

## Determinação da $CE_{50}$ de efluente doméstico sintético utilizando *Artemia salina* como bioindicador

### Determination of EC50 of synthetic domestic effluent using *Artemia salina* as a bioindicator

Mariana Valentim Maia<sup>1</sup>, Milton Manzoni Junior<sup>2</sup>, Karina Querne de Carvalho<sup>3</sup>, Wanessa Algarte Ramsdorf<sup>4</sup>, Adriane Martins de Freitas<sup>5</sup>

#### RESUMO

O Brasil enfrenta um problema histórico relacionado às baixas taxas de coleta de esgoto da população. Esse cenário torna-se pior quando a taxa de tratamento de efluentes é de 51,2%. O volume descartado irregularmente gera consequências negativas para toda a vida aquática existentes nos leitos de rios, mares e oceanos. É nesse contexto que este trabalho propõe a determinação da concentração do efeito médio ( $CE_{50}$ ) de um efluente doméstico sintético, utilizando como organismo bioindicador o microcrustáceo de água salgada *Artemia salina*. Foi possível determinar uma  $CE_{50}$  de 1,5mL de efluente por litro de água. A partir desse resultado, é possível observar uma eminente necessidade de extensão das redes de coleta de efluentes domésticos, tal como a urgência no desenvolvimento de melhores tecnologias de tratamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** esgoto, água salgada, vida aquática.

#### ABSTRACT

Brazil faces a historic problem related to low sewage collection rates among the population. This situation worsens when the effluent treatment rate is at 51.2%. The irregularly disposed volume generates negative consequences for all aquatic life in riverbeds, seas, and oceans. It is in this context that this study proposes the determination of the median effective concentration ( $CE_{50}$ ) of a synthetic domestic effluent, using the saltwater microcrustacean *Artemia salina* as a bioindicator organism. It was possible to determine a  $CE_{50}$  of 1.5 mL of effluent per liter of water. Based on this result, there is a clear need for an expansion of domestic effluent collection networks and an urgent requirement for the development of improved treatment technologies.

**KEYWORDS:** sewage, salty water, aquatic life.

## INTRODUÇÃO

No contexto de crescente preocupação com as consequências da evolução industrial humana em relação ao meio ambiente, o estudo de efluentes, suas características e medidas de controle tornaram-se um importante ramo de pesquisa. É nesse cenário que a Ecotoxicologia se faz presente. Definida como: “a ciência que estuda o efeito de substâncias químicas naturais ou artificiais sobre os organismos vivos” (SANTIAGO, 2020), é por meio deste ramo que foi possível entender e compreender o efeito dos efluentes em organismos aquáticos.

<sup>1</sup> Aluna voluntária do Laboratório de Ecotoxicologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: marianavamaia@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 3850910002483795.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: milton.2016@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1998867440364887.

<sup>3</sup> Docente do Departamento Acadêmico de Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: kaquerne@professores.utfpr.edu.br. ID Lattes: 805558589691419.

<sup>4</sup> Docente do Departamento Acadêmico de Química e Biologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: wanessa6@yahoo.com.br. ID Lattes: 7831415947244973.

<sup>5</sup> Docente do Departamento Acadêmico de Química e Biologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: adrianefreitas@utfpr.edu.br ID Lattes: 0004273272645453.

A relevância dessa análise dá-se no contexto de um país que, em 2020, segundo o Portal Trata Brasil, despejou cerca de 10.625.580.000 litros de esgoto não tratado diretamente em corpos hídricos, sejam eles rios, mares ou oceanos. Esse despejo irregular gera consequências negativas consideráveis à biota. Algumas das mais relevantes e visíveis envolvem a proliferação de microrganismos decompositores e a consequente redução do teor de oxigênio dissolvido na água (ADALBERTO; FILHO, 2012), a redução da biodiversidade, o desequilíbrio nas dinâmicas ecossistêmicas e disseminação de doenças e patógenos (DIB, 2022).

Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de determinar a toxicidade dos efluentes domésticos sobre a vida marinha, utilizando como organismo bioindicador a espécie *Artemia salina*. Crustáceo de água salgada e de extrema importância para a cadeia trófica (ASEM, 2008), pode ser apontado como importante organismo teste para entender as consequências do despejo irregular de efluente doméstico em ecossistemas marinhos.

A ecotoxicidade aguda foi expressa em função da concentração de efeito médio (CE50) (SOUZA; et al., 2013) Por meio deste resultado, é possível atribuir uma concentração letal ao efluente. Essa concentração reflete diretamente a toxicidade do contaminante para o ambiente, em especial à população de *Artemia sp.*

## MATERIAIS E MÉTODOS

### AMOSTRA DE EFLUENTE DOMÉSTICO

O efluente sintético foi preparado no Laboratório de Saneamento (LabSan) da UTFPR/Curitiba. A composição do efluente está exposta na Tabela 1:

**Tabela 1 – Composição do efluente doméstico sintético**

Reagente	Concentração (mg/L)
Extrato de carne	240,00
Amido solúvel	12,00
Farinha de trigo	240,00
Sacarose	21,00
Cloreto de amônio	90,00
Cloreto de sódio	91,20
Cloreto de magnésio	8,40
Cloreto de cálcio	5,40
Fosfato de potássio	15,84
Bicarbonato de sódio	180,00

Fonte: TORRES, adaptação (1992).

As amostras foram coletadas com volume médio de 1L, a fim de realizar diluições para os ensaios. As concentrações testadas foram de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%,

35%, 40%, 60%, 80% e 100%, tratando-se da proporção entre efluente doméstico e água de osmose.

#### CULTIVO DE *Artemia salina*

Cistos de *A. salina* foram obtidos no comércio local. Para eclosão, foi preparado o meio de cultivo de acordo com metodologia descrita na NBR 16530/2021 (ABNT, 2021), conforme especificado no Anexo A da norma. Neste mesmo anexo, a nomenclatura utilizada para o meio é “água do mar reconstituída”, tal como será referida em demais menções posteriores.

Salinidade, pH e oxigênio dissolvido foram medidos de acordo com a norma.

#### ENSAIO DE ECOTOXICIDADE AGUDA COM *A. salina*

Os ensaios foram realizados com base na NBR 16530/2021 (ABNT, 2021). Inicialmente, a água do mar reconstituída foi preparada para eclosão dos cistos. Em um funil de separação, foram adicionados 500 mL do meio de cistos. Para o ensaio são necessários náuplios (fase larval) com, no máximo, 48h de vida. Após 24h, foram retirados os cistos que não eclodiram. A exposição dos náuplios às diferentes concentrações de amostra foram realizadas em placas de microtitulação, que foram incubadas em BOD por 48h à 22,5°C. Após o período de exposição, foram contabilizados os organismos imóveis. Os resultados foram expressos em função da CE<sub>50</sub> (%). Para a determinação dos resultados, foram realizados 2 ensaios, um preliminar e outro definitivo.

No ensaio preliminar foram utilizadas as concentrações do efluente de 20%, 40%, 60%, 80% e 100%, além do controle negativo (água do mar reconstituída). Os ensaios foram realizados, conforme a norma, utilizando náuplios de *Artemia sp* nas fases II e III, ou seja, náuplios com 48h ± 1h. Todas as concentrações foram testadas em triplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do ensaio preliminar estão dispostos no Quadro 1:

**Quadro 1 – Resultados do ensaio preliminar com *Artemia salina*.**

Concentração testada (%)	Média de organismos testados	Média de imóveis	Média de Imobilidade (%)
0	10,6	0	0
20	10	6	56,6
40	10,3	9	90
60	10,6	10	100
80	10,3	10	100
100	10,6	10	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Coletados os dados do ensaio preliminar e possuindo como objetivo a obtenção do  $CE_{50}$ , reduziu-se o intervalo das concentrações para o ensaio definitivo. Uma vez que a faixa de imobilidade do ensaio preliminar não ultrapassou a concentração de 40%, o ensaio definitivo foi realizado com as concentrações de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% e 35%, além do controle negativo. Os resultados estão apresentados no Quadro 2:

**Quadro 2 – Resultados do ensaio definitivo.**

Concentração testada (%)	Média de organismos testados	Média de imóveis	Média de Imobilidade (%)
0	10	0	0
5	10,3	2	19,39
10	11,3	3	29,29
15	11,3	6	50
20	10,3	5	55,15
25	11	6	57,62
30	10	6	63,3
35	10,3	10	93,3

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No ensaio definitivo a concentração correspondente à imobilidade de 50% dos indivíduos testados foi de 15%, não sendo necessária a interpolação de valores. Esse resultado exprime uma concentração de 15 mL de efluente a cada 100 mL de água. Trazendo-o a resultados mais palpáveis, a  $CE_{50}$  do efluente doméstico sintético é de 1,5 mL de efluente/L de água.

Também é possível interpretar estes dados pelo parâmetro da toxicidade. Adaptando o estudo de carga tóxica de Eduardo Bertoletti (1990) para determinação de carga tóxica e desconsiderando o termo de vazão por se tratar de um estudo em exposição estática, obteve-se a seguinte equação:

$$CT = \frac{100}{CE_{50}} \quad (1)$$

Realizando o equacionamento, encontra-se uma carga tóxica de 66,67. Segundo a metodologia do estudo, deve-se somar este valor a 1 (totalizando 67,67) e transformá-lo em logaritmo. Após a transformação, encontra-se o valor de 1,83, o qual é classificado como “carga tóxica desprezível” pelo autor.

A adversidade deste resultado encontra-se no falso entendimento de que a baixa carga tóxica torna o efluente não perigoso. Entretanto, o olhar crucial deste estudo deve-se voltar à composição do efluente. Composto majoritariamente de matéria orgânica, ao ser descartado de forma irregular gera multiplicação das populações de organismos decompositores, evoluindo para a eutrofização do corpo hídrico (VON SPERLING, 1996). Esse fenômeno traz consigo a diminuição do oxigênio dissolvido, a redução da biodiversidade, contaminação de corpos hídricos interligados, disseminação

de doenças, turbidez da água, entre outros (DIB, 2022). Além disso, não deve-se interpretar a baixa carga tóxica como uma autorização para despejo irregular/sem tratamento de efluentes domésticos apenas por não gerar uma mortalidade imediata, mas deve-se pensar nas consequências geradas para todo o ecossistema e no equilíbrio delicado em que estão organizados os compartimentos e processos naturais (HAMADA, 2008).

## CONCLUSÃO

A  $CE_{50}$  encontrada para o efluente doméstico sintético analisado foi de 1,5 mL de efluente para 1 L de água. Convertendo o resultado para o parâmetro de carga tóxica, encontra-se um valor de 1,83 - o qual é classificado como "carga tóxica desprezível". Este resultado não deve ser interpretado como tranquilizador. A principal problemática envolvendo efluentes domésticos é a perturbação ao equilíbrio ambiental e ecossistêmico, conforme já apresentado. Dessa forma, uma toxicidade baixa não deve ser confundida com baixa preocupação e, por consequência, baixo zelo.

## Agradecimentos

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ao Laboratório de Saneamento (LabSan/DAQBI/UTFPR) e ao Laboratório de Ecotoxicologia (DAQBI/UTFPR).

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 16530: Ecotoxicologia Aquática - Toxicidade Aguda - Método de Ensaio com *Artemia* sp (*Crustacea, Brachiopoda*), 2021.

ADALBERTO, André; FILHO, Basílio G. R. Influência do despejo de esgoto doméstico nas características limnológicas do Rio Camanducaia, bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological sciences**, v. 34, p. 173-179, 2012.

ASEM, Alireza. Historical record on brine shrimp *Artemia* more than one thousand years ago from Urmia Lake, Iran. **Journal of Biological Research**, v. 9, p.113-114, 2008.

BERTOLETTI, Eduardo. Estimativa da carga tóxica de efluentes industriais. **Revista Ambiente**, v.4, n°1, p. 54-61, 1990.

DIB, Breno da S.; et al. Saneamento básico: impactos ambientais causados pelo despejo de esgoto no Rio Negro (Amazonas - BR). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, 2022.

HAMADA, Natália. Ensaio de toxicidade empregados na avaliação de efeitos no sistema de esgotos e efluentes, ETE Suzano, e seu entorno, utilizando organismos aquáticos. Instituto de

Pesquisas Energéticas e Nucleares. Disponível em: <[\(Microsoft Word - TESE Nat\341lia Hamada.doc\) \(usp.br\)](#)>. Acesso em: 27 de out. de 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Esgoto no Brasil. Disponível em:  
<<https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/esgoto/>>. Acesso em 14 de set. de 2023.

PINHEIRO, Fernanda Rodrigues. Avaliação dos efeitos tóxicos do tratamento de efluente doméstico por reator de leito fluidificado enriquecido com o anti-inflamatório diclofenaco em invertebrados aquáticos. Disponível em: <<https://abrir.link/324cd>>. Acesso em 14 de set. de 2023.

SANTIAGO, Thiago. Entenda o que é ecotoxicologia. **Trilho Ambiental**, 2020. Disponível em: <[Entenda o que é ecotoxicologia \(trilhoambiental.org\)](#)>. Acesso em 14 de set. de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS.  
**Esgotamento Sanitário 2021**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://abrir.link/3NK4o>>. Acesso em 14 de set. de 2023.

SOUZA, Tayana J. S. M.; et al. Determinação da concentração letal média (CL<sub>50</sub>) do petróleo em *Copella nattereri* (characiformes: lebiasinidae) na região do médio Solimões. Universidade Federal do Amazonas, 2013. Disponível em: <[BANNERS\\_FAUNA\\_P2.pdf \(inpa.gov.br\)](#)>. Acesso em 14 de set. de 2023.

TORRES, P. Desempenho de um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) de bancada no tratamento de substrato sintético simulando esgotos sanitários. 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. DESA-UFMG.1996.