

VALIDAÇÃO DE REATOR DE LED-UV NA DESCONTAMINAÇÃO DE *ESCHERICHIA COLI* EM LEITE UHT INTEGRAL¹

Arnaldo Dall Agnol Filho², Darlene Cavalheiro³, Rodrigo Corrêa Silva⁴, Cicero Adriano da Silva⁴,
Fernanda Casarin Senhorate⁴, Amália Finck Dotta⁵, Pedro Henrique Borati dos Santos⁵, Alicia Namie Ito⁶,
Heveline Enzweiler⁷, Liziane Schittler Moroni⁷, Georgia Ane Raquel Sehn⁷, Elisandra Rigo⁷, Ana Luiza
Bachmann Schogor⁸

¹ Vinculado ao Projeto “Aplicação de LED-UV em fluidos”

² Acadêmico do Curso de Engenharia Química – PIVIC/UDESC – UDESC Oeste – 10079374913@edu.udesc.br

³ Orientadora, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química – UDESC Oeste- darlene.cavalheiro@udesc.br

⁴ Mestrando(a)-Bolsista CAPES, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos- UDESC Oeste.

⁵ Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Química – UDESC Oeste.

⁶ Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – UDESC Oeste.

⁷ Professora, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química-UDESC Oeste.

⁸ Professora, Departamento de Zootecnia-UDESC Oeste.

O leite é considerado uma dispersão coloidal de proteínas em emulsão com gorduras, contendo sais minerais, vitaminas, peptídeos e outros componentes menores, constituindo-se um alimento bastante nutritivo, sendo em sua maioria, comercializado como leite UHT (*ultra-high temperature*). Entende-se por leite UHT o leite homogeneizado que foi submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura entre 130 °C a 150 °C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32 °C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas. O tratamento térmico do leite pode trazer algumas alterações físico-químicas e sensoriais no produto. Nesse contexto, busca-se novas alternativas aos tratamentos convencionais, como estudos que utilizam diodos emissores de luz ultravioleta (LED-UV) que se contrapõem aos tratamentos térmicos. O uso da tecnologia de luz ultravioleta na indústria alimentícia vem sendo aplicada como uma alternativa para a redução ou inativação da carga microbiana. Diante disso, a pesquisa teve como finalidade analisar a eficiência de um protótipo composto por diodos emissores de luz LED-UV para a inibição microbiológica de *Escherichia coli* em leite UHT contaminado com este micro-organismo e avaliação de uma possível mudança de sua cor. O protótipo operacional foi desenvolvido em parceria com a empresa Zagonel S.A., o qual é composto por dois reservatórios denominado de tanque 1 e 2, uma bomba centrífuga, específica para uso em alimentos fluídos, um reator de LED-UV com comprimento de onda de 275 nm e potência estimada de 50 W, um painel de controle e um controlador de vazão (Figura 1). O equipamento é acoplado a um banho termostático para que não haja superaquecimento do reator, mantendo a temperatura do mesmo em torno de 15 °C. O leite UHT foi contaminado com cepas de *E. coli* (ATCC25922), com concentração média de 7 log UFC mL⁻¹ determinadas por meio da escala *McFarland* e adicionadas no tanque de entrada e

homogeneizadas. Após, coleta-se uma amostra para contagem inicial, antes do tratamento LED-UV, e realiza-se a recirculação do fluido, a $5,5 \text{ mL s}^{-1}$, em diferentes tempos (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 min) e amostras são coletadas novamente após cada tempo de recirculação. Em seguida, as amostras coletadas foram diluídas e colocadas em placas contendo Ágar Nutriente *Eosin Methilene Blue* (EMB), incubadas em $37 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ por um período de 24 horas. A cor instrumental foi determinada através de espectrofotômetro digital (HunterLab, MiniScan EZ 4500 L) com determinação da escala CIE $L^* a^* b^*$ nas amostras antes e depois do tratamento LED-UV. O parâmetro L^* representa a luminosidade e está relacionado com a brancura do leite com L^* e o parâmetro de cromaticidade b^* representa a tonalidade amarela que é alusiva a presença de moléculas de gorduras ou de compostos como os carotenoides provenientes da alimentação do animal. Os resultados demonstram que os maiores valores de inativação foram de aproximadamente 0,20 log de inativação e ocorreram nos tempos de 30 e 240 minutos. Os valores para os parâmetros de cor avaliados (Tabela 1) demonstram que não houve diferença significativa na cor do leite após o tratamento, indicando que possivelmente não ocorreu alteração das estruturas das proteínas, gorduras e açúcares contidos no fluido. Ainda, os valores positivos b^* eram esperados, pois o leite estudado foi o UHT integral, o qual possui uma porcentagem considerável de gordura (3%). Contudo, as taxas de inativação foram pequenas e mostraram uma baixa eficiência na descontaminação do leite com o comprimento de onda de 275 nm. Estudos anteriores mostram que o reator é eficiente na descontaminação de água, porém no leite, como há proteínas, gorduras e açúcares que estabelecem uma condição melhor para o desenvolvimento desse micro-organismo, bem como protegendo-o, há uma dificuldade maior de realizar a descontaminação, na condição avaliada no presente estudo.

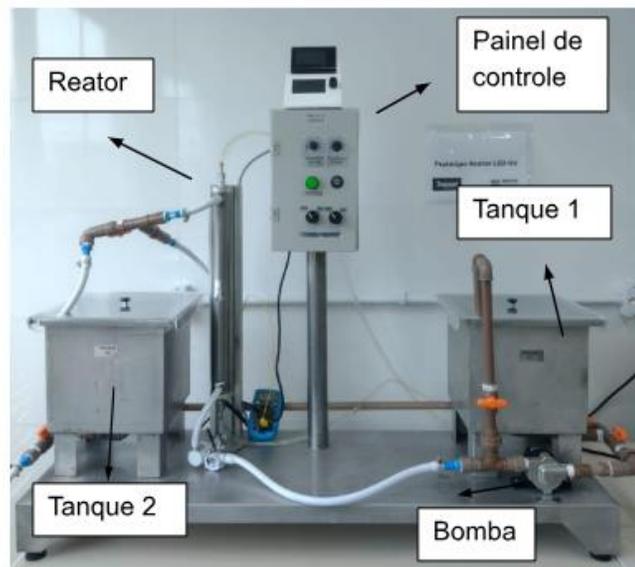


Figura 1. Protótipo do reator LED-UV
Fonte: Autores, 2023.

Tabela 1. *Parâmetros de cor para o leite UHT contaminado com Escherichia coli antes e depois do tratamento com LED-UV.*

Parâmetro	Média ± desvio padrão
<i>L*</i> antes	86,19 ± 0,09 ^a
<i>L*</i> depois	86,71 ± 0,02 ^a
<i>a*</i> antes	-1,81 ± 0,01 ^a
<i>a*</i> depois	-1,81 ± 0,01 ^a
<i>b*</i> antes	9,86 ± 0,01 ^a
<i>b*</i> depois	9,86 ± 0,02 ^a

Letras iguais entre os mesmos parâmetros indicam que não houve diferença significativa com nível de significância de $P < 0,05$. Resultados da ANOVA e teste de Tukey.

Fonte: Autores, 2023.

Palavras-chave: Tratamento não térmico. Eficiência. Micro-organismo patógeno.

Agradecimentos: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), CAPES, Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina-FAPESC (Termo de outorga 2021TR1224) e a empresa Zagonel S.A.