

## Diagnóstico do soro lácteo gerado por laticínios da região sudoeste do paraná: Alternativas de tratamento

### Diagnosis of dairy whey generated in the southwestern region of Paraná: Alternative treatment

#### RESUMO

**Heloisia Campeão Rodrigues**  
[heloisarodrigues@alunos.utfpr.edu.br](mailto:heloisarodrigues@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

**Andréia Anschau**  
[andreiaanschau@utfpr.edu.br](mailto:andreiaanschau@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Tendo em vista a importância econ mica e cultural que o setor queijeiro apresenta na indústria alimentícia brasileira, e sabendo do potencial poluidor dos resíduos gerados durante o processo de beneficiamento do leite, o presente trabalho teve como objetivo estudar processos físico-químicos de tratamento para o soro oriundo de agroindústrias e indústrias de pequeno porte, para posteriormente apresentar os resultados   laticínios como alternativa de tratamento do efluente. As amostras de soro foram coletadas em um laticínio da região sudoeste do Paraná, o qual gera soro a partir da produ o do queijo mussarela. Após a caracteriza o físico-química, o efluente foi tratado usando tanino, um coagulante natural. O processo de coagula o foi feito em *Jar Test*. O tratamento apresentou baixa eficiência, pois não ocorreu uma sedimenta o de material, ficando o mesmo sobrenadante. A utiliza o de outro polímero poderia melhorar a performance da etapa de flocula o.

**PALAVRAS-CHAVE:**  guas residuárias. Flocula o. Taninos.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho est  licenciado sob os termos da Licen a Creative Commons-Atribui o 4.0 Internacional.

#### ABSTRACT

Considering the economic and cultural importance of the cheese industry in the Brazilian food industry, and knowing the potential pollutant of residues generated during the beneficiation process, the present work aimed to study physico-chemical process to treat the whey from agro-industries and small industries, to later present the results to dairy as an alternative for effluent treatment. The samples were collected in a dairy in the southwestern region of Paraná, which generates whey in the production of mozzarella cheese. After physico-chemical characterization, the effluent was treated using tannin, a natural coagulant. The coagulation process was done in Jar Test. The treatment showed low efficiency, because there was no sedimentation of the material, getting the supernatant. The use of another polymer can improve the flocculation step.

**KEYWORDS:** Wastewater. Flocculation. Tannins.



## INTRODUÇÃO

A indústria de laticínios é um setor que apresenta grande importância socioeconômica no Brasil, sendo o país o terceiro maior produtor de leite no mundo. Em território nacional o estado de Minas Gerais é o principal produtor, seguido do Rio Grande Sul e Paraná (ZOCCAL, 2019). Dentre os diferentes derivados que o leite pode apresentar, a produção queijeira se destaca, dado que em 2018 dos 24,45 milhões de litros de leite que passaram pela inspeção, aproximadamente 34% foram destinados para a produção de queijos dos mais variados tipos (ANUÁRIO LEITE 2019).

O processo de produção queijeira apresenta grande potencial de poluição hídrica, sendo que para a confecção de um quilo de queijo são gerados aproximadamente nove litros de soro, resíduo esse considerado cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico (COSTA et al., 2014). O soro lácteo não possui compostos tóxicos, porém, possui elevada carga de matéria orgânica e alta Demanda Química de Oxigênio (DQO), de forma que quando descartado incorretamente pode poluir mananciais, causar a eutrofização de lagos e alterações físico-químicas no solo (CHAVES et al., 2010).

O soro lácteo pode ser considerado também como subproduto, podendo ser utilizado para a produção de bebidas fermentadas, queijos do tipo ricota, suplemento alimentar, e produção de biogás. Entretanto, a maioria dos laticínios de pequeno e médio porte ainda considera o soro como resíduo, não o reaproveitando para uma nova atividade rentável (BECKER, 2013). Dessa forma, uma maneira de reduzir a poluição ambiental é realizar o descarte e o tratamento adequado do efluente, possibilitando reduzir sua carga orgânica, para atender a legislação do órgão fiscalizador.

O presente trabalho objetivou tratar o soro lácteo através de processos físico-químicos de coagulação/floculação utilizando como coagulante um produto natural a base de taninos, com o objetivo de reduzir a carga orgânica do efluente tornando o menos poluente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Antes da execução dos testes foi realizada uma revisão da literatura afim de possibilitar uma análise quantitativa e sistemática da produção científica global em relação à utilização de coagulantes naturais para o tratamento de efluentes. Para isso, foram utilizadas como fonte de dados as plataformas Web of Science e Scopus. O estudo foi limitado aos anos de 2004 e 2018, sendo que os seguintes termos foram utilizados na busca em ambas as plataformas: “águas residuais”, “coagulação” e “tanino”. Os dados extraídos foram analisados usando o software VOSviewer.

O soro lácteo proveniente da produção do queijo mussarela foi fornecido por uma agroindústria localizada na microrregião de Dois Vizinhos – Paraná. A amostra foi coletada e condicionada em garrafas plásticas, sendo congelada até a execução dos testes, visto que o soro passou por uma caracterização físico-química para posterior tratamento por coagulação/floculação.

O pH e as cinzas foram determinados utilizando as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2015). Para a obtenção da densidade, 1 mL de soro lácteo foi pesado, sendo então sua massa dividida pelo volume. A umidade foi determinada utilizando o método de comparação de massas antes e após a liofilização a 50°C por 48h. A turbidez foi determinada através do método nefelométrico com auxílio de um turbidímetro. O teor de gordura foi obtido utilizando o método de Gerber. Todas as análises foram feitas em triplicata para o cálculo do desvio padrão.

O tratamento de coagulação/floculação foi realizado em *Jar Test*, empregando o tanino (Tanfloc®, TANAC S.A., Montenegro - Rio Grande do Sul). O delineamento experimental foi composto por pontos fatoriais adicionados de dois pontos centrais, resultando em seis experimentos (Tabela 1).

Tabela 1 –Matriz do Planejamento experimental

Ensaio	Concentração (mg/L)	pH
1	30 (-1)	4,0 (-1)
2	70 (1)	4,0 (-1)
3	30 (-1)	7,0 (1)
4	70 (1)	7,0 (1)
5	50 (0)	5,5 (0)
6	50 (0)	5,5 (0)

Fonte: Autoria própria (2019)

Em cada cuba do Jar Test foi adicionado 1 litro do efluente, cujo pH foi previamente ajustado com hidróxido de sódio e ácido clorídrico, seguido da adição das quantidades requeridas de coagulante. O Jar Test foi operado em temperatura ambiente e em regime intermitente por um intervalo de 6 horas, sendo que no primeiro minuto a agitação foi de 90 rpm para total homogeneização. Após a completa dissolução do coagulante intercalaram-se 15 minutos a 10 rpm e 45 minutos de descanso (FERREIRA, 2012).

Após a coagulação/floculação foi realizado o teste de decantação com auxílio de um cone Imhoff. O efluente de cada cuba foi transferido para um cone com capacidade de 1 litro, permanecendo em repouso por 1 hora para posterior leitura do material sedimentado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão bibliográfica foi possível observar que a produção científica acerca da utilização de coagulantes naturais para o tratamento de efluentes de laticínios ainda é escassa. Entretanto, o número de publicações relacionadas aos termos “águas residuais”, “coagulação” e “tanino”, vem crescendo ao longo dos anos, evidenciando a importância de pesquisas e estudos na área.

Em ambas as plataformas, o país que apresentou maior número de publicações relacionadas aos termos foi o Brasil, indicando que existe uma preocupação em otimizar e melhorar o processo de tratamento dos efluentes. Na Figura 1 é possível observar um mapa de produtividade por país com base nos resultados obtidos na plataforma Scopus.

Figura 1 – Países que publicaram artigos relacionados ao tratamento de efluentes com coagulantes naturais entre 2004 e 2018



Fonte: Autoria Própria (2019)

Os resultados da caracterização físico-química do soro lácteo proveniente da produção de queijo mussarela estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização físico-química do soro de queijo mussarela

Parâmetros	Valores
pH	6,19
Densidade (g/mL)	1,026
Umidade (%)	86,00
Turbidez (NTU)	893

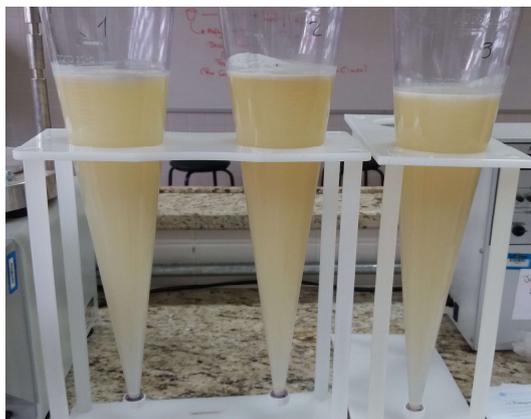
Fonte: Autoria própria (2019).

O processo de coagulação/floculação não ocorreu conforme o esperado, sendo que os ensaios apresentaram uma camada sobrenadante de espuma na superfície do soro, e poucos flocos foram formados e depositados no fundo do jarro, como demonstra a Figura 1. Resultado similar foi encontrado por Becker (2013), que utilizou como coagulante o sulfato de alumínio associado ao óxido de cálcio e apesar da redução em 61% da DQO, encontrou uma espessa camada de sobrenadante na superfície dos jarros.

Diversos fatores como pH, temperatura, tamanho das partículas e concentração de coagulante podem influenciar nos processos de coagulação e floculação (SOARES, 2009). No caso do soro lácteo, a composição do leite utilizado para a produção do queijo deve ser considerada, visto que não existe uma padronização do mesmo, ocasionando na variação das características do soro de cada lote (TEIXEIRA E FONSECA, 2008). A gordura é o componente mais variável, e pode justificar a formação do sobrenadante na superfície do soro devido sua natureza imiscível e potencial em aglomerar as partículas lipídicas, formando uma camada acima da água.

O teste de decantação apresentou baixa efetividade (Figura 2), sendo o ensaio 5 o de melhor resultado, apresentando aproximadamente 1,5 mL de material sedimentado. Os demais ensaios apresentaram volume de sedimentado inferior a 0,5 mL e todos apresentaram uma camada de sobrenadante na superfície do soro.

Figura 2 – Decantação em cone Imhoff



Fonte: Autoria própria (2019).

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise bibliométrica evidenciaram os padrões gerais de estudo, mostrando a situação das pesquisas acerca do tema a nível mundial, permitindo estabelecer parâmetros para que seja possível realizar o tratamento do soro lácteo gerado por agroindústrias da região Sudoeste do Paraná.

Foi possível observar que o tratamento físico-químico do soro lácteo proveniente da produção do queijo mussarela utilizando o coagulante natural Tanfloc não foi eficiente para esse processo de coagulação/floculação. As variações de pH e concentração do coagulante não influenciaram na resposta.

Dessa forma, para que os objetivos do trabalho possam ser atendidos é preciso estudar alternativas para aprimorar o tratamento do efluente, como a possibilidade de adição de polímeros como a quitosana, que aceleram a formação de flocos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação Araucária, pelo fomento disponibilizado para que o projeto pudesse ocorrer, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e também a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andréia Anschau que orientou e auxiliou durante todas as etapas do processo.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO LEITE 2019. Sua excelência, o consumidor: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais. **Embrapa**, 2019.

BECKER, C. R. **Tratamento de soro de queijo por método físico-químico e por método biológico aeróbio**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/390/1/CarlaBecker.pdf>. Acesso em: 02 de jul. de 2019.

COSTA, C. M. et al. Soro do leite e os danos causados ao meio ambiente. In: Encontro Brasileiro sobre adsorção, 10., 2014, Guarujá. **Anais**. Guarujá: FAPESP, 2014. Disponível em: [http://www2.unifesp.br/home\\_diadema/eba2014/br/resumos/R0038-1.PDF](http://www2.unifesp.br/home_diadema/eba2014/br/resumos/R0038-1.PDF). Acesso em: 02 de jul. de 2019.

FERREIRA, R. P. **Uso de coagulantes naturais como pré-tratamento de efluente de laticínio**. 2012. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena 2012. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2012/MEQ12044.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2019.

**INSTITUTO ADOLFO LUTZ**. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos. 1. Ed. Digital. São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 01 de jul. 2019.

SOARES, T. F. L. **Remoção da carga orgânica afluyente à ETAR de Tolosa por coagulação-floculação química**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008. Disponível em: [https://run.unl.pt/bitstream/10362/2361/1/Soares\\_2009.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/2361/1/Soares_2009.pdf). Acesso em: 29 jul. 2019.

TEXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n.1, p.243-250, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n1/a33v60n1.pdf>. Acesso em: 29 jul. de 2019.

ZOCAL, R. Leite nas grandes regiões brasileiras. **Anuário Leite 2019**, p 54-58, 2019.