



Estudo de material alternativo para o processo de filtração

Fernanda Caroline Santos Frutuoso ¹, Juliano Katayama Groff ², Vanessa Daneluz Gonçalves ³, Mayara Cordeiro de Campos Silva ⁴

¹ Universidade Estadual de Maringá (feerfrutuoso@gmail.com)

² Universidade Estadual de Maringá (julianokg@hotmail.com)

³ Universidade Estadual de Maringá (vdgoncalves@uem.br)

⁴ Universidade Estadual de Maringá (maaycampos1993@gmail.com)

Resumo

O presente trabalho avaliou a eficiência de remoção de turbidez, em um sistema de filtração, utilizando como material filtrante resíduo da construção civil, comparando com a areia comercial já bastante utilizada no tratamento de água bruta. Os testes foram realizados em escala bancada. Os resultados obtidos nos experimentos demonstraram que o resíduo de construção civil possui uma alta eficiência na remoção de turbidez chegando a 81,7% no tempo de 45min. A eficiência de remoção de turbidez foi aumentada com o beneficiamento do resíduo da construção civil onde teve uma eficiência de remoção de turbidez de 99,9% no tempo de 45min. Os resultados obtidos nos experimentos sugerem que o resíduo de construção civil, quando beneficiado de forma adequada, é um material filtrante viável para o tratamento de água e produz água com baixos teores de turbidez, além de ser um material reciclável.

Palavras-chave: Resíduo de construção civil. Turbidez. Filtração.

Área Temática: Águas Residuárias

STUDY OF ALTERNATIVE MATERIAL FOR THE FLITRATION PROCESS

Abstract

This study evaluated the turbidity removal efficiency of a filtration system using filter residue as construction materials, compared with commercial sand already widely used in the treatment of raw water. The tests were carried out in bench scale. The results obtained in the experiments demonstrated that the construction residue has a high efficiency in the removal of turbidity reaching 81.7% at the time of 45min. The turbidity removal efficiency increased with improvement in the construction waste which had a turbidity removal efficiency of 99.9% at the time of 45min. The results of the experiments suggest that the construction waste, as received properly, the filter material is a viable treatment for the water and produces water with low turbidity levels, besides being a recyclable material.

Keywords: Construction Waste. Turbidity. Filtration.

Theme Area: Sewage



1 Introdução

A água é uma das substâncias mais abundantes do planeta, sendo um recurso natural de suma importância para a sobrevivência da humanidade.

Mesmo que a água seja indispensável ao ser humano, ela pode conter substâncias, microrganismos e elementos químicos, que precisam ser eliminados ou diminuir suas concentrações para que não prejudiquem a saúde humana. (SILVA, 2006).

É notável o aumento da utilização dos recursos hídricos em diversas atividades humanas, decorrente do crescimento e adensamento populacional urbano, desenvolvimento industrial e agrícola, tendo como consequência a alteração da qualidade e quantidade dos corpos d'água naturais. Vale mencionar que, infelizmente uma parcela considerável da população mundial não possui acesso à água potável, ocasionando inúmeros problemas de saúde.

É de suma importância, que haja o tratamento desses corpos d'água para o consumo humano, buscando uma melhor qualidade. Desse modo, este projeto de pesquisa busca solucionar essa problemática, com alternativa sustentável para a possível eliminação da turbidez presente nos cursos de água destinados ao consumo humano.

Este trabalho visa avaliar a eficiência dos resíduos gerados na construção civil, utilizando-os como material filtrante, aplicados ao tratamento convencional de água, visto que, é de suma importância a atuação eficaz do meio filtrante, para que haja uma eficiência na retenção da turbidez, através da filtração. Pois de acordo com Rebouças (2014), a preocupação com a geração de resíduos como um todo vem despertando um maior interesse e exigindo ações de minimizações e disposição desses resíduos.

2 Metodologia

Como material filtrante, foram utilizados (i) resíduo de construção civil (RCC) disponibilizado por uma empresa que faz a coleta e processamento do resíduo civil para várias granulometrias; (ii) resíduo de construção civil beneficiado (RCCB): obtido por meio do beneficiado do RCC, no qual foi realizada a diminuição da granulometria por meio da quebra das partículas e queima da matéria orgânica presente no resíduo por 40 minutos a 500°C em mufla; (iii) areia comercial (AC); e (iv) areia comercial beneficiada (ACB), cujo beneficiamento foi realizado da mesma forma ao RCCB.

Os materiais filtrantes foram caracterizados quanto ao Coeficiente de Uniformidade e a granulometria, sendo que o coeficiente de uniformidade (U) de acordo com Richter (2012), foi determinado através da relação entre o tamanho efetivo d_{10} , que é denominado ao tamanho dos grãos abaixo do qual ficam 10% da massa total do material filtrante e d_{60} abaixo do qual ficam 60% do total da amostra.

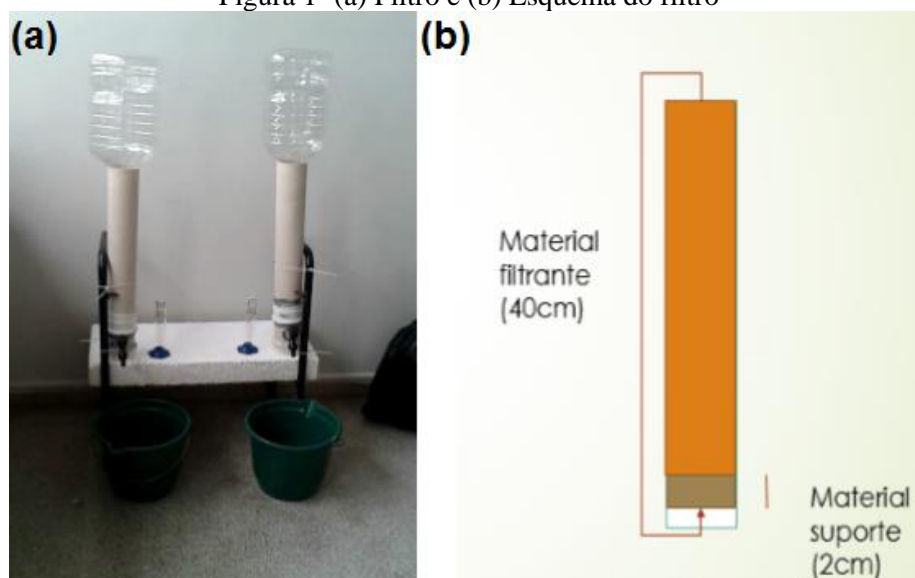
$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (1)$$

Enquanto a granulometria dos materiais filtrantes foi feita por meio de um conjunto de 5 peneiras com Tyler de 9; 14; 32; 60 e 270. Foram gerados gráficos a partir dos resultados na análise granulométrica, no qual pode-se observar o comportamento do resíduo de acordo com a sua distribuição granulométrica. Para a montagem dos filtros, foi realizada a lavagem dos materiais filtrantes com água corrente para a retirada de impurezas e pequenos materiais indesejados. A lavagem foi realizada até que fosse observada, visualmente, a diminuição da turbidez da água. Após a lavagem, o material foi colocado em estufa a 100°C até atingir a secagem completa.



Para o desenvolvimento do processo de filtração, foi construído um filtro por meio de uma tubulação de PVC com diâmetro de 75 mm e altura de 45 cm (Figura 1). Na parte inferior do filtro, foi implantada uma torneira para permitir a coleta do filtrado e o controle da vazão. E acima da torneira, como meio suporte do material filtrante foram inseridos: uma placa de plástico perfurada, filtro qualitativo e uma camada de algodão (1 cm de espessura quando seco).

Figura 1- (a) Filtro e (b) Esquema do filtro



Fonte: Autoria própria (2015).

Mais especificadamente, a camada suporte foi composta por 3 filtros quantitativos, uma camada de algodão, uma camada de 2 cm de pedra brita no caso do filtro composto por areia comercial (AC e ACB). Já o filtro composto por resíduo de construção civil (RCC e RCCB), teve como camada suporte 3 filtros quantitativos, uma camada de algodão, uma camada de 2 cm de resíduo da construção civil de granulometria grossa.

A profundidade do leito (L) foi definida de acordo com o Kawamura (2000), em que ele propõe a seguinte relação entre a profundidade do leito e o tamanho efetivo.

$$\frac{L}{d_{10}} = 1.000 \quad (2)$$

Logo utilizando a relação segundo o autor, temos uma profundidade de leito de 40cm. O mesmo procedimento foi realizado tanto para o resíduo da construção civil, resíduo da construção civil beneficiado como para a areia comercial.

Para a avaliação da eficiência do processo de filtração com a areia comercial e o resíduo da construção civil, foram realizadas análises de turbidez. Em termos do monitoramento da turbidez, após o procedimento de regularização da vazão em ambos sistemas de filtração (areia e resíduo), foram coletadas simultaneamente três amostras de água filtrada a cada 15 min de tempo de filtração. A mensuração da turbidez foi realizada em triplicata com auxílio do aparelho Turbidímetro (Lucadema). Neste contexto, o ensaio de turbidez foi realizado para as seguintes situações: i) água bruta proveniente do rio afluente ao rio Pinhalzinho 2; ii) água filtrada com RCC; iii) água filtrada com AC; iv) água filtrada com ACB; e v) água filtrada com RCCB.

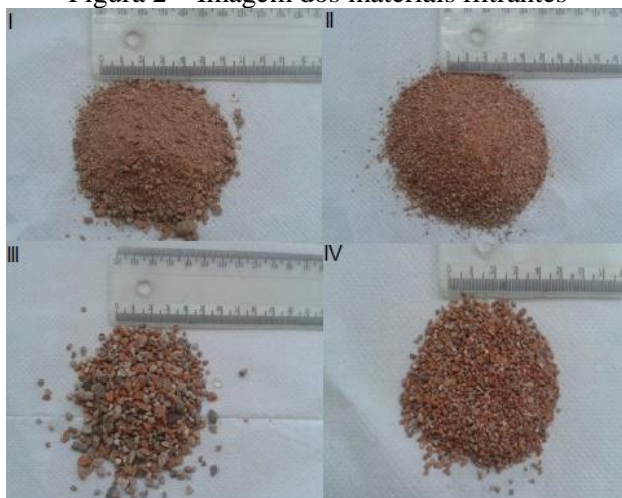


3 Resultados

A partir dos testes realizados, foi possível obter os resultados de caracterização da areia comercial (AC), do resíduo da construção civil (RCC) e do resíduo da construção civil beneficiado (RCCB), quanto aos parâmetros de granulometria e coeficiente de uniformidade.

Na Figura 2 estão apresentadas as respectivas imagens fotográficas do resíduo de construção civil referente a granulometria mais fina (I), resíduo de construção civil beneficiado também referente a granulometria mais fina (II), resíduo de construção civil referente a granulometria mais grossa (III), e resíduo de construção civil beneficiado também referente a granulometria mais grossa (IV). E na Figura 3, esta, apresenta a imagem fotográfica da areia comercial.

Figura 2 – Imagem dos materiais filtrantes



Fonte: Autoria própria (2015).

Figura 3- Imagem da areia comercial



Fonte: Autoria própria (2015).

Observa-se na Figura 2 que a característica granulométrica foi modificada ao compararmos as situações I com II, e III com IV.

A partir da análise granulométrica dos materiais, foram obtidos graficamente os valores de d_{10} e d_{60} . Assim, através desses dados, foram calculados os coeficientes de uniformidade conforme apresentado na Tabela 1.



Tabela 1 – Coeficiente de uniformidade

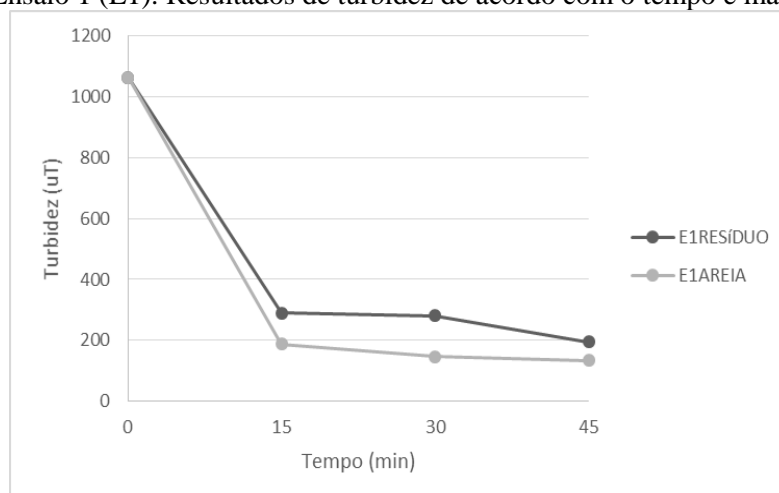
| Material Filtrante | Coeficiente de Uniformidade |
|---|-----------------------------|
| Areia comercial | 2,23 |
| Resíduo da construção civil 1 | 4,17 |
| Resíduo da construção civil 2 | 2,78 |
| Resíduo da construção civil beneficiado 1 | 2,94 |
| Resíduo da construção civil beneficiado 2 | 1,62 |

Fonte: Autoria própria (2015).

Na análise da Tabela 1, observa-se que a areia comercial possui um coeficiente de uniformidade menor (2,23) quando comparada com o resíduo de construção civil 1 (4,17). Visto que, quanto mais próximo de 1 o coeficiente de uniformidade, mais uniforme é a amostra, logo, a distribuição de tamanho dos poros será mais uniforme. Contudo, não necessariamente o fato de se ter um coeficiente de uniformidade menor significa que o sistema de filtração será mais eficiente, pois a amostra pode ser uniforme, mas com diâmetros grandes esta possui poros maiores, consequentemente não tendo uma capacidade elevada de reter as partículas filtradas. Após o beneficiamento do resíduo de construção civil 1, o coeficiente de uniformidade chegou a (2,94), mais próximo da areia comercial, e o resíduo de construção civil 2 possui um coeficiente de uniformidade menor e mais próximo de 1.

A Figura 4 apresenta os resultados de turbidez realizados no primeiro ensaio de acordo com o tempo e material, sendo os materiais filtrantes: a areia comercial e o resíduo da construção civil. A partir das análises realizadas, foi possível observar a eficiência de remoção de turbidez da água bruta, de acordo com cada material filtrante. Logo, foram realizados cálculos de eficiência e consequentemente comparações entre os materiais (Tabela 2).

Figura 4 – Ensaio 1 (E1): Resultados de turbidez de acordo com o tempo e material filtrante



Fonte: Autoria própria (2015).



Tabela 2 – Eficiência de remoção de turbidez da primeira análise

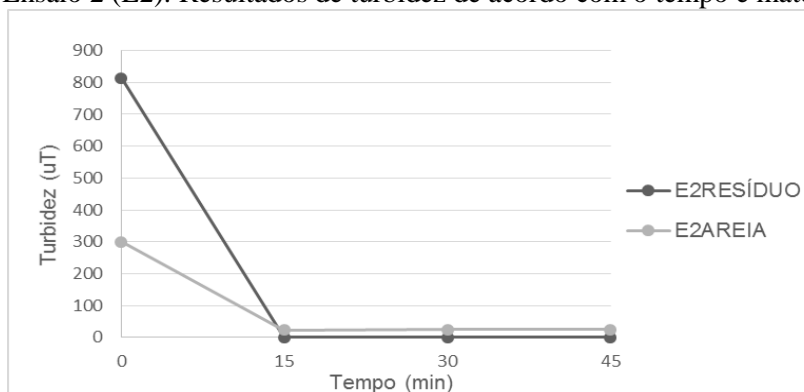
| Material | Eficiência de Remoção de Turbidez (%) por Tempo (min) | | |
|----------|---|------|------|
| | 15 | 30 | 45 |
| Resíduo | 72,7 | 73,6 | 81,7 |
| Areia | 82,3 | 86,3 | 87,4 |

Fonte: Autoria própria (2015).

Na Tabela 2, apresenta-se os resultados de eficiência de remoção de turbidez por tempo da primeira análise, em que os materiais filtrantes são: resíduo da construção civil (RCC) e areia comercial (AC). Observa-se que no tempo de 45 min a eficiência de remoção da areia comercial foi mais eficiente, chegando a 87,4%, contudo o resíduo de construção civil possui uma ótima eficiência de remoção de turbidez, chegando no tempo de 45 min a 81,7%.

Quanto aos ensaios referentes aos materiais beneficiados, a Figura 5 apresenta os resultados de turbidez realizados no segundo ensaio de acordo com o tempo e material, no qual os materiais filtrantes são areia comercial beneficiada (ACB) e resíduo de construção civil beneficiado (RCCB). Na Tabela 3, apresenta-se os resultados de eficiência de remoção de turbidez por tempo da segunda análise, segundo os mesmos materiais filtrantes supracitados.

Figura 5 – Ensaio 2 (E2): Resultados de turbidez de acordo com o tempo e material filtrante



Fonte: Autoria própria (2015).

Tabela 3 - Eficiência de remoção de turbidez da segunda análise

| Material | Eficiência de Remoção de Turbidez (%) por Tempo (min) | | |
|---------------------|---|------|------|
| | 15 | 30 | 45 |
| Resíduo beneficiado | 99,9 | 99,9 | 99,9 |
| Areia | 92,3 | 92,0 | 92,0 |

Fonte: Autoria própria (2015).

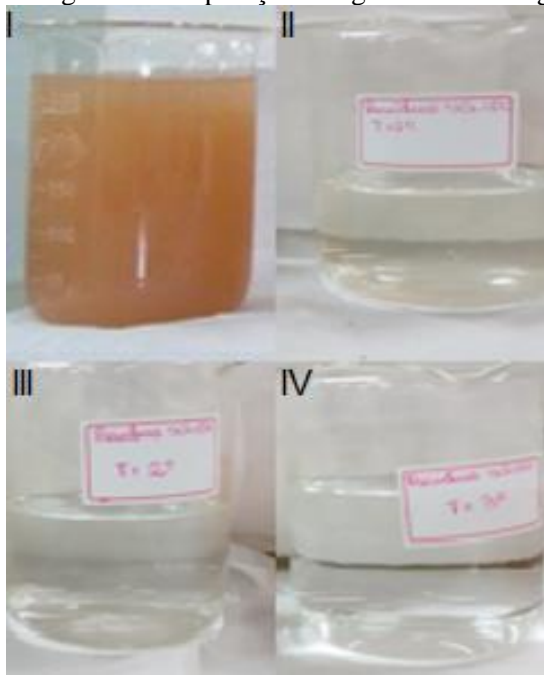
Nota-se que, o resíduo de construção civil após o beneficiamento teve uma eficiência ainda maior logo nos primeiros 15 min de filtração, e se manteve até o tempo de 45 min



(99,9%), comparado ao da areia comercial beneficiada (92%). Assim, o resíduo de construção civil beneficiado demonstrou ser mais eficiente do que a areia comercial beneficiada.

Na Figura 6, apresenta a amostra bruta e após os determinados tratamentos, sendo: (I) a água bruta; e água filtrada com resíduo da construção civil beneficiado de acordo com os tempos: 15 min (II); 30 min (III) e 45 min (IV).

Figura 6 – Imagem da comparação da água bruta e da água filtrada



Fonte: Autoria própria (2015).

Apesar da ausência de informações de cor, dado que este parâmetro não foi realizado, pode-se observar visualmente que o sistema de filtração, especialmente, após os procedimentos de beneficiamento, também removeu cor. Segundo estudos realizados por Rebouças (2014), durante a avaliação da eficiência de remoção de cor realizada com um sistema de filtração em resíduo da construção civil, obteve-se uma eficiência de remoção de cor de 31% do corante alimentício vermelho bordeaux.

4 Conclusão

Todos os materiais filtrantes mostram ser eficientes na remoção de turbidez. Os resultados mostraram que o resíduo de construção civil quando beneficiado de forma adequada, no qual passou por processos de lavagem, secagem, diminuição de granulometria e remoção da matéria orgânica em mufla, tornou-se um material filtrante muito eficiente, no qual obteve eficiência de remoção de turbidez de 99,9%, superando a eficiência da areia comercial que foi de 92,2%. Logo conclui-se que, o resíduo de construção civil é uma solução sustentável e viável tecnicamente para tratamento de água bruta para abastecimento e/ou efluente.

Vale mencionar que ao utilizar resíduo de construção civil como material filtrante se torna uma ação de minimização e disposição desses resíduos. Entretanto, para o maior conhecimento da eficiência do resíduo da construção civil para o tratamento de água destinado ao abastecimento, se faz necessárias análises mais específicas como DBO, DQO, dentre outras.



Referências

KAWAMURA, S. **Intergrated Desingn anda Operation of Water Treatment Facilitos** 2nd Editora Jhon Wiley & Sons, New York, 2000.

REBOUÇAS, E.G. et al. **Proposição de resíduo da construção civil como recheio para filtração de efluentes de elevada cor.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, dez, 2014, Vassouras, Reio de Janeiro.

RITCHER, C. A. **Água – métodos e tecnologia de tratamento.** São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2012.

SILVA, C. N. F. **Estudo da viabilidade técnica e econômica da substituição do sulfato de alumínio pelo cloreto férrico ou sulfato férrico no tratamento de água de abastecimento.** 2006.126 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade Unificadas da FEB, Barretos - SP.