Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DE BIOMANTA ANTIEROSIVA COM BITUCAS DE CIGARRO: EFEITOS DO ELUTRIATO SOBRE *DAPHNIA SIMILIS*

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF AN EROSION-CONTROL BIOMAT WITH CIGARETTE BUTTS: EFFECTS OF THE ELUTRIATE ON *DAPHNIA SIMILIS*

Thamiris S. Gomes[1], Giulia M. De Prá[1], Gabriela P. Marinsek[3], Wilton R.D.S. Santos[1], Francisco Eduardo Melo dos Santos[4], Yuuri Gabriel de Souza Santos[1], Júlia Lino Duz[1], Paloma Kachel Gusso Choueri[1], Camilo D. Seabra Pereira[4], Helen Sadauskas-Henrique[2]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA)
[2]Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil.
[3]Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP)
[4]Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
E-mail para contato: thamirissgomess@gmail.com

RESUMO – Durante a exposição à água da chuva, a biomanta contendo bitucas de cigarro pode liberar substâncias potencialmente tóxicas por lixiviação, alcançando ambientes aquáticos. Este estudo avaliou os possíveis riscos ecotoxicológicos desse material, utilizando Daphnia similis como organismo-teste. O elutriato foi preparado conforme a ABNT NBR 15469:2015, com adaptação na separação da fração sólida, e o ensaio seguiu a ABNT NBR 12713:2022 e a OECD TG 202 (2004). Após 48 horas, não houve mortalidade em 0,19%, 0,97% e 1,56%. Nas concentrações de 0,39%, 0,78%, 3,12%, 6,25% e 12,5%, as mortalidades foram de 25%, 25%, 25%, 50% e 100%, respectivamente. A CL_{50}-48h foi de 5,461% (IC95%: 3,332–8,951%). Os resultados indicam aumento da mortalidade com a concentração, evidenciando potencial ecotoxicológico do material.

Palavras-chave: Biomanta; bitucas de cigarro; ecotoxicologia; *Daphnia similis*; controle de erosão; risco ambiental.

ABSTRACT – During exposure to rainwater, the biomat containing cigarette butts may release potentially toxic substances through leaching, reaching aquatic environments. This study evaluated the potential ecotoxicological risks of this material using Daphnia similis as the test organism. The elutriate was prepared according to ABNT NBR 15469:2015, with an adaptation in the separation of the solid fraction, and the test followed ABNT NBR 12713:2022 and OECD TG 202 (2004). After 48 hours, no mortality was observed at 0.19%, 0.97%, or 1.56%. At concentrations of 0.39%, 0.78%, 3.12%, 6.25%, and 12.5%, mortality rates were 25%, 25%, 25%, 50%, and 100%, respectively. The LC_{50}-48h was estimated at

ISSN 2317-1316

5.461% (95% CI: 3.332–8.951%). The results indicate an increase in mortality with increasing concentration, demonstrating the ecotoxicological potential of the material.

Keywords: Biomat; cigarette butts; ecotoxicology; *Daphnia similis*; erosion control; environmental risk.

1 INTRODUÇÃO

As bitucas de cigarro são resíduos encontrados facilmente no meio ambiente. Estima-se que anualmente sejam produzidos cerca de 5,7 trilhões de cigarros, sendo seu descarte uma preocupação devido aos riscos ambientais e biológicos associados a esses resíduos (KURMUS; MOHAJERANI, 2020).

Os filtros foram amplamente incorporados aos cigarros na década de 1950, diante do aumento das evidências científicas que relacionavam o consumo de cigarros ao câncer de pulmão e a outras doenças respiratórias graves. Esses filtros são constituídos principalmente por acetato de celulose, um polímero derivado da celulose por meio de um processo conhecido como acetilação. A modificação química da celulose para a formação do acetato de celulose reduz seu potencial de biodegradação (ARAÚJO; COSTA, 2019).

A degradação do acetato de celulose pode ocorrer por meio de processos de hidrólise e desacetilação. No entanto, a degradação desse polímero é lenta em condições ambientais, contribuindo para a permanência dos filtros de cigarro no ambiente por períodos prolongados e favorecendo a liberação gradual de substâncias presentes nas bitucas (KURMUS; MOHAJERANI, 2020).

Entre os compostos associados às bitucas, encontram-se hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, formaldeído, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono, cianeto de hidrogênio, fenol, amônia, acetaldeído, acetona e piridinas. Quando esses filtros permanecem expostos no ambiente, algumas dessas substâncias podem ser lixiviadas, principalmente quando entram em contato com a água, possibilitando sua dispersão no solo e em ambientes aquáticos (KURMUS; MOHAJERANI, 2020).

O organismo *Daphnia similis* é amplamente utilizado em testes ecotoxicológicos devido à sua sensibilidade a diferentes contaminantes, facilidade de cultivo em laboratório e importância nos ecossistemas aquáticos. Organismos do gênero *Daphnia* são utilizados em

ISSN 2317-1316

testes agudos e crônicos para avaliação dos efeitos de diferentes substâncias sobre organismos aquáticos, sendo considerados importantes organismos-teste em estudos ecotoxicológicos (PERSOONE et al., 2009).

Várias propostas e práticas de reciclagem de bitucas têm sido estudadas, sendo a valorização desses resíduos para a produção de materiais sustentáveis uma alternativa para o gerenciamento da crescente quantidade de resíduos e para a redução de seus impactos ambientais e sobre a saúde humana (KURMUS; MOHAJERANI, 2020).

Nesse contexto, a biomanta contendo bitucas de cigarro, composta por fibras de celulose, polímeros hidroabsorventes e uma pequena proporção de resíduos de bitucas, é aplicada sobre o solo com a finalidade de auxiliar no controle de processos erosivos. A aplicação desse material diretamente sobre o solo justifica a necessidade de investigar seus possíveis efeitos ambientais, principalmente em relação à liberação e dispersão de substâncias potencialmente tóxicas durante o contato com a água da chuva. Dessa forma, a utilização de *Daphnia similis* como organismo-teste permite investigar os efeitos do elutriato obtido a partir da biomanta. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade do elutriato da biomanta contendo bitucas de cigarro sobre *Daphnia similis*, por meio da exposição a diferentes concentrações do elutriato.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Desenho experimental

Os organismos foram mantidos em água reconstituída, preparada de acordo com as recomendações da ABNT NBR 12713:2022, com características adequadas ao cultivo de *Daphnia similis*. O experimento foi realizado com a utilização de grupos experimentais, compostos por organismos expostos ao elutriato da biomanta antierosiva contendo bitucas de cigarro, e um grupo controle, composto por organismos mantidos nas mesmas condições experimentais, porém sem exposição ao material testado. As condições de ensaio foram padronizadas de acordo com as recomendações da ABNT NBR 12713:2022 e da OECD TG 202 (2004).

ISSN 2317-1316

2.2. Preparo do elutriatro

O elutriato foi preparado 24 horas antes do experimento, com base nas recomendações da ABNT NBR 15469:2015, com adaptação. Foram utilizados 49,3g de biomanta antierosiva contendo resíduos de cigarros e 197,2 ml de água de diluição, preparada de acordo com as recomendações da ABNT NBR 12713:2022, correspondendo à proporção de 1:4 entre o material e a água de diluição. A mistura foi homogeneizada manualmente com auxílio de um bastão de vidro de laboratório durante 30 minutos. Em seguida, o material foi submetido à filtração utilizando funil de vidro e papel-filtro com porosidade de 0,45 µm, como adaptação ao procedimento definido nas normas para preparo de elutriato. Ao final da filtração, foram obtidos 18 ml de elutriato, que foram utilizados no ensaio de toxicidade. O elutriato foi transferido para os tubos de ensaio com auxílio de uma micropipeta, sendo adicionados 2 ml de cada concentração do elutriato aos respectivos tubos dos grupos experimentais. Para o grupo controle, foram adicionados 2 ml de água reconstituída, sem exposição ao material testado.

2.3. Bioensaio com *Daphinia similis*

Teste agudo

O ensaio de toxicidade aguda foi realizado com *Daphnia similis*, com duração de 48 horas, tendo como referência as recomendações da ABNT NBR 12713:2022 e da OECD TG 202 (2004). Foram avaliadas concentrações do elutriato variando de 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,12%, 1,56%, 0,78%, 0,39%, 0,19%, 0,097%, obtidas por diluições sucessivas seriadas, além do grupo controle. Para cada concentração, foram utilizadas quatro réplicas, contendo um organismo por tubo de ensaio. Os tubos de ensaio apresentavam capacidade de 5 mL, sendo utilizados 2 mL da solução-teste em cada tubo, sem complementação do volume com água reconstituída. No grupo controle, foram utilizados 2 mL de água de diluição e um organismo por tubo de ensaio. Devido à quantidade limitada de elutriato disponível para a realização do experimento, foi adotado o número de um organismo por réplica, diferindo do número de organismos por concentração recomendado pela ABNT NBR 12713:2022. Durante as 48 horas de exposição, os organismos foram mantidos sob as condições experimentais estabelecidas para o ensaio. Ao final do período de exposição, foi avaliada a mortalidade dos

ISSN 2317-1316

organismos em cada concentração, e os resultados foram utilizados para determinar a CL50-48h do elutriato.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações do elutriato de biomanta antierosiva com bitucas de cigarro, apresentou o aumento da mortalidade de *Daphinia similis*. A condutividade elétrica aumentou com a concentração do elutriato, enquanto o pH e o oxigênio dissolvido apresentaram menores variações entre os tratamentos (tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros finais de qualidade da água durante os ensaios com *Daphnia similis*, incluindo oxigênio dissolvido (OD), pH e condutividade elétrica.

Concentraçã	pH	Oxigênio dissolvid	Condutividad
Controle	7.2	11.12	206.6
0.097%	7.2	12.13	210.2
0.19%	7.3	13.26	212.2
0.39%	7.1	14.04	211.6
0.78%	7.0	15.13	214.9
1.56%	7.0	15.07	221.5
3.12%	7.0	13.8	229.8
6.25%	7	10.3	272.2
12.50%	7.0	10.18	324.9
25%	7.0	8.38	442.5
50%	6.8	8.19	554.6
100%	6.6	7.63	1079.4

ISSN 2317-1316

Não foi observada mortalidade nas concentrações e 0,97% e 0,19%. Houve mortalidade de 25% nas concentrações de 0,39% e 0,78%, não sendo observada mortalidade em 1,56%. Nas concentrações de 3,12%, 6,25% e 12,5% foram observadas mortalidade de 25%, 50% e 100%, respectivamente (tabela 2).

Tabela 2: Índice de letalidade de *Daphnia similis* após exposição a diferentes concentrações do elutriato. 0 = organismo vivo; 1 = organismo morto; células em branco = réplica sem organismo.

Concentrações	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Observações
Controle	0	-	0	0	Réplica 2 sem organismo
0.097%	0	0	-	0	Réplica 3 sem organismo
0.19%	0	0	0	0	
0.39%	0	0	1	-	Réplica 4 sem organismo
0.78%	0	0	0	1	
1.56%	0	0	0	0	
3.12%	0	0	0	1	
6.25%	0	0	1	1	
12.50%	1	1	1	1	
25%	1	1	1	1	
50%	1	1	1	1	
100%	1	1	1	1	

ISSN 2317-1316

A curva concentração-resposta estimou uma CL_{50}-48h de 5,461% com intervalo de confiança de 95% entre 3,332% e 8,951% (figura 1). Os dados das concentrações de 25%, 50% e 100% não foram inclusas na análise de CL_{50}-48h, uma vez que a resposta máxima já havia sido atingida.

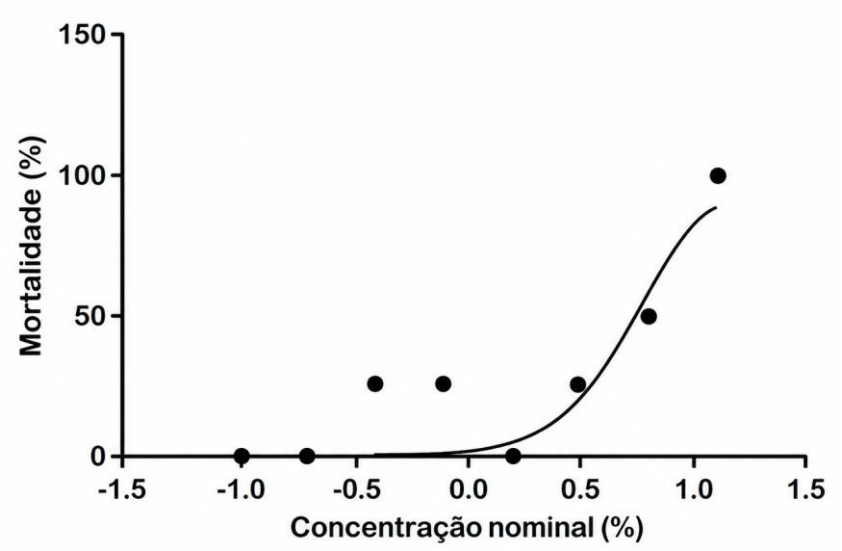


Figura 1: Curva concentração–resposta da mortalidade de *Daphnia similis* após 48 h de exposição ao elutriato da biomanta antierosiva.

O índice da mortalidade de *Daphnia similis* acompanha proporcionalmente o aumento da concentração elutriato, resultando em uma CL_{50}-48 h de 5,461%, indicando o potencial tóxico do material avaliado. Esse resultado se assemelha ao observado em estudos com lixiviados de bitucas de cigarro, que demonstram efeitos tóxicos sobre organismos aquáticos devido à liberação de diferentes substâncias durante o contato com a água (DOBARADARAN et al., 2021; VENUGOPAL et al., 2021). Como as bitucas podem liberar diversos contaminantes potencialmente tóxicos, não é possível relacionar a mortalidade observada a um único composto, sendo possível que a ação conjunta dessas substâncias esteja envolvida nos efeitos encontrados (VENUGOPAL et al., 2021). No entanto, os resultados devem ser interpretados com cautela devido ao reduzido número de organismos utilizados por concentração.

ISSN 2317-1316

4 CONCLUSÃO

Com aumento da mortalidade em função da concentração, o elutriato da biomanta antierosiva com bitucas de cigarro apresentou potencial toxicológico sobre os organismos modelo. A CL_{50}-48 h estimada foi de 5,461%, com intervalo de confiança de 95% entre 3,332% e 8,951%. Mesmo apresentando variações em algumas concentrações, em 1,56% especialmente, os resultados indicam efeito tóxico do elutriato sobre os organismos modelo.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta ChatGPT para tradução de textos em inglês. O conteúdo gerado foi revisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo texto final.

6 REFERÊNCIAS

AKHBARIZADEH, R. et al. Potentially toxic elements leachates from cigarette butts into different types of water: a threat for aquatic environments and ecosystems? *Environmental Research*, v. 202, p. 111706, 2021. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111706. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111706. Acesso em: 22 ago. 2026.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments. *Environmental Research*, v. 172, p. 137–149, 2019. DOI: 10.1016/j.envres.2019.02.005. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.005. Acesso em: 22 ago. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12713:2022: Ecotoxicologia aquática — toxicidade aguda — método de ensaio com *Daphnia* spp. (Cladocera, Crustacea). Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15469:2021: Ecotoxicologia — coleta, preservação e preparo de amostras. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

KURMUS, H.; MOHAJERANI, A. The toxicity and valorization options of cigarette butts. *Waste Management*, v. 104, p. 104–118, 2020. DOI: 10.1016/j.wasman.2020.01.011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.011. Acesso em: 22 ago. 2026.

ISSN 2317-1316

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Test No. 202: Daphnia sp. acute immobilisation test*. Paris: OECD Publishing, 2004. Disponível em: OECD – Test No. 202. Acesso em: 22 ago. 2026.

PERSOONE, G. et al. Review on the acute *Daphnia magna* toxicity test — evaluation of the sensitivity and the precision of assays performed with organisms from laboratory cultures or hatched from dormant eggs. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, n. 393, art. 01, 2009. DOI: 10.1051/kmae/2009012. Disponível em: https://doi.org/10.1051/kmae/2009012. Acesso em: 22 ago. 2026.

VENUGOPAL, P. D.; HANNA, S. K.; GAGLIANO, G. G.; CHANG, H. W. No butts on the beach: aquatic toxicity of cigarette butt leachate chemicals. *Tobacco Regulatory Science*, v. 7, n. 1, p. 17–30, 2021. DOI: 10.18001/TRS.7.1.2.

DOBARADARAN, S.; SOLEIMANI, F.; AKHBARIZADEH, R.; SCHMIDT, T. C.; MARZBAN, M.; BASIRIANJAHROMI, R. Environmental fate of cigarette butts and their toxicity in aquatic organisms: a comprehensive systematic review. *Environmental Research*, v. 195, p. 110881, 2021. DOI: 10.1016/j.envres.2021.110881.