

## ESTUDO PRELIMINAR SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE DE UM LATICÍNIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

FERREIRA, Hugo Leite<sup>1</sup>  
VITÓRIO, Camile<sup>1</sup>  
SILVA, Núbia Pereira<sup>1</sup>  
QUINTEIRO, Diogo Silva<sup>1</sup>  
AMARAL, Bruno de Oliveira<sup>1</sup>  
BABISK, Michelle Pereira<sup>2</sup>  
TABELINI, Diego Borges<sup>3</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da população, a indústria alimentícia registrou um enorme crescimento no setor dos laticínios. O Brasil garantiu seu lugar entre os cinco maiores produtores de leite do mundo, o estado do Espírito Santo contribuiu com essa posição com a produção de mais de 361 milhões de litros. De acordo com os últimos números divulgados pelo IBGE em 2022, estima-se que em 2021 o Brasil produziu 35,3 Bilhões de litros de leite.

No setor de laticínios do Brasil, é produzida uma quantidade de efluente entre 1,1 e 6,8 metros cúbicos por metro cúbico de leite processado. Segundo Saraiva *et al.* (2009), a quantidade de efluente gerado por uma fábrica de laticínios está diretamente relacionada com a quantidade de água consumida, 75% a 95% da água utilizada na indústria é transformada em efluente, observado na Figura 1.

A água residuária proveniente de laticínios contém elevadas quantidades de carboidratos, proteínas, gorduras e nutrientes como fósforo e nitrogênio. Além disso, apresenta elevados teores de DQO e DBO (Demanda Química e Bioquímica de Oxigênio, respectivamente), bem como resíduos de detergentes e desinfetantes

<sup>1</sup> Graduandos dos Cursos de Engenharias da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES, hugoleiteferreira015@gmail.com; camiletorio@gmail.com; nubiapereira.silva03@gmail.com; diogoquinteiro1@gmail.com; brunoamaral25@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora orientadora: doutora em Engenharia e Ciência dos Materiais, pesquisadora externa, michellebabisk@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor orientador: mestre em Biotecnologia, Cursos de Engenharias da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES, diegoborgestabelini@gmail.com

utilizados na limpeza de equipamentos. A descarga desses resíduos em corpos de água, sem seu devido tratamento, resulta em contaminação. O excesso de fósforo e o nitrogênio pode levar à eutrofização dos corpos hídricos receptores (LOPES, *et al.*, 2016).

**Figura 1** – Representação do consumo de água e efluente gerado na produção de leite



Fonte: Autores (2023).

Quanto ao descarte desses efluentes, é necessário que sejam tratados e estejam em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental federal atualmente em vigor (CONAMA) (Brasil, 2011).

O propósito deste estudo consiste em analisar e correlacionar parâmetros físico-químicos dos efluentes proveniente do laticínio situado em Cachoeiro de Itapemirim, estabelecendo a relação entre DQO, DBO e nutrientes presentes nos efluentes, utilizando esses dados para direcionar o tratamento mais adequado (físico-químico ou biológico aeróbio ou anaeróbio) a ser aplicado às águas residuais.

## 2 METODOLOGIA

A formulação deste estudo se deu a partir de dados coletados no laticínio de Cachoeiro de Itapemirim, os aspectos físico-químicos dos efluentes dos últimos 19 meses (março/2022 a setembro/2023) foram interpretados e estabelecida a relação entre os principais parâmetros, além das razões DBO/DQO, DBO:N:P e DQO:N:P. Para

estabelecer uma correlação linear entre DQO e DBO foi utilizado o Microsoft Excel 2020.

No desenvolvimento desta pesquisa, foram realizados ainda levantamentos bibliográficos em artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses com o auxílio do Google Acadêmico, além das bases de dados Scielo, Web of Science e *Scopus*. Os resultados obtidos foram comparados aos encontrados na literatura.

Todo o estudo foi desenvolvido em parceria com o colegiado de engenharia da faculdade Multivix, com o laticínio local e com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santos (FAPES).

### 3 DESENVOLVIMENTO

Os dados cedidos pelo laticínio foram organizados e podem ser contemplados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Parâmetros físico-químicos do efluente da indústria de laticínio de Cachoeiro de Itapemirim.

<b>DBO5</b> (mg de O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	<b>DQO</b> (mg de O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	<b>NKT</b> (mg.L <sup>-1</sup> )	<b>N-NH3</b> (mg.L <sup>-1</sup> )	<b>PT</b> (mg.L <sup>-1</sup> )	<b>Temperatura</b> (°C)	<b>O&amp;G</b> (mg.L <sup>-1</sup> )	<b>pH</b>	<b>Mês da coleta</b>
610	2900	-	31	24	34,3	130	10	set/23
390	6000	13	11	34	28,7	91	6	ago/23
230	3100	6,4	2,7	19	27,3	98	12	jul/23
300	1900	7,7	6,5	11	32,4	110	12	jun/23
100	1500	-	0,5	3,9	23,4	95	6	mai/23
220	2600	6,9	2,3	28	30,8	115	11	abr/23
390	8700	10	9,8	41	35,6	93	10	mar/23
240	3700	17	8,5	14	34,1	140	12	fev/23
360	3100	-	5,8	6,9	29,4	120	11	jan/23
840	9400	55	14	13	30,3	119	3	dez/22
660	5100	8,4	7,3	39	27,8	25	11,7	nov/22
180	2600	3,9	4	18	35,1	110	11	out/22
360	1200	8	2,9	11,7	30,1	55	10	set/22
920	19000	40	57	41	32,6	100	10	ago/22
350	1500	8,4	87	23	31	80	10	jul/22
590	11000	18	26	48	29,3	120	6	jun/22
100	1500	-	0,5	3,9	23,4	95	6	mai/22
220	2600	6,9	2,3	28	30,8	115	11	abr/22
240	3700	17	8,5	14	34,1	140	12	mar/22

Fonte: Autores (2023).

Com os valores referentes às características do efluente, foram estabelecidas faixas de amplitude, médias e seus desvios-padrão (DP), assim como a quantidade de cada parâmetro usado para esses cálculos (Tabela 2).

**Tabela 2** – Faixa e média de parâmetros para os dados do efluente da indústria de laticínio de Cachoeiro de Itapemirim.

Parâmetros	Nº de dados usados	Faixa	Média ± DP
DBO5 (mg O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	19	100 - 920	384,21 ± 235,26
DQO (mg O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	19	1200 - 19000	4794,74 ± 4461,87
NKT (mg.L <sup>-1</sup> )	15	3,9 - 55	12,01 ± 13,89
N-NH <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	19	0,5 - 87	15,14 ± 22,15
PT (mg.L <sup>-1</sup> )	19	3,9 - 48	22,18 ± 13,44
Temperatura (°C)	19	23,4 - 35,6	30,55 ± 3,5
O&G (mg.L <sup>-1</sup> )	19	25 - 140	102,68 ± 27,9
pH	19	3 - 12	9,51 ± 2,7

Fonte: Autores (2023).

Para fins de análise da biodegradabilidade, a Tabela 3 apresenta as relações entre DBO5/DQO e os nutrientes fósforo e nitrogênio, seguindo a relação mínima de DQO:N:P de 250:5:1 para processos anaeróbios e DBO5:N:P de 100:5:1 para processos aeróbios (SANTANA JR., 2013).

**Tabela 3** – Relações entre matéria orgânica e nutrientes para o efluente da indústria de laticínio de Cachoeiro de Itapemirim

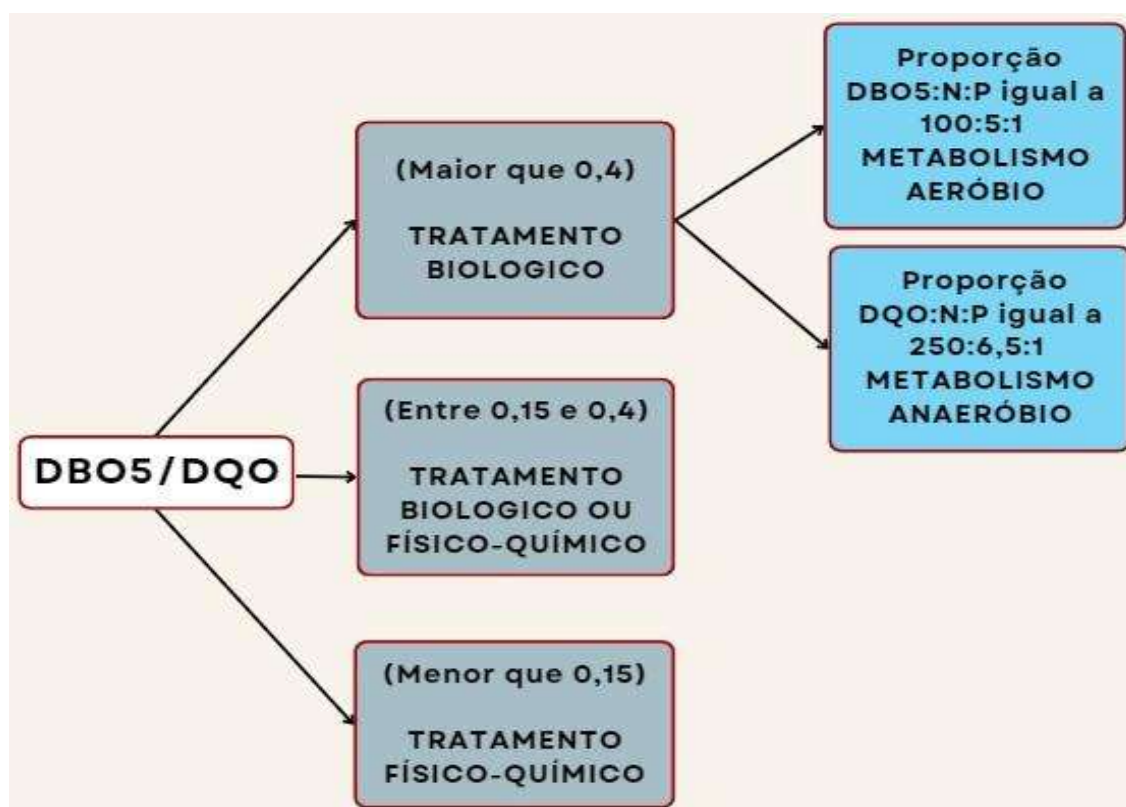
Mês da coleta	DBO5/DQO	DBO5:N:P	DQO:N:P
set/23	0,21	100: - :3,93	250: - :2,07
ago/23	0,07	100:3,33:8,72	250:0,54:1,42
jul/23	0,07	100:2,78:8,26	250:0,52:1,53
jun/23	0,16	100:2,56:3,67	250:1,01:1,45
mai/23	0,07	100: - :3,9	250: - :0,65
abr/23	0,08	100:3,14:12,73	250:0,66:2,69
mar/23	0,04	100:2,56:10,51	250:0,29:1,18
fev/23	0,06	100:7,08:5,83	250:1,19:0,95
jan/23	0,12	100: - :1,92	250: - :0,56
dez/22	0,09	100:6,55:1,55	250:1,46:0,35
nov/22	0,13	100:1,27:5,91	250:0,41:1,91
out/22	0,07	100:2,17:10	250:0,38:1,73
set/22	0,30	100:2,22:3,25	250:1,67:2,44
ago/22	0,05	100:4,35:4,46	250:0,53:0,54
jul/22	0,23	100:2,4:6,57	250:1,4:3,83
jun/22	0,05	100:3,05:8,14	250:0,41:1,09
mai/22	0,07	100: - :3,9	250: - :0,65

abr/22	0,08	100:3,14:12,73	250:0,66:2,69
mar/22	0,06	100:7,08:5,83	250:1,15:0,95

Fonte: Autores (2023).

A Figura 2 organiza os tipos de tratamento adequado para cada tipo de efluente segundo Santana Jr. (2013) e Von Sperling (2014).

**Figura 2** – Relação de tratamento indicado para valores de razão  $DBO_5/DQO$



Fonte: Autores (2023).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise da razão  $DBO_5/DQO$  (índice de biodegradabilidade) é possível concluir que cerca de 79% das amostras apresentaram valores inferiores a 0,15, o que indica a pequena biodegradabilidade do efluente, apontando para os tratamentos físico-químicos como o mais adequado (JANCZUKOWICZ *et al.*, 2008).

Para fins de análise da necessidade ou não de aeração nos tratamentos biológicos, caso fossem utilizados, fixou-se a relação de 250:5:1 para processos

anaeróbios e 100:5:1 para processos aeróbios. Efluentes lácteos tendem a apresentar uma difícil degradação devido a existência de gorduras em sua composição (CICHELO *et al.*, 2013)

Diante dos registros na Tabela 3, é possível notar que independente do processo adotado (aeróbio ou anaeróbio) o efluente necessitaria de suplementação para uma atividade microbiológica mais equilibrada.

A verificação da existência de correlação linear entre a DBO5 e DQO é de grande valia para o monitoramento de estações de tratamento de efluentes, visto que a DQO é mais facilmente obtida, por ser uma análise mais rápida, enquanto a de DBO demanda 5 dias para ser determinada, e possui valor 4,5 vezes maior que a anterior. A correlação linear calculada foi de 0,6, o que não nos permitiu estabelecer equação de obtenção de DBO5 a partir do valor de DQO, como almejado, visto que correlações ideais para isso devem possuir valor superior a 0,8 (SILVA e MENDONÇA, 2003). Apesar da correlação não ser a esperada para esse efluente, há evidências na literatura de que efluentes de laticínios, em sua maioria, podem apresentar de fato uma correlação acima de 0,8 (BATISTA e AGUIAR, 2018).

#### 4 CONCLUSÃO

Pela análise das características físico-químicas dos efluentes do laticínio cachoeirense, pode-se constatar que esse tipo de efluente é, em geral, rico em matéria orgânica, mas apresenta baixa biodegradabilidade, uma vez que a razão DBO5/DQO foi inferior a 0,15 em mais de 79% das verificações, indicando o tratamento físico-químico como o mais adequado a esse efluente. De acordo com os dados obtidos, concluiu-se que o tratamento anaeróbio, caso seja utilizado tratamento biológico, é o indicado, visto que seu gasto energético é bem menor que o tratamento aeróbio e ao fato de os efluentes não necessitarem de uma concentração tão grande de nutrientes, como é o caso do aeróbio, minimizando assim a necessidade de suplementação no processo de tratamento. Apesar da literatura comprovar que efluentes de laticínios possuem elevada correlação entre DBO5 e DQO, o efluente avaliado apresentou correlação de 0,6, considerada inadequada para estabelecer equação e determinação de um em função do outro.

**5 REFERÊNCIAS**

BATISTA, Nilton Bruno Silva; AGUIAR, André. **Estudo de parâmetros físico-químicos e suas correlações para efluentes de laticínios do estado de Minas Gerais**. XXII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, Itajubá-MG, Brasil. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, (2011)

CICHELO, Giovanna Carolina Ventriglia; RIBEIRO, Rogers; TOMMASO, Giovana. **Caracterização e cinética do tratamento anaeróbio de efluentes de laticínios**. UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde, v. 15, n. 1, p. 27-40, 2013

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa trimestral do Leite – 1º trimestre de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

JANCZUKOWICZ, Wojciech; ZIELIŃSKI, Marcel; DEBOWSKI, Marcin. **Biodegradability evaluation of dairy effluents originated in selected sections of dairy production**. Bioresource Technology, 2008.

LOPES, Rita de Cássia Souza de Queiroz; ANDRADE, Isadora Rosário; DANTAS, Isadora Rosário; RODRIGUES, Luciano Brito; NETO, José Adolfo de Almeida. **Wetlands construídas na redução de carga orgânica de efluente de laticínio**.

Anais do IV Simpósio de Engenharia de Produção, v. 9, n. 1, p. 107-120, Recife - PE, Abril - 2016.

SANTANNA JR, Geraldo Lippel. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações**. [S. l.: s. n.], 2013.

SARAIVA, Claudety Barbosa et al. **Consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 64, n. 367, p. 10-18, dez. 2009.

SILVA, Sara R.; AGUIAR, Marluce M.; MENDONÇA, Antônio S. F. **Correlação entre DBO e DQO em esgotos domésticos para a região de Grande Vitória - ES**. In. Anais do Congresso da Água. Vitória, 2003.

VON SPERLING, Marcos. (org.) **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**, 4th ed., Editora UFMG, 2014.