

AValiação DO PAPEL DO COAGULANTE A BASE DE TANINO NA REMOÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO E SUA INATIVAÇÃO NOS SUBPRODUTOS GERADOS

Raquel Muniz Lehmann, Everton Skoronski

INTRODUÇÃO

As Estações de Tratamento de Efluentes Municipais (ETE) em Santa Catarina devem atender às diretrizes da Resolução CONSEMA nº 182/2021, que regulamenta o lançamento de esgoto doméstico em corpos receptores. Além de ser mais restritiva que a Resolução CONAMA 430/2011, correlata em âmbito federal, a legislação contempla uma matriz de decisão voltada ao controle ambiental da emissão de microrganismos patogênicos. Neste contexto, a desinfecção faz-se necessária e é geralmente feita por cloração livre, devido sua eficiência oxidante (KHAWAGA, 2018). Contudo, esse processo pode resultar na formação de subprodutos como os trihalometanos, compostos de elevada toxicidade, com riscos ambientais e à saúde humana (KUMAR, 2024).

Embora a cloração seja amplamente utilizada, o processo de clarificação de águas também contribui na remoção de microrganismos por agregação no lodo formado (EPA, 2019), sendo normalmente realizado por coagulantes inorgânicos, como o cloreto de polialumínio (PAC), ainda que eficaz na remoção de turbidez, cor aparente e fósforo (total e ortofosfato) apresenta limitações, pela geração de grandes volumes de lodo e presença de alumínio residual no efluente (ABOULHASSAN, 2021). Nesse contexto, coagulantes de origem vegetal, como a base de tanino, surgem como alternativa promissora, por aliarem eficiência técnica e efeito desinfetante na qualidade microbiológica (BENALIA, 2024). Assim, estudos que avaliem a remoção de microrganismos por coagulante a base de tanino ainda são escassos e essa proposta pode contribuir para o estabelecimento de uma nova alternativa mais sustentável para o tratamento de efluentes domésticos.

O estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do coagulante a base de tanino (CBT) na desinfecção do esgoto doméstico e do lodo gerado a partir do seu uso, além de intensificar o desempenho do processo de tratamento com sua combinação com o PAC.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi conduzida a partir de amostras coletadas na ETE do bairro Caça e Tiro de Lages-SC, baseada no processo de lodos ativados para a remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio. O efluente foi coletado no emissário da ETE, pois a proposta tem por objetivo realizar um tratamento a nível terciário. Os ensaios foram realizados no aparelho *Jar Test* com 6 jarros de 2 litros, aplicando condições padrões de mistura rápida e mistura lenta, considerando um intervalo de 15 minutos para a sedimentação dos flocos e a filtração por filtro de coluna com carvão, areia e seixo rolante.

Cada jarro recebeu diferentes concentrações de CBT (5 a 25 mg/L) para determinar a dosagem ótima, seguida de ensaios incorporando o PAC. Amostras de efluente secundário, sobrenadante e filtrado foram analisadas pelo Standard Methods (APHA, 1999) para coliformes

termotolerantes e parâmetros físico-químicos. O lodo obtido foi monitorado em tempos distintos para verificar a inativação microbiana (EPA, 2006).

RESULTADOS

Os resultados com o CBT isolado foram satisfatórios, mas a combinação de CBT (10 mg/L) e PAC (3 mg/L) mostrou melhor desempenho, reduzindo a turbidez em 90% no sobrenadante e 99% no filtrado. Entre os testes a remoção de coliformes termotolerantes atingiu 4,8 logs (Figura 1) e o ortofosfato foi removido em pelo menos 75%. No lodo, em 28 dias apresentou a inativação de 1,25 logs de coliformes termotolerantes.

De modo geral, os dados de coliformes termotolerantes atendem a Resolução CONAMA 357, para um rio classe II, onde o padrão de enquadramento é de 1000 UFC/100ml. Comparando-se ao *Guidelines for Water Reuse* (EPA, 2012), referência técnica para critérios de qualidade da água em diferentes tipos de reuso, observou-se que o efluente tratado apresenta limitações para valores exigidos de coliformes totais. Ainda assim, com o nível de tratamento alcançado, o efluente pode ser destinado a usos urbanos restritos, aplicações agrícolas em culturas não alimentares, reservatórios e fins industriais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do CBT no tratamento de efluentes domésticos, demonstrou bom desempenho na redução da turbidez e na desinfecção, com ganhos adicionais quando combinado ao PAC. Resta claro o seu potencial como uma tecnologia alternativa para a desinfecção de efluentes domésticos, como sugerido no Anexo Único da Resolução Consema 182/2021, podendo ser uma ferramenta de interesse no contexto da saúde única.

Palavras-chave: Desinfecção; Coagulante a base de tanino; Efluentes municipais.

ILUSTRAÇÕES

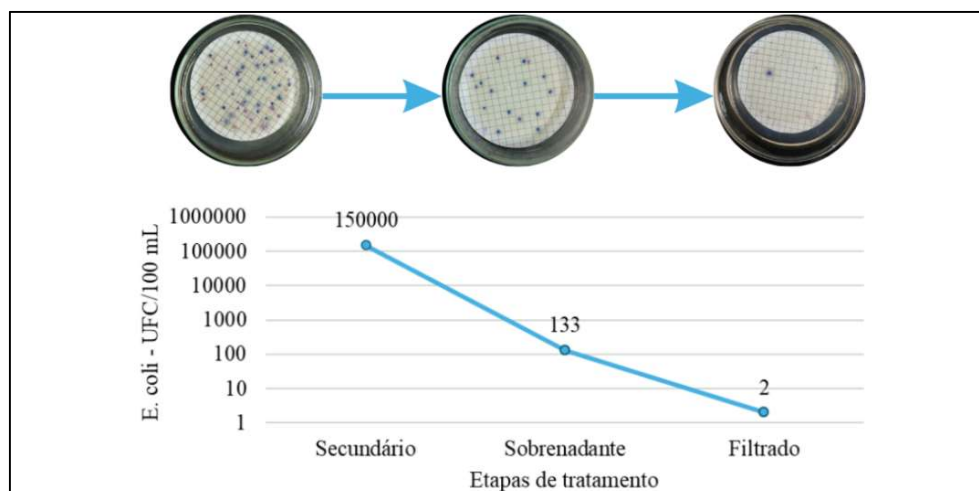


Figura 1. Remoção de coliformes termotolerantes a cada nível de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOULHASSAN, M. A.; HARIF, S.; SOUABI, S.; YAACOUBI, A. Efficient and sustainable treatment of industrial wastewater using a tannin-based polymer. **International Journal Of Sustainable Engineering**, [S.L.], v. 14, n. 6, p. 1943-1949, 26 ago. 2021. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/19397038.2021.1972181>. Acesso em: 18 set. 2024.

APHA, A. AND W. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th. ed. Whashington, D.C.: APHA American Public Health Association, 1999. v. 1

BENALIA, A; et al. Application of Plant-Based Coagulants and Their Mechanisms in Water Treatment: a review. **Journal Of Renewable Materials**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 667-698, 2024. Tech Science Press. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32604/jrm.2024.048306>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 05 set. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre o lançamento de efluentes em corpos d'água. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=627. Acesso em: 05 set. 2025.

EPA. **SWTR FACT SHEET - EPA Region 8**. Washington, D.C.: [s.n.]. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/default/files/documents/SWTR_Fact_Sheet.pdf. Acesso em: 01 set. 2025.

EPA. **Guidelines for water reuse**. Washington, D.C.: [s.n.]. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-08/documents/2012-guidelines-water-reuse.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2025.

EPA. **Method 1681: Fecal Coliforms in Sewage Sludge (Biosolids) by Multiple Tube Fermentation using A-1 medium**. Washington, D.C.: [s.n.]. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/method_1681_2006.pdf. Acesso em: 08 out. 2024.

KHAWAGA, R. I.; et al. Modeling and validation of chlorination breakpoint with nitrite in wastewater treatment. **Water Quality Research Journal**, [S.L.], v. 53, n. 4, p. 219-230, 10 set. 2018. IWA Publishing. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2166/wqrj.2018.043>. Acesso em: 18 set. 2024.

KUMAR, J; et al. Recent advancements in utilizing plant-based approaches for water and wastewater treatment technologies. **Cleaner Water**, [S.L.], v. 2, p. 100030, dez. 2024. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clwat.2024.100030>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SANTA CATARINA. Conselho Estadual de Meio Ambiente de Santa Catarina – CONSEMA. **Resolução nº 182, de 6 de agosto de 2021**. Estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de esgotos sanitários de sistemas públicos e privados. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 6 ago. 2021. Disponível em: https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/Documentos_Download/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONSEMA%20N%C2%BA%20182%20-%20padr%C3%B5es%20de%20lan%C3%A7amento%20de%20esgotos%20sanit%C3%A1rios%20-%20assinada.pdf. Acesso em: 26 ago. 2025

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Raquel Muniz Lehmann

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Everton Skoronski

CENTRO DE ENSINO: CAV

DEPARTAMENTO: Engenharia Ambiental e Sanitária CAV

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Engenharias / Engenharia Sanitária

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Aplicação de coagulantes a base de tanino no tratamento de água e esgoto: novas abordagens para um velho coagulante

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4183-2023