

Caracterização e teste de ecotoxicidade em efluente de laticínio

Characterization and ecotoxicity test in dairy effluent

RESUMO

Gabriela Sperotto
gabi-sperotto@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Paula Fernandes Montanher
paulamontanher@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Gerusa Albertina Ferreira
gerusa.conroledequalidade@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

As indústrias lácteas são conhecidas principalmente pela geração de resíduos líquidos, pelo lançamento de efluentes nas águas receptoras e pelo elevado consumo de água no processo de produção e higienização dos laticínios. Neste âmbito, este trabalho tem o objetivo de caracterizar o efluente de laticínio através dos seguintes parâmetros: demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), pH, turbidez espectrofotometria UV-Vis. Além disso, realizar um bioensaio de ecotoxicidade utilizando *Artemia salina* para determinar o LC₅₀ deste efluente. A partir da análise dos resultados, concluímos que este efluente tem um grande potencial poluidor, apresentando valores de 6,3 de pH, 546 NTU de turbidez, 711,53 de DBO₅, 1317,65 de DQO e 4,427 u.a. como λ de máxima absorção. O teste de ecotoxicidade indicou que o LC₅₀ é 39,93% em porcentagem de efluente.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação ambiental, DQO, Caracterização.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The dairy industries are known mainly for the generation of liquid waste, the discharge of effluents into the receiving waters and the high water consumption in the dairy production and cleaning process. In this context, this work aims to characterize the dairy effluent through the following parameters: chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD₅), pH, turbidity and UV-Vis spectrophotometry. In addition, perform an ecotoxicity bioassay using *Brine shrimp* to determine the LC₅₀ of this effluent. From the analysis of the results, we conclude that this effluent has a great pollutant potential, presenting values of 6.3 pH, 546 NTU turbidity, 711.53 BOD₅, 1317.65 COD and 4.427 u.a. as λ of maximum absorption. The ecotoxicity test indicated that the LC₅₀ is 39.93% in effluent percentage.

KEYWORDS: Environmental Contamination, COD, Characterization.

INTRODUÇÃO

Apesar da grande contribuição econômica e social, as indústrias de beneficiamento do leite se destacam pela geração de resíduos líquidos, pelo lançamento de efluentes nas águas receptoras e pelo elevado consumo de água no processo de produção e higienização dos laticínios.

As águas residuárias industriais de laticínios são despejos líquidos que contêm quantidades variadas de matéria-prima diluída, cuja matéria orgânica é representada por compostos proteicos, gordurosos e carboidratos, materiais sólidos flutuantes, produtos químicos ácidos e alcalinos, detergentes, desinfetantes e lubrificantes (BRAILE; CAVALCANTI et al., 1993).

O descarte de soro de leite em corpos de água, como rios e lagos, ou campos abertos, resulta em sérios riscos ao meio ambiente, especialmente devido à alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) e o risco de eutrofização das águas.

Devido ao seu grande valor nutricional, volume e poder poluente, alternativas de aproveitamento do soro de leite devem ser identificadas e avaliadas. Dentre as alternativas podem ser citadas o uso do soro in natura para alimentação animal, fabricação de ricota, fabricação de bebida láctea e produção de soro em pó. Entretanto, para a realização das alternativas citadas é necessário que haja uma avaliação dos ganhos econômicos que o aproveitamento do soro de leite proporciona a indústria e, por isso, muitas vezes ele é apenas considerado um rejeito dos laticínios.

Neste contexto, existem atualmente muitas tecnologias utilizadas para tratar efluente de laticínio, tais como a coagulação e separação por membrana (SENGIL & OZACAR, 2006; BALANNEC, 2005).

Neste trabalho foi realizada a caracterização do efluente de laticínio através dos principais parâmetros para este tipo de resíduo industrial. Além disso, um bioensaio de ecotoxicidade foi feito utilizando *Artemia salina* como bioindicador.

A caracterização deste efluente foi realizada para que, posteriormente, um novo método de tratamento seja implementado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra de efluente a ser analisada foi coletada em um laticínio no sudoeste do Paraná, Brasil. O efluente a ser analisado estava na primeira lagoa de tratamento do laticínio.

Para a caracterização do efluente de laticínio, foram realizadas as seguintes análises: demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), pH e turbidez conforme metodologias descritas em APHA (1999) e espectrofotometria UV-Vis, utilizando equipamento da marca Thermo Scientific modelo Genesys™ 10S segundo Garcia et al. (2009). Todos os testes foram realizados em triplicada e tomado o valor médio dos resultados.

Os bioensaios de ecotoxicidade com *Artemia salina* foram feitos de acordo com a metodologia descrita por Garcia et al. (2013).

À 2000 mL de água destilada foram adicionados 46 g de NaCl e 1 g de NaHCO₃ para o pH se ajustar entre 8,0 e 9,0.

- a) 1º dia: a solução foi deixada em aeração por 24 hrs;
- b) 2º dia: 1,5 g de cistos de *Artemia salina* foram adicionados a solução e deixados sob iluminação e aeração por 48 hrs;
- c) 4º dia: após a eclosão dos cistos, utilizando uma pipeta de Pasteur, 8 náuplios de *Artemia salina* foram colocados em tubos de ensaios contendo as diluições apresentadas na tabela 1, em triplicata. Então, foram deixados sob iluminação por 24 hrs;

Tabela 1 – Diluições para os bioensaios de ecotoxicidade com *Artemia salina*

	Amostras					
	1	2	3	4	5	6
Volume do efluente (mL)	0,0	0,3	0,7	1,0	1,5	2,0
Volume de solução salina (mL)	2,0	1,7	1,3	1,0	0,5	0,0
Porcentagem do efluente (%)	0	15	35	50	75	100

Fonte: Autor (2019).

- d) 5º dia: A mortalidade dos náuplios foi observada e com os resultados determinou-se a concentração letal das amostras (LC₅₀).

O teste foi acompanhado de um controle negativo contendo somente água salina e um controle positivo contendo uma solução de dicromato de potássio 1,0 g L⁻¹.

Para cada diluição de efluente testado, foi calculado o valor médio da mortalidade (M), como mostra a Eq. (1).

$$M(\%) = \frac{\text{Número de organismos vivos} \times 100}{\text{Número total de organismos no tubo}} \quad (1)$$

Com estes dados foi construída uma curva de toxicidade (Mortalidade vs. Diluição do efluente). O LC₅₀ foi calculado pelo ajuste linear da curva de toxicidade utilizando o programa Microsoft Excel (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são apresentados os resultados da caracterização físico-química do efluente de laticínio, logo após a sua coleta. Além disso, também são apresentados na tabela os valores permitidos de cada parâmetro para despejo deste efluente em corpos hídricos.

Relatando-se ao parâmetro pH, ele se encontra em um valor neutro. Esse valor está dentro da faixa em que ocorre a coagulação enzimática do leite e, então, forma-se o soro. No efluente analisado, também há o descarte de produtos de limpeza. Alguns produtos utilizados são de caráter básico e outros, ácido. Esse fator também faz com que o pH se ajuste em níveis neutros. Observa-se que o pH não precisa sofrer mudanças durante o tratamento para que o efluente possa ser despejado em um corpo hídrico.

Tabela 2 – Caracterização físico-química do efluente de laticínio e os limites padrões determinados na legislação ambiental brasileira

Parâmetros	Valores obtidos	Valores permitidos	Legislação
pH	6,3	5,0 - 9,0	Conama Nº 357 (2005)
Turbidez (NTU)	546	100	Conama Nº 357 (2005)
DBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	711,53	50	CEMA Nº 70/2009 - ANEXO 7
DQO (mg O ₂ L ⁻¹)	1317,65	200	CEMA Nº 70/2009 - ANEXO 7
λ de máxima absorção (u.a.)	4,427	-	-

Fonte: Autor (2019).

No que diz respeito à turbidez, o valor obtido (546 NTU) está bastante elevado e se encontra fora do valor máximo permitido pela legislação para despejo. Isso se explica pela grande quantidade de sólidos em suspensão do efluente, principalmente proteínas.

o parâmetro DBO₅ retrata de uma forma indireta o teor de matéria orgânica nos corpos d'água, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo de oxigênio dissolvido. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (AZZOLINI et al., 2011). Observa-se que o valor obtido (711,53 mg O₂ L⁻¹) é alto, devido à elevada carga orgânica presente no efluente.

Segundo Cavalcanti (2012), a DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica total (não apenas a parcela biodegradável) de um efluente. O valor obtido de DQO para este efluente (1317,65 mg O₂ L⁻¹) é bastante elevado. Isso ocorre devido à grande quantidade de matéria orgânica que pode servir tanto para a alimentação de micro-organismos como para a matéria não biodegradável, que também faz uso de oxigênio durante suas reações de oxidações (AZZOLINI et al., 2011).

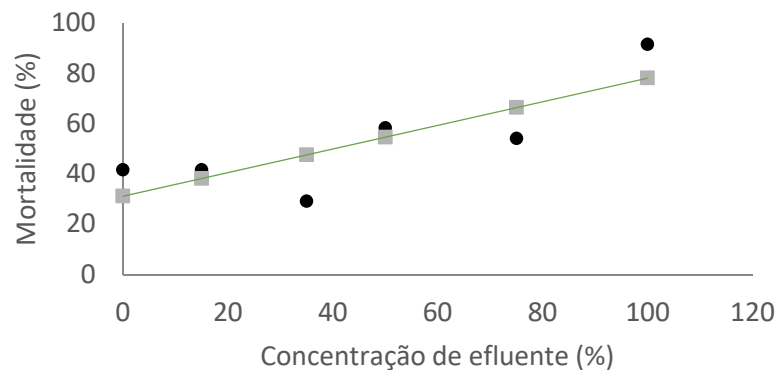
Tanto a DQO quanto a DBO₅ necessitam ter seus valores diminuídos para que o efluente possa ser despejado em um corpo hídrico, uma vez que estes dois parâmetros excedem os valores máximos permitidos pela legislação.

A varredura em espectrofotômetro obteve o valor de 4,427 u.a.. Este parâmetro será utilizado para acompanhar o poder de fotodegradação do catalizador com o passar do tempo de experimento.

O resultado do teste de ecotoxicidade, obtido por meio de bioensaios com *Artemia salina*, para a amostra de efluente de laticínio está apresentado na figura 1 juntamente com a regressão linear dos pontos obtidos.

A ecotoxicidade foi avaliada a partir do LC₅₀, que é a concentração letal, em porcentagem de efluente, que provoca a morte de 50% dos náuplios após 24 h de exposição.

Figura 1 – Mortalidade e regressão linear da mortalidade de *Artemia salina* (%) em função da concentração de efluente têxtil para a obtenção da concentração letal (LC₅₀) da amostra *in natura*



Fonte: Autor (2019).

A partir da Eq. (2) que corresponde a equação da reta obtida na regressão linear, conclui-se que o LC₅₀ do efluente de laticínio analisado é 39,93%.

$$y = 0,4702x + 31,226 \quad (2)$$

O teste de ecotoxicidade apresentou inconsistência sendo repedido várias vezes e obtendo-se em todos os experimentos o mesmo padrão de resultados. Em investigação mais aprofundada, verificou-se que os reagentes utilizados estavam contaminados com iodeto, sendo este bioindicador sensível a iodo.

Os autores Ayyappan *et al.* (2000) realizaram um teste de ecotoxicidade utilizando *Labeo rohita*, um peixe da família das carpas, em efluente de laticínio bruto e obteve o valor de LC₅₀ igual à 25,5%. É um valor abaixo do obtido neste presente trabalho, mas como já explicado, os resultados do bioensaio contém erros.

Importante destacar também que o teste de ecotoxicidade com *Artemia salina* não é conclusivo. Então faz-se necessário a realização de mais bioensaios como teste da *Allium cepa*, *Lactuca sativa L.*, *Eisenia foetida*, entre outros.

CONCLUSÃO

A partir da avaliação deste efluente, observamos que ele tem um potencial poluidor muito elevado se descartado em um corpo hídrico, podendo causar sérios danos ao ecossistema que for inserido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR campus Dois Vizinhos, ao PPGBIOTEC e todos os funcionários desta instituição por todo apoio e por proporcionarem um ambiente propício para o desenvolvimento do meu projeto de pesquisa.

Quero agradecer a minha orientadora Paula Fernandes Montanher e a mestranda Gersa Ferreira pelo empenho dedicado ao meu projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association, Standard Methods For The Examination For Water And Wastewater. 20th ed., Washington, D. C., 1999.

AYYAPPAN, S., MISHRA, S., & KUMAR BARIK, S., MOHAPATRA, BC. Fish bioassays for evaluation of raw and bioremediated dairy effluent. *Bioresource Technology*, v. 72, p. 213-318, 2000.

AZZOLINI, J.; DE MAGALHÃES DIAS FRINHANI, E.; FABRO, L. Águas industriais: controle físico-químico e biológico do efluente e medida da eficiência do tratamento na agroindústria. *Unoesc & Ciência - ACET*, v. 2, n. 1, p. 95-104, 2011.

BALANNEC, B.; VOURCH, M.; RABILLER-BAUDRY, M.; CHAUFER, B. Comparative study of different nanofiltration and reverse osmosis membranes for dairy effluent treatment by dead-end filtration. *Separation and Purification Technology*, v. 42, p. 195-200, 2005.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. São Paulo: CETESB, 764 p, 1993.

CAVALCANTI, J. E. W. de A., Manual de Tratamento de Efluentes Industriais, 2ª Edição Ampliada, São Paulo: Engenho Editora Técnica Ltda., 2012.

CEMA, Resolução CEMA nº 70 de 22 de outubro de 2009.

CONAMA, Resolução CONAMA nº357 de 17 de março de 2005.

GARCIA, J. C., FREITAS, T. K. F. S., PALÁCIO, S. M., AMBRÓSIO, E., SOUZA, M. T. F., SANTOS, L. B., ALMEIDA, V. C., SOUZA, N. E., Toxicity assessment of textile effluents treated by advanced oxidative process (UV/TiO₂ and UV/TiO₂/H₂O₂) in the species *Artemia salina*, *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 185, p. 2179-2187, 2013.

GARCIA, J. C., SIMIONATO, J. A., SILVA, A. E. C, NOZAKI, J., SOUZA, N. E., Solar photocatalytic degradation of real textile effluents by associated titanium dioxide and hydrogen peroxide, *Solar Energy*, v. 83, p. 316-322, 2009.

LANSING, S.L.; MARTIN J.F., Use of an ecological treatment system (ETS) for

SENGIL, I.A.; OZACAR, M. Treatment of dairy wastewaters by electro coagulation using mild steel electrodes, *Journal of Hazardous Materials*, v.137, p. 1197-1205, 2006.