

## AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DA SOLUÇÃO CONTAMINADA POR DIESEL S10 E HVO UTILIZANDO A *Daphnia similis* COMO ORGANISMO TESTE

Clara Rodrigues Pereira; Adriano Carvalho Simões Guimarães<sup>2</sup>; Eliete Costa Alves<sup>2</sup>; Edna dos Santos Almeida<sup>2</sup>; Lilian Lefol Nani Guarieiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Gestão e Tecnologia Industrial; Pesquisa FAPESB; clara.r.pereira@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lilian.guarieiro@fieb.org.br

### RESUMO

O presente estudo buscou avaliar o potencial ecotoxicológico de solução contaminada por diesel S10 e do HVO através de ensaio de toxicidade aguda, utilizando *Daphnia similis* como organismo teste. Diante disso, a metodologia empregada consistiu na execução de um ensaio preliminar de 24 horas, de uma substância contaminada contendo amostra de cada combustível, da qual as Daphnias foram expostas a diferentes doses desta solução. Assim, os resultados obtidos mostraram os efeitos que os combustíveis apresentados causaram aos organismos expostos, além de destacar o diesel S10 com o potencial tóxico mais expressivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Toxicidade aguda; *Daphnia*; combustível.

### 1. INTRODUÇÃO

O ambiente aquático está cada vez mais sujeito à exposição de atividades antrópicas, dentre elas o derramamento de combustíveis decorrentes de transporte marítimo se destaca. Isto está associado ao fato destas substâncias acarretarem em impacto ao ecossistema aquático, uma vez que podem promover a contaminação da água, devido à presença de componentes tóxicos, a exemplo dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, os quais se degradam lentamente, causando danos à vida marinha<sup>1,2</sup>.

Neste contexto, o diesel é amplamente utilizado não só em motores a diesel para veículos pesados, como também, em embarcações, além de serem produtos frequentemente transportados por rota marítima<sup>3</sup>. Diante disso, o uso frequente deste combustível vem gerando preocupação devido a fatores físicos, biológicos e químicos, tais como, dispersão, evaporação, degradação microbiana e sedimentação<sup>4</sup>. Além disso, o diesel apresenta compostos que podem persistir em ambiente aquático por longo período e desta forma, pode acarretar em danos aos organismos que nele vivem como efeitos no desenvolvimento e ciclo reprodutivo destes seres<sup>4</sup>.

Por outro lado os combustíveis alternativos, como gás natural liquefeito, hidrogênio, amônia, metanol, etanol, óleo vegetal hidrotratado (HVO), dentre outros, vêm sendo considerados como estratégicos para reduzir os impactos negativos que combustíveis de uso frequente podem causar<sup>5</sup>. Dentre estes, o HVO tem se tornado uma alternativa promissora, por ser oriundo de fonte renovável, além de ter potencial de redução das emissões de gases de efeito estufa e de poluentes atmosféricos, podendo substituir parcial ou totalmente o óleo diesel petroquímico<sup>5</sup>.

Diante do cenário apresentado, a realização de experimentos, utilizando *Daphnias* como organismo teste é de fundamental importância, uma vez que, avalia o potencial tóxico de substâncias químicas presentes no ambiente aquático<sup>6</sup>. As *Daphnias* são microcrustáceos pertencentes a ordem Cladocera, com 0,5 a 5,0 mm de comprimento, utilizados como modelos para realização de ensaios ecotoxicológicos, onde as espécies *Daphnia magna* (*D. magna*), *Daphnia similis* (*D. similis*) se destacam por serem de fácil acessibilidade<sup>6</sup>.

Neste contexto, o presente estudo visa avaliar o potencial ecotoxicológico do diesel S10 e do HVO, através de ensaio preliminar de toxicidade aguda, utilizando *Daphnia similis* como organismo modelo.

### 2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo consistiu na execução de um ensaio de toxicidade aguda utilizando a *Daphnia similis* como organismo teste, com base nas diretrizes estabelecidas pela norma a NBR12713 (Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda — Método de ensaio com *Daphnia* spp)<sup>8</sup>. Desta forma, para a realização deste experimento foi preparada uma solução contaminada com diesel S10 e HVO adicionando 10 microlitros do combustível para 100mL de solução de meio de cultivo dos organismos.

Assim, foram determinadas cinco soluções testes (doses) onde em cada uma, constava uma amostra da solução contaminada, as quais foram estabelecidas através de uma série de análises exploratórias, em que um intervalo de doses foi analisado, consistindo em: 0,00012%, 0,00006%, 0,00003%, 0,000015%, 0,0000075%. Diante disso, as soluções testes foram elaboradas com base no método de fator de diluição, o

qual consistiu em preparar a dose mais concentrada e a partir dela, as próximas doses foram diluídas em 50% para um volume total de 100mL (Amostra da solução contaminada diluída no meio de cultivo), partindo sempre da solução anterior até chegar na dose menos concentrada.

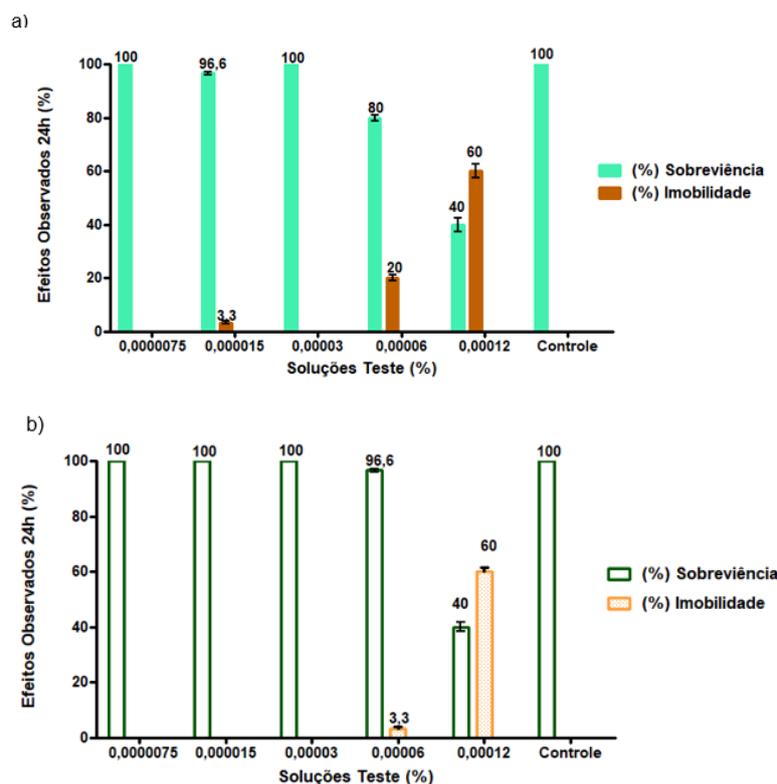
Desta forma, após preparação das soluções testes, as *Daphnias* foram expostas a 50mL de cada uma delas, contendo 10 organismos em cada réplica, além do controle (Branco) que consiste no meio de cultivo das *Daphnias*, onde ambos (doses e branco), foram realizados em triplicata. Vale ressaltar que este experimento consistiu em um ensaio preliminar, uma vez que, os organismos foram expostos à amostra por 24 horas e o intuito deste teste é avaliar o intervalo de doses estabelecidas. Para resultados definitivos são necessárias 48 horas de ensaio.

É importante frisar que para a avaliação da toxicidade, fatores como imobilidade e mortalidade dos organismos são observados com o intuito de estimar a CE50 da substância, que consiste na concentração de efeito que causa impacto a 50% dos organismos expostos. O CE50 pode ser estimado através do modelo estatístico Trimmed Spearman Karber (TSK), o qual ajusta uma curva de dose-resposta entre as soluções testes que foram encontradas menor e maior efeito, respectivamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após execução do ensaio preliminar (24 horas de duração) das soluções contaminadas de diesel S10 e HVO foi possível observar apenas efeitos de imobilidade nos organismos expostos (Figura 1).

Figura 1. Efeitos observados em ensaio preliminar a) S10, b) HVO

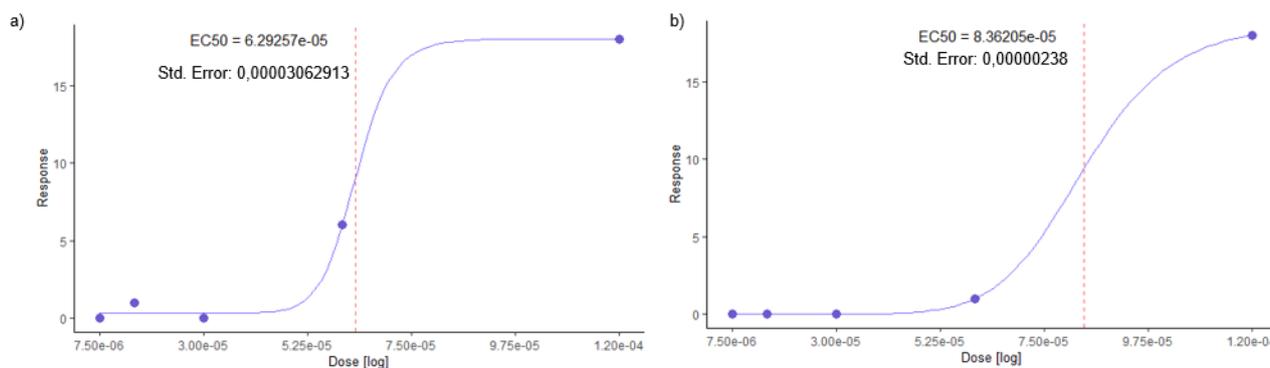


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Diante dos resultados explanados foi possível observar que as *Daphnias* expostas por 24 horas, sofreram efeitos de imobilização nas duas doses mais concentradas (0,00006% e 0,000012%) para ambas soluções contaminadas pelos combustíveis (S10 e HVO). Com isso, foi possível avaliar que o CE50 pode estar entre as doses 0,00006% e 0,000012%, uma vez que, foram observados 60% de imobilização na solução teste mais concentrada.

Desta forma, os dados de imobilidade obtidos para cada combustível foram inseridos no modelo TSK, utilizando o software RStudio como instrumento de execução deste método. Diante disso, baseado nas doses que tiveram menor e maior resposta (efeito), respectivamente, foi possível estimar o CE50 (Figura 2) de ambas as soluções contaminadas dos combustíveis, as quais foram: 0,00006293% (S10) e 0,00008362% (HVO).

Figura 2. Gráfico CE50 a) S10, b) HVO



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Diante do CE50 estimado pelo modelo TSK, foi possível avaliar que para ambos os combustíveis, foi detectado uma toxicidade na faixa entre 0,00006% e 0,00012%, porém, diante dos efeitos observados e CE50 obtido, o diesel S10 aportou maior potencial tóxico à solução. Isso está associado ao fato de que quanto menor o CE50, maior a toxicidade, uma vez que, em uma concentração relativamente baixa uma determinada substância já apresenta uma toxicidade expressiva.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou a importância de avaliar possível toxicidade de combustíveis derramados em ambiente aquático. Diante disso, através de ensaio preliminar foi avaliado o potencial tóxico dos combustíveis diesel S10 e HVO, a partir de efeitos observados nas *Daphnias* expostas a diferentes doses de soluções preparadas a partir de um meio contaminado com estes combustíveis. Desta forma, diante da análise dos resultados foi possível detectar que o diesel S10 apresenta maior toxicidade em relação ao HVO, uma vez que, os efeitos de imobilidade nos organismos foram mais expressivos, denotando um potencial mais tóxico deste combustível.

#### Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo fomento da minha bolsa de doutorado.

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup>KOSLOWSKI, Luciano Andre Deitos et al. Assessment of the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons and acute toxicity using diesel/butanol in a wet discharge pilot system for river boats. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 2, p. 103532, 2020.
- <sup>2</sup>ARIAS, Silvana; MOLINA, Francisco; AGUDELO, John R. Palm oil biodiesel: An assessment of PAH emissions, oxidative potential and ecotoxicity of particulate matter. **Journal of Environmental Sciences**, v. 101, p. 326-338, 2021.
- <sup>3</sup>JEONG, Seongho et al. Aerosol emissions from a marine diesel engine running on different fuels and effects of exhaust gas cleaning measures. **Environmental Pollution**, v. 316, p. 120526, 2023.
- <sup>4</sup>FONTES, Jassiel VH et al. Marine Accidents in the Brazilian Amazon: Potential Risks to the Aquatic Environment. **Sustainability**, v. 15, n. 14, p. 11030, 2023.
- <sup>5</sup>WANG, Qiuwen et al. The use of alternative fuels for maritime decarbonization: Special marine environmental risks and solutions from an international law perspective. **Frontiers in Marine Science**, v. 9, p. 1082453, 2023.
- <sup>6</sup>ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2008. 486 p.
- <sup>7</sup>ABNT NBR 12026. Veículos rodoviários automotores leves – Determinação de aldeídos e cetonas contidos no gás de escapamento, por cromatografia líquida. **Brazilian Association of Technique Standards**. ABNT, 2009.