principal, foi possível observar a remoção tanto de turbidez como de coliformes em valores acima de 95%.

Os resultados encontrados ainda estão de acordo com os observados por Nascimento, Pelegrini e Brito (2012), que obtiveram uma redução da turbidez da água tratada final também da ordem de remoção acima de 90%

## CONCLUSÃO

Identificou-se na primeira análise realizada com a taxa de filtração de 40L com baixa turbidez, resultados extremamente relevantes, considerando os gráficos podemos observar uma grande taxa de remoção tanto na turbidez como nos sólidos e na cor. Na condutividade apresenta taxas de variação maior que na amostra, a taxa de pH equilibrada, e temperatura ambiente ao dia realizado a análise, por isso, um aumento relativo da mesma. Contudo, perante aos resultados e a taxa de remoção da turbidez extremamente qualitativa, verificamos a eficácia do filtro para taxa, alcançando até 94 % de eficiência. Para a taxa de 40L alta turbidez, apresentou o mesmo comportamento quanto a remoção e eficiência potencialmente satisfatória, havendo apenas o aumento da condutividade e do pH, mas com eficiência quanto a turbidez relativamente proveitoso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005, 937p.

BRAGA, F. M. G. **Dupla Filtração em Filtros Ascendente de pedregulho e Filtros Descendentes de Areia aplicada à remoção de algas: Influência da taxa de filtração e granulometria do filtro de areia**. 2005. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – UnB - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria 2914/2011. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da**

**água para consumo humano** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2005.

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.

DI BERNARDO, L. *et al.* **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. Rio de Janeiro: LUIZ DI BERNARDO, 2003. 498p.

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.

SANTOS. L.L *et al.* **Aplicação Da Tecnologia De Filtração Em Margens Para Redução Ou Eliminação De Contaminantes Físico-Químicos Na Região Semiárida De Pernambuco**. XIX – Simpósio Brasileiro de Recursos hídricos. (Tecnologia em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Rural De Pernambuco, URP, 2011.

Recebido em 13 de outubro de 2015.

Aprovado em 26 de novembro de 2015.