



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SUSTENTÁVEL DE TRATAMENTO DE ÁGUA UTILIZANDO FILTROS DE CONCRETO POROSO

Isabela CimaDon¹; Cínthia G. Zimmer¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Feliz

isabela.cimadon@aluno.feliz.ifrs.edu.br

Palavras-Chave: Recursos hídricos, turbidez, filtração

Introdução

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida e para o desenvolvimento das atividades humanas, sendo fundamental para o abastecimento público, produção de alimentos, processos industriais e equilíbrio dos ecossistemas. Apesar de ser considerada um recurso renovável, sua disponibilidade e qualidade vêm sendo comprometidas por fatores como crescimento populacional, urbanização acelerada, lançamento inadequado de resíduos e contaminação dos corpos hídricos (TUNDISI, 2008). Dessa forma, a preservação e o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o tratamento e o acesso à água potável tornam-se desafios importantes para a sociedade.

Embora o Brasil possua uma das maiores disponibilidades de água doce do planeta, a distribuição desse recurso ocorre de maneira desigual entre as regiões, fazendo com que determinadas populações enfrentem dificuldades de acesso à água segura, principalmente comunidades rurais, ribeirinhas e áreas isoladas (ANA, 2021). Nessas localidades, a ausência de infraestrutura adequada de saneamento básico pode favorecer o consumo de água sem tratamento eficiente, aumentando os riscos à saúde pública.

Os sistemas convencionais de tratamento de água apresentam elevada eficiência na remoção de contaminantes, porém geralmente requerem estruturas complexas, investimentos elevados e utilização de produtos químicos. Nesse contexto, tecnologias alternativas de baixo custo e fácil aplicação vêm sendo estudadas como forma de ampliar o acesso ao tratamento de água, especialmente em regiões vulneráveis (WHO, 2022).

Entre essas alternativas, destacam-se os processos de filtração utilizando materiais porosos. O concreto poroso apresenta uma estrutura com vazios interconectados que permite a passagem da água e favorece a retenção de partículas suspensas, podendo ser utilizado como meio filtrante em sistemas simplificados de tratamento (ACI, 2010). A utilização de materiais amplamente disponíveis, como cimento e agregados minerais, possibilita a fabricação de dispositivos de menor custo e potencial aplicação descentralizada.



Além da filtração, estudos têm avaliado a utilização de coagulantes naturais como etapa complementar ao tratamento da água. Esses materiais apresentam compostos orgânicos, principalmente proteínas e polissacarídeos, capazes de promover a desestabilização de partículas coloidais e favorecer a formação de flocos, facilitando sua remoção por sedimentação (MADRONA et al., 2010). Dessa forma, a associação entre coagulação natural, decantação e filtração pode representar uma alternativa sustentável para aumentar a eficiência de sistemas simplificados de tratamento.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar um sistema sustentável de tratamento de água utilizando filtros de concreto poroso, produzidos com diferentes composições e granulometrias de agregados, buscando otimizar sua capacidade de filtração. Além disso, pretende-se investigar a associação do sistema com etapas complementares, como o uso de coagulantes naturais e decantação, visando melhorar a qualidade da água tratada e contribuir para o desenvolvimento de uma tecnologia acessível, de baixo custo e aplicável em comunidades com limitações de infraestrutura de saneamento.

Material e Métodos

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica para fundamentar o desenvolvimento do sistema de tratamento e definir os parâmetros de fabricação dos filtros. Posteriormente, foram produzidos três tipos de filtros de concreto poroso, organizados em uma torre de filtração composta por três estágios, dispostos da parte superior para a inferior como filtros 1, 2 e 3.

Para a fabricação dos filtros, os materiais secos foram inicialmente homogeneizados e, em seguida, adicionou-se água à mistura. Os corpos filtrantes foram moldados em segmentos de tubos de PVC, permanecendo por 24 horas para secagem inicial. Após a desmoldagem, os filtros foram submetidos à cura durante seis dias em água.

O filtro 1, localizado na parte superior da torre, foi produzido com 25 g de cimento CP V-ARI, 100 g de agregado basáltico com granulometria de 1,7 mm e 12,5 g de água. O filtro 2, situado na região intermediária, foi confeccionado com 25 g de cimento CP V-ARI, 60 g de agregado basáltico de 1,4 mm e 10 g de água. O filtro 3, localizado na base do sistema, foi produzido com 20 g de cimento CP V-ARI, 55 g de agregado basáltico de 1,4 mm e 10 g de água.

Após a montagem da torre, as laterais dos filtros foram vedadas com silicone para evitar o escoamento da água pelas paredes externas, garantindo que a passagem ocorresse pela estrutura porosa do concreto. A eficiência inicial do sistema foi avaliada por meio de ensaios de turbidez utilizando água contaminada artificialmente com terra.

Resultados e Discussão

Os ensaios iniciais de filtração foram realizados utilizando água contaminada artificialmente com solo, com o objetivo de avaliar a capacidade do sistema de concreto

poroso na remoção de partículas responsáveis pela turbidez. A torre de filtração apresentou redução significativa desse parâmetro em diferentes testes, demonstrando potencial para aplicação como uma alternativa simplificada de tratamento de água.

No primeiro ensaio, a água apresentou turbidez inicial de 110 NTU, sendo reduzida para 11,2 NTU após a passagem pela torre de filtros, correspondendo a uma eficiência de remoção de aproximadamente 89,8%. Em um segundo ensaio, utilizando a mesma configuração do sistema, a turbidez inicial de 121 NTU foi reduzida para 8,66 NTU, representando uma eficiência de remoção de aproximadamente 92,8%. A diferença observada entre os resultados pode estar relacionada às características da água utilizada em cada ensaio, como concentração, tamanho e distribuição das partículas suspensas, além de possíveis variações na interação entre a água e o meio filtrante.

Figura 1: Leituras de turbidez: antes e após passagem da água na torre nos ensaios 1 (I e II) e ensaio 2 (III e IV)



Fonte: Autoria própria (2026)

A redução da turbidez observada está associada ao mecanismo físico de retenção proporcionado pela estrutura porosa do concreto, em que os espaços vazios presentes no material permitem a passagem da água e favorecem a retenção de partículas suspensas. Além disso, a utilização de filtros com diferentes granulometrias possibilita uma filtração em etapas, promovendo uma retenção gradual dos sólidos ao longo da torre.

A Figura 2 apresenta a torre de filtros de concreto poroso antes da aplicação do silicone nas laterais. Durante os testes iniciais, observou-se a ocorrência de escoamento da água pelas regiões externas dos filtros, o que poderia reduzir o contato da água com a estrutura porosa e interferir na eficiência do processo. Dessa forma, foi realizada a vedação das superfícies laterais com silicone, direcionando o fluxo preferencialmente pelo interior dos filtros e aumentando a confiabilidade dos ensaios.



Figura 2: Torre de filtros de concreto poroso antes da vedação lateral com silicone



Fonte: Autoria própria (2026)

Também foi realizada uma avaliação visual da alteração da aparência da água após a passagem pelos diferentes filtros que compõem a torre. Observou-se uma redução gradual da coloração associada às partículas suspensas, evidenciando a retenção progressiva dos sólidos ao longo das etapas de filtração.

Figura 3: Sequência visual da água após passagem individual pelos filtros da torre



Fonte: Autoria própria (2026)

Quando comparados aos padrões de qualidade estabelecidos para água destinada ao consumo humano, os resultados obtidos demonstram uma redução expressiva da turbidez, porém indicam a necessidade de aprimoramento do sistema. Conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece os padrões de potabilidade da água no Brasil, a turbidez é um dos parâmetros utilizados para avaliação da qualidade da água após o tratamento, sendo necessário que os valores estejam dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Dessa forma, embora a redução obtida pelo sistema evidencie seu potencial como tecnologia de tratamento, outros parâmetros físicos, químicos e microbiológicos ainda devem ser avaliados para verificar sua aplicabilidade na produção de água potável.



Conclusões

Os resultados obtidos demonstraram que o sistema de filtração utilizando filtros de concreto poroso apresentou potencial para a redução da turbidez da água contaminada artificialmente com solo, atendendo ao objetivo inicial de desenvolver uma alternativa sustentável e de baixo custo para o tratamento descentralizado de água. A torre composta por filtros com diferentes composições e granulometrias promoveu remoção significativa de partículas suspensas, alcançando reduções de turbidez de até 92,8%, com a diminuição de 121 NTU para 8,66 NTU após a filtração.

A utilização de diferentes camadas filtrantes mostrou-se uma estratégia eficiente para promover a retenção gradual dos sólidos ao longo do sistema, enquanto a vedação lateral dos filtros contribuiu para melhorar o direcionamento do fluxo de água através da estrutura porosa do concreto, aumentando a confiabilidade dos ensaios. Apesar dos resultados promissores, a turbidez obtida ainda indica a necessidade de aperfeiçoamento do sistema para atendimento aos padrões de potabilidade, considerando que outros parâmetros físicos, químicos e microbiológicos devem ser avaliados.

Como continuidade da pesquisa, a associação da filtração com etapas complementares, como coagulantes naturais (o extrato da semente de mamão) e decantação, apresenta-se como uma alternativa promissora para aumentar a eficiência do tratamento, reduzindo previamente a quantidade de partículas suspensas presentes na água. Dessa forma, o estudo contribui para o desenvolvimento de uma tecnologia acessível, sustentável e com potencial de aplicação em comunidades que possuem limitações de acesso aos sistemas convencionais de tratamento de água.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Feliz pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. *Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano*. Brasília: ANA, 2021.
- ACI – American Concrete Institute. *Report on Pervious Concrete*. ACI 522R-10. Farmington Hills: American Concrete Institute, 2010.
- MADRONA, G. S. et al. Study of the effect of natural coagulants on water treatment. *Water Science and Technology*, 2010.
- TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados*, 2008.
- WHO – World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO, 2022.