

DUPLA FILTRAÇÃO APLICADA A REATOR DE LEITO FIXO BIFLUXO (RLFBif) PARA A POTABILIZAÇÃO DE ÁGUA EM ÁREAS DESASSISTIDAS POR COMPANHIA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**KAUANNY SCHIRMER SIVERIS^{1,2}, CLARICE CARDOZO DE AVILA³,
GABRIELA GIUSMIN DEJAVITTE⁴, LUCIENE VIECILI MÜLLER⁵, ALINE
RAQUEL MULLER TONES⁶, ALCIONE APARECIDA DE ALMEIDA ALVES^{2,7}**

1 Introdução

A água é um recurso natural essencial à vida, ao bem-estar humano e ao equilíbrio ambiental. No entanto, o acesso à água potável ainda é uma realidade distante para milhões de pessoas no mundo, especialmente em regiões rurais, isoladas ou economicamente vulneráveis (Who, 2023; Funasa, 2019). De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), aproximadamente 33 milhões de brasileiros não são atendidos por redes de abastecimento de água tratada (Brasil, 2021). Dentre as soluções viáveis, destaca-se o uso de tecnologias descentralizadas de tratamento de água, como os sistemas de filtração e desinfecção que podem ser adaptados para diferentes contextos. O Reator de Leito Fixo Contínuo (RLFC) surge como uma alternativa promissora, por possibilitar o tratamento contínuo da água, com operação simples e uso de materiais acessíveis (Alves et al., 2025).

A eficiência desses sistemas é potencializada pela etapa final de desinfecção, geralmente realizada com cloro, garantindo a inativação de patógenos resistentes ao processo de filtração (Brasil, 2021). No entanto, a eficácia do sistema depende de fatores como a qualidade da água de entrada, a configuração do leito filtrante, o tempo de operação e o monitoramento dos parâmetros de potabilidade ao longo do tempo. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de um Reator de Leito Fixo Contínuo (RLFC) com dupla filtração em areia e carvão ativado granular (CAG) no tratamento de água de abastecimento

¹ Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária, instituição UFFS, campus Cerro Largo, contato: kauanny.siveris@estudante.uffs.edu.br;

² Grupo de Pesquisa: Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas;

³ Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS, *campus* Cerro Largo;

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, UFFS, *campus* Cerro Largo;

⁵ Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária, instituição UFFS, campus Cerro Largo;

⁶ Doutora em Engenharia Química, UFFS, campus Cerro Largo/RS;

⁷ Doutora em Engenharia Ambiental, UFFS, campus Cerro Largo/RS, Orientadora.

público em área rural desassistida por companhias de abastecimento de água.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho de um sistema de dupla filtração aplicado a um RLFC, com o objetivo de promover a potabilização da água em comunidades desassistidas por companhias de abastecimento.

2.2. Objetivos Específicos

i) Avaliar o desempenho do RLFC para o tratamento da água subterrânea de área rural, considerando o monitoramento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos: cor aparente, turbidez, pH, cloro livre e microbiológicos coliformes totais e *Escherichia coli*.

ii) Avaliar a eficiência de tratamento da água subterrânea de área rural de acordo com as legislações vigentes, sendo o Anexo XX da Portaria da Consolidação N° 05/2017 alterada pela Portaria N° 888/2021 do Ministério da Saúde (MS).

3 Metodologia

3.1 Água de estudo

A água de estudo, para operação da RLFC foi proveniente de fonte subterrânea de área rural do Município de Cerro Largo – RS.

3.3 Procedimento Experimental

Para caracterização físico-química e microbiológica da água considerou-se os parâmetros, Cor Aparente, Turbidez, pH, Coliformes totais e *Escherichia Coli*, com base nas Portarias MS N° 5/2017 e N° 888/2021, sendo os parâmetros físico-químicos analisados por Turbidímetro DM-TU (Digimed) e pHmetro mPA210 (MS TECNOPON) e os microbiológicos por Kit COLtest®, respectivamente.

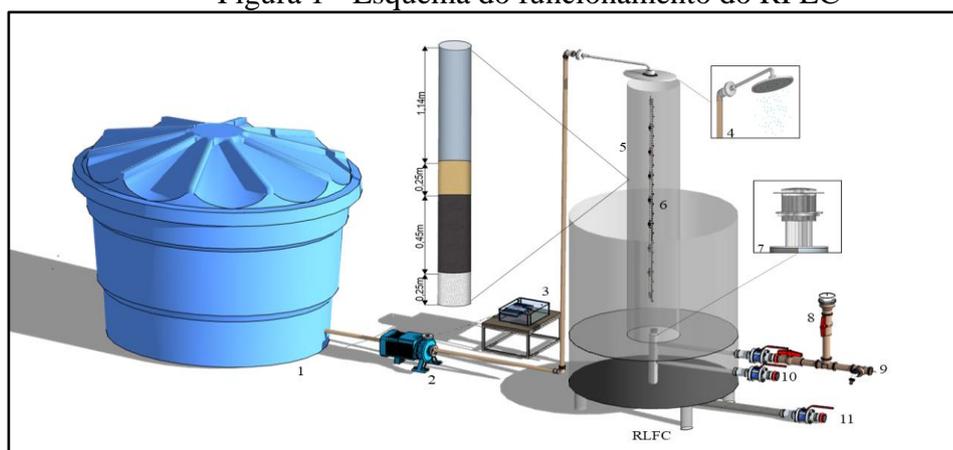
3.4 Procedimento Metodológico

Inicialmente foram coletados 400 L de água, sendo estes caracterizados e seguidamente tratados por filtração rápida em filtro de dupla camada filtrante composta por areia, CAG e camada suporte de seixos rolados. Para a composição das camadas filtrantes (areia) e filtrante/adsorventes (CAG), foi utilizado uma camada de 0,25 m areia de quartzo com uma granulometria de 0,555 mm e 0,45 m de CAG, com uma granulometria aproximada de 1,18 mm dispostos sobre uma camada suporte composta por seixos rolados com diferentes

granulometrias. Para ambas as camadas filtrantes e suporte, respeitou-se o descrito na ABNT NBR n° 12.216 (ABNT, 1992).

Após filtração, realizou-se o processo de desinfecção da água tratada por meio de um dosador de cloro na saída do RLFC. Na Figura 1 é apresentado o esquema do sistema do RFLC.

Figura 1 - Esquema do funcionamento do RFLC



Nota: (1) Água Bruta (amostra); (2) Bomba de água; (3) Inversor de frequência; (4) Distribuidor de vazão; (5) Coluna de acomodação da dupla camada filtrante/adsorvente; (6) Piezômetro para controle da perda de carga; (7) Crepina de retenção de partículas fina; (8) Dosador de cloro; (9) Ponto de coleta de água tratada; (10) Válvula de abertura coluna externa; (11) Válvula de abertura drenagem. Fonte: Martins, 2025.

4 Resultados e Discussão

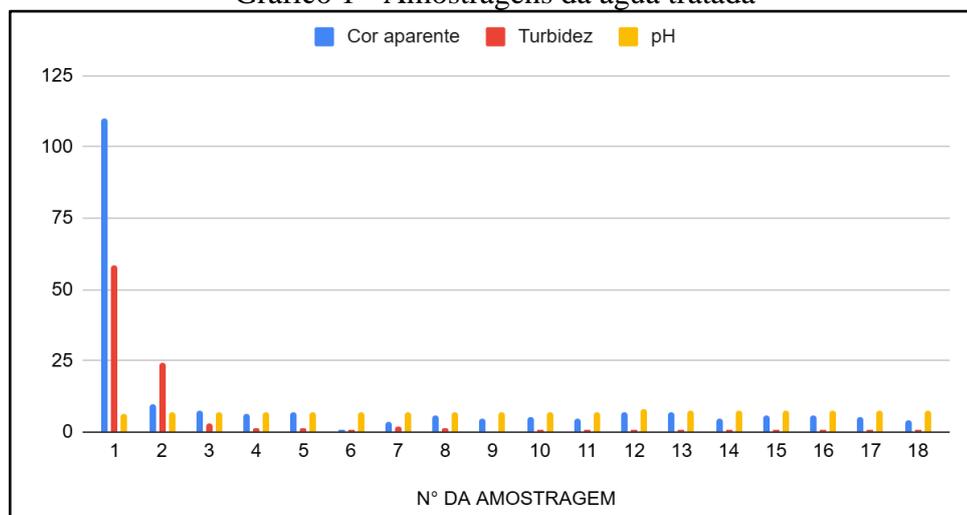
Durante a operação do RLFC, foram realizadas 21 amostragens de água bruta e 18 amostragens da água tratada, a coleta foi realizada a cada 10 min, abrangendo diferentes períodos de operação. No Gráfico 1, constam os valores dos parâmetros de cor aparente, turbidez e pH, das 18 amostragens realizadas na água tratada.

O parâmetro de turbidez a partir do 9º monitoramento de um total de 18 amostragens, respectivamente a 50% da água tratada, apresentou-se abaixo de 1,0 UNT atendendo às Portarias n° 5/2017 e n° 888/2021. A cor aparentemente apresentou - se dentro dos VMP das portarias supracitadas a partir do 2º monitoramento da água tratada, com o valor de 10 uH, sendo que as amostragens seguintes foram todas abaixo de 10 uH. Porém, a única amostragem que ficou fora do VMP pelas referidas portarias n° 5/2017 e n° 888/2021, foi a 1º amostragem, com o valor de 110 uH, sendo que o VMP pelas referidas portarias é de 15 uH.

Verificou-se que, de forma semelhante, os parâmetros de cor aparente e turbidez apresentaram valores acima dos limites máximos estabelecidos pelas Portarias n° 5/2017 e n°

888/2021 no início da operação do RLFC para as amostras 1^o e 2^o da turbidez, com valores de 58,6 e 24,2 respectivamente e para cor aparente para a amostra 1^o com valor de 110, evidenciando o processo de aclimação do leito filtrante. Constatou-se ainda, uma redução no valor de pH, passando de 8,4 na água bruta para 6,2 na água tratada, sem comprometer o atendimento aos padrões de potabilidade previstos nas Portarias n^o 5/2017 e n^o 888/2021 .

Gráfico 1 - Amostragens da água tratada



Fonte: Autores, 2025

Em termos de parâmetros microbiológicos, os resultados obtidos demonstraram que, tanto na água bruta quanto na água tratada os parâmetros de *Escherichia coli* e Cloro residual livre, foram ausentes em todas as amostragens. O parâmetro coliformes totais esteve presente apenas na amostra bruta 2, enquanto nas amostras 1 e 3 sua presença não foi detectada. Para as três amostras referentes à água tratada, o resultado foi ausente nas 3 amostragens. Ressalta-se que, mesmo tratando-se da mesma fonte de água, a detecção pontual de coliformes totais pode estar relacionada a uma contaminação ocorrida durante o processo de coleta, manuseio ou transporte das amostras.

5 Conclusão

Conclui-se, portanto, que a configuração de tratamento proposta nesta pesquisa apresentou resultados consistentes e promissores para a potabilização da água destinada ao abastecimento público. A tecnologia mostrou-se particularmente relevante para regiões desassistidas por companhias de saneamento, oferecendo uma solução viável e de baixo custo operacional. Essa abordagem pode atuar como alternativa complementar ou substitutiva aos

sistemas convencionais, contribuindo para suprir as deficiências de tratamento em áreas rurais, comunidades isoladas e localidades com infraestrutura precária.

Por fim, constatou-se o atendimento parcial aos VMP das Portarias nº 888/2021 e nº 05/2017 no que se refere aos parâmetros de cor aparente e turbidez, evidenciando a necessidade de aprimoramentos no processo de operação para garantir a plena conformidade. Ressalta-se, portanto, a relevância da realização de estudos complementares, com maior tempo de operação e monitoramento contínuo, a fim de assegurar resultados mais consistentes e confiáveis, promovendo a qualidade e segurança da água distribuída.

Referências Bibliográficas

ALVES, A. A. A.; ÁVILA, C. C.; MACHADO, G. S.; TONES, A. R. M. Dupla filtração aplicada a reator de leito fixo contínuo (RLFC) para a potabilização de água em áreas desassistidas por companhia de abastecimento de água. In SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E FLORESTAIS (III SCAF), 3. , 2025, Cerro Largo. Anais Universidade Federal da Fronteira Sul, 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT NBR 12216:1992**: Projeto estação de tratamento de água para abastecimento público: procedimento. Rio de Janeiro, 1992. BRASIL.

APHA, AWWA, WEF, Métodos Padrão para o Exame de Água e Águas Residuais, 22ª ed., Associação Americana de Saúde Pública/Associação Americana de Obras Hidráulicas/Federação Ambiental da Água, Washington, DC, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 05, de 28 de setembro de 2017. Estabelece a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF, 2017.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de procedimentos de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2021. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022.

WHO – World Health Organization. Drinking-water: Key facts. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: ago. 2025.

Palavras-chave: Tratamento de água; Água subterrânea; Abastecimento público.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2024-0187

Financiamento

