

ECOTOXICIDADE AQUÁTICA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS TÊXTEIS QUE UTILIZAM CORANTES EM SEUS PROCESSOS

Palavras-Chave: aquatic toxicity, textile effluent e dyes.

Karen Brandt, k177490@dac.unicamp.br

Prof.^a Dr.^a Gisela A. Umbuzeiro (orientadora), giselau@ft.unicamp.br

Anjaína Fernandes de Albuquerque (co-orientadora), anjaina@unicamp.br

Laboratório de Ecotoxicologia e Genotoxicidade, LAEG

Faculdade de Tecnologia, UNICAMP, Rua Paschoal Marmo, 1888, 13484-332 Limeira, SP, Brasil

INTRODUÇÃO:

A indústria têxtil possui grande participação na poluição global (10%), ocupando o segundo lugar dentre outros setores industriais. Os seus impactos incluem emissões maiores que 1,7 milhões de toneladas por ano de CO₂, mais de 92 milhões de toneladas de resíduos e é também classificada como a segunda maior consumidora de água, consumindo aproximadamente 1,5 trilhões de litros por ano, contribuindo (20%) com a poluição das águas pelas suas atividades de tratamento de têxteis e tinturaria (Niinimaki et al., 2020).

Os efluentes das indústrias têxteis contêm poluentes tóxicos como corantes e pigmentos, sais, metais, biocidas e vários outros componentes orgânicos e inorgânicos que podem afetar o ecossistema aquático (Eremektar et al., 2007). Uma das principais vias de contaminação do meio aquático decorrem do lançamento de resíduos de corantes contidos os efluentes das indústrias têxteis, causando alteração na coloração da água, afetando diretamente a penetração de luz nos corpos d'água, alterando a atividade fotossintética do meio e resultando em efeitos tóxicos sobre a fauna e flora (Lalnunhlimi; Krishnaswamy, 2016), além de ocasionar a salinização e a alcalinização das águas subterrâneas (Chhonkar et al., 2000).

Os corantes persistem por um longo período no ambiente aquático por ter uma alta estabilidade à luz e temperatura, assim como uma alta resistência à degradação ambiental sendo amplamente utilizados na coloração dos produtos têxteis. São contabilizados cerca de 8.000 corantes e pigmentos sintéticos diferentes e estima-se que os consumos anuais a nível mundial desses corantes chegam a 800000 toneladas e a quantidade de corantes que são perdidos em fluxos de resíduos e descarregados no meio ambiente varia de 10-15% (Peixoto et al., 2013).

Durante o processo de tingimento, pode-se destacar duas etapas principais que são as etapas de fixação e lavagem. Os corantes são fixados nas fibras têxteis por fixadores através de reações químicas e todo processo de tingimento tem como operação final uma etapa de lavagem em banhos correntes para a retirada do excesso de corante e essa lavagem produz um grande volume

de efluentes líquidos que carregam corantes e pigmentos em uma proporção variável (10-60%) (Berradi et al., 2019).

Mesmo que em concentrações baixas, corantes azoicos solúveis, por exemplo, fazem com que rios e lagos se tornem altamente coloridos, afetando a transparência das águas (Anliker, 1977). Porém, os corantes podem causar efeitos adversos mesmo quando não detectáveis a olho nu, sendo essencial a realização de testes de toxicidade para estabelecer níveis máximos aceitáveis de concentrações desses compostos para que se proteja a qualidade da água para vida aquática.

Testes de toxicidade também podem ser empregados para avaliação dos efluentes contendo corantes, o que pode auxiliar na avaliação de possíveis impactos desses lançamentos no meio ambiente, tendo em vista que não somente os corantes podem ser tóxicos à vida aquática. Desta forma, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a ecotoxicidade de efluentes líquidos industriais têxteis que utilizam corantes em seus processos.

METODOLOGIA:

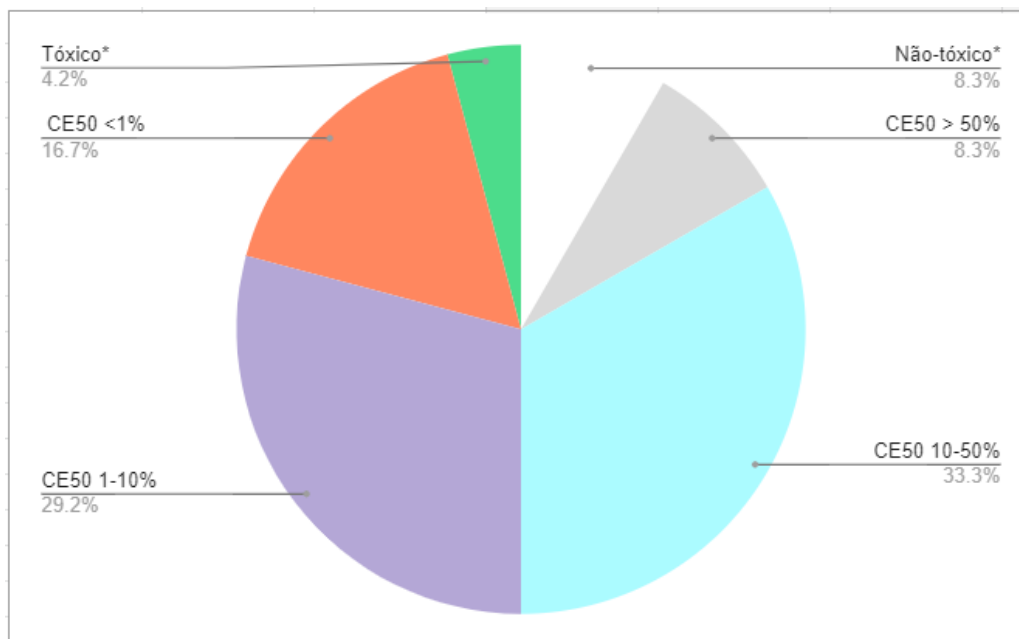
Uma busca na literatura revisada por pares foi realizada nas bases Science direct e Scielo, utilizando as palavras chaves *aquatic toxicity*, *textile effluent* e *dyes*. Não foi aplicado filtro por data. O aplicativo Rayyan foi utilizado na avaliação dos trabalhos recuperados. Foram incluídos na revisão os trabalhos que realizaram ensaios de toxicidade aguda em efluentes têxteis que utilizam corantes em seus processos, empregando organismos aquáticos. As informações recuperadas dos trabalhos, como característica do efluente, organismos-teste utilizados, tempo de exposição e valores de toxicidade foram organizadas em tabelas e gráfico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Foram encontrados e selecionados 9 artigos que cumpriram as regras de busca estabelecidas para este trabalho. Os organismos utilizados nos testes de toxicidade com efluentes de indústrias têxteis foram bactérias marinhas (*Vibrio fischeri*), microalgas de água doce (*Pseudokirchneriella subcapitata* e *Desmodesmus subspicatus*), crustáceos de água doce (*Daphnia magna* e *Daphnia similis*), crustáceo marinho (*Artemia salina*), plantas superiores (*Lemna minor* e *Lemna aequinoctialis*) e peixes de água doce (*zebrafish* e *Gambusia affinis*).

São poucos os dados na literatura que avaliariam a ecotoxicidade de efluentes líquidos têxteis que utilizam corantes em seus processos. De um total de 24 efluentes reportados em 9 artigos científicos, 22 apresentaram toxicidade aguda para pelo menos um organismo teste, com CE50 (concentração da amostra que causa efeito a 50% dos organismos teste em relação ao controle, nas condições de ensaio) que variaram entre 0,47% e 63%. A distribuição por faixas de valores de CE50 para os efluentes incluídos nessa revisão é apresentada na Figura 1. Devido à porcentagem de efluentes tóxicos (91,7%) observa-se a necessidade mais estudos considerando uma bateria de testes com organismos de diferentes níveis tróficos, incluindo também testes crônicos.

Figura 1. Distribuição por faixas das toxicidades expressas em CE50 para os 24 efluentes de indústria têxtil que utilizam corantes em seus processos obtidos nos 9 artigos encontrados na literatura.



* Tóxico: efluente sem valor de CE50 informado.

* Não-tóxico: CE50 >100%

CONCLUSÃO

De um total de 24 efluentes reportados em 9 artigos científicos que utilizaram bactérias, microalgas, microcrustáceos, plantas aquáticas e peixes em testes agudos, 22 apresentaram toxicidade aguda para pelo menos um organismo teste, com CE50 que variaram entre 0,47% e 63%. Os estudos da toxicidade deste tipo de efluente na literatura são escassos e mesmo com um número reduzido é possível observar a toxicidade deles. Devido ao número de trabalhos encontrados na literatura recomenda-se que mais estudos sejam realizados para uma avaliação abrangente da toxicidade de efluentes têxteis que utilizam corantes em seus processos, ressaltando a necessidade de incluir nesses novos estudos uma caracterização de quais os compostos são responsáveis majoritariamente pela toxicidade observada, uma vez que os estudos recuperados realizaram ensaios com o efluente como um todo.

REFERÊNCIAS

- Anliker R, 1977. Color chemistry and the environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 1(2): 211–237.
- Berradi, M.; Hsissou, R.; Khudhair, M.; Assouag, M.; Cherkaoui, O.; Bachiri, A.; Harfi, A. Textile finishing dyes and their impact on aquatic environs. *Heliyon* 5, Elsevier, e02711, 2019.
- Chhonkar, P.K; Datta, S.P; Joshi, H.C; Pathak, H; 2000. Impact of industrial effluents on soil health and agriculture—Indian experience: Part II—tannery and textile industrial effluents. *J. Sci. Ind. Res. India* 59, 446–454.
- Eremektar, G; Selcukb, H; Mericc, S 2007. Investigation of the relation between COD fractions and the toxicity in a textile finishing industry wastewater: effect of preozonation. *Desalination* 211, 314–320.
- Lalnunhlimi, S.; Krishnaswamy, V. Decolorization of azo dyes (Direct Blue 151 and Direct Red 31) by moderately alkaliphilic bacterial consortium. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 47, p. 39-46, 2016.
- Niinimäki, K; Peters, G; Dahlbo, H; Perry, P; Rissanen,T; Gwilt, A. The Environmental Price of Fast Fashion - *Nature Reviews | Earth e Environment*, vol.1. , 2020.
- Peixoto, F; Marinho, G; Rodrigues, K. Corantes têxteis: uma revisão. *Holos*, v.5, 2013.