

AValiação DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE *IN NATURA* APÓS TRATAMENTO COM REATOR DE LED-UV¹

Alícia Namie Ito², Darlene Cavalheiro³, Rodrigo Corrêa Silva⁴, Fernanda Casarin Senhorate⁴, Cícero Adriano da Silva⁴, Pedro Henrique Borati dos Santos⁵, Arnaldo Dall Agnol Filho⁵, Heveline Enzweiler⁶, Liziane Schittler Moroni⁶, Georgia Ane Raquel Sehn⁶, Elisandra Rigo⁶, Ana Luiza Bachmann Schogor⁷

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

² Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos-UDESC Oeste-PIVIC/UDESC-alicianamieito@gmail.com.

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

⁷ Professora, Departamento de Zootecnia-UDESC Oeste.

A importância do leite na alimentação humana é devido ao seu elevado valor nutritivo. Sendo ele fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas, o leite torna-se também um excelente meio para o crescimento de vários grupos de micro-organismos desejáveis e indesejáveis. Por isso, sua durabilidade é limitada pela presença e multiplicação de micro-organismos que causam modificações físico-químicas no mesmo, como principais bactérias, as mesófilas, psicotróficas e termófilas. Nesse aspecto, ao se desenvolverem, podem degradar os constituintes ou produzir substâncias capazes de alterar as propriedades físico-químicas, importantes na manutenção da qualidade do produto. Por isso, para garantir a seguridade do leite e dos produtos lácteos, este deve ser submetido ao tratamento térmico para redução da carga microbiana, em que, geralmente, faz-se uso da pasteurização. Esse tratamento térmico convencional, pode afetar significativamente as propriedades sensoriais do leite, visto que o binômio tempo e temperatura pode causar efeitos indesejáveis nos pigmentos naturais, viscosidade, aroma e no valor nutricional desse fluido. Através do uso de altas temperaturas para o tratamento do leite, algumas alterações prejudiciais acabam ocorrendo, dentre elas, destacam-se: inativação de enzimas, desnaturação de proteínas e formação de complexos (β -lactoglobulina e k-caseína), reação de Maillard (escurecimento não enzimático), perda de vitaminas (10% do complexo B e quase a totalidade da vitamina C) e diminuição de aminoácidos. Tecnologias emergentes para o tratamento de alimentos e bebidas têm surgido com o princípio de prolongar a vida útil destes produtos e reduzir os danos em sua composição. Entre estas, vêm sendo pesquisada a aplicação de Diodos Emissores de Luz Ultravioleta (LED/UV) para o tratamento não térmico de alimentos, inclusive em fluidos, que se baseia no princípio de inativação fotodinâmica das bactérias sensíveis a luz. Nesse contexto, esse estudo teve como objetivo avaliar se as características físico-químicas do leite *in natura* são afetadas após recirculação em um reator de LED-UV de comprimento de onda de 275 nm por 10 minutos. O leite cru foi coletado após a ordenha matinal, do tanque de resfriamento, de um produtor local da cidade de Pinhalzinho, SC. Transportado em caixa térmica dentro de galões de 5 litros esterilizados, até o *campus* da UDESC-Pinhalzinho, para realização das análises, antes e depois da recirculação no reator de fluxo contínuo de luz LED-UV. Para o

desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os laboratórios de Escalas, Qualial, Pesquisa, e Planta Piloto de Leites da UDESC, Pinhalzinho/ SC. O protótipo (Figura 1) foi construído conjuntamente com a empresa Zagonel S.A. Com relação as análises, a cor foi determinada através de espectrofotômetro digital (HunterLab, MiniScan EZ 4500 L) com determinação da escala CIE $L^* a^* b^*$; o pH foi realizado pelo método potenciométrico em pHmetro; a determinação da acidez titulável consistiu na titulação de determinado volume de leite por solução de NaOH 0,1 N; a determinação de gordura foi baseada na separação e quantificação da gordura por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico; as proteínas foram determinadas pelo método de Micro Kjeldahl e a densidade foi definida através de imersão do termolactodensímetro. A estabilidade térmica foi realizada com dois testes, do álcool, com concentrações de etanol de 68% a 74%, variando a cada 2% e avaliação do coágulo no teste de ebulição. As análises de caracterização do leite foram realizadas em triplicata. Para nenhum dos parâmetros analisados houve diferença significativa nas amostras depois da aplicação da luz de LED-UV na recirculação por 10 minutos (Tabela 1). Em relação aos parâmetros físico-químicos determinados para o leite cru normal, todos estavam dentro dos parâmetros regidos pela legislação vigente. Mesmo após a exposição aos diodos emissores de luz, essas características não foram alteradas. O leite não apresentou coagulação em nenhuma das soluções alcoólicas as quais foram submetidas e nos testes de coagulação por ebulição nenhuma das amostras positivou. Os resultados deste estudo demonstram que o reator de fluxo contínuo de LED-UV pode ser um grande aliado à outras tecnologias para o processamento de leite e produtos lácteos, uma vez que demonstrou ser uma alternativa não térmica eficaz em relação a manutenção das características físico-químicas originais do leite, mantendo a saudabilidade deste alimento.

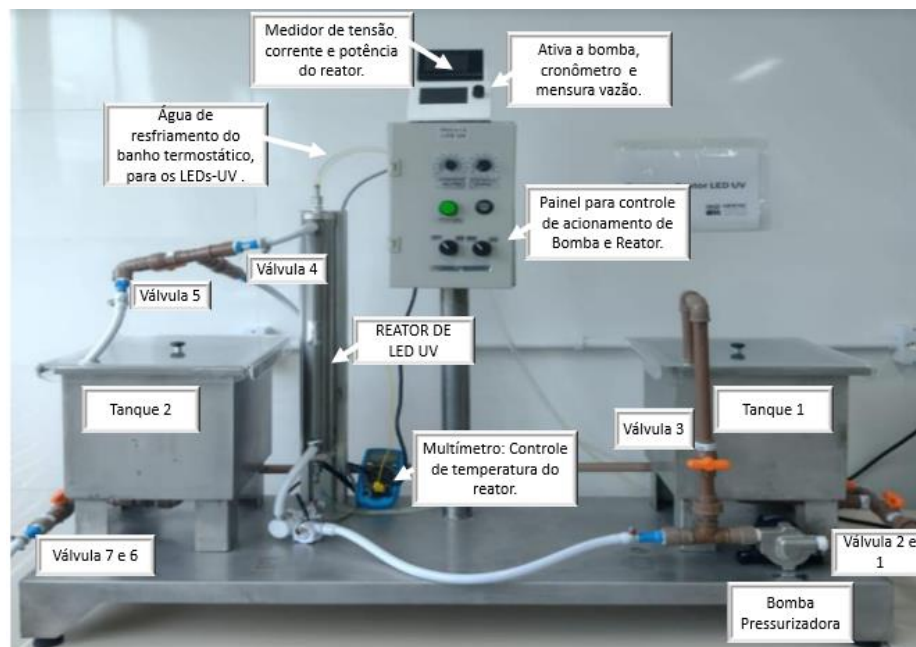


Figura 1. Equipamento de LED-UV.
Fonte: Autores, 2023.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas antes e após recirculação no reator de LED-UV de 275 nm/10 min.

Parâmetro	Recirculação no LED-UV		
	Antes	Após	
pH	6,92±0,03 ^a	6,88±0,03 ^a	
Acidez (g/mL)	0,16±0,01 ^a	0,17±0,01 ^a	
Gordura (%)	3,87±0,00 ^a	3,87±0,00 ^a	
Densidade (g/mL)	1,03±0,00 ^a	1,03±0,00 ^a	
Proteína	3,26±0,01 ^a	3,26±0,01 ^a	
Cor	L*	85,47±0,07 ^a	84,90±1,24 ^a
	A*	2,24±0,02 ^a	2,26±0,05 ^a
	B*	8,35±0,05 ^a	8,32±0,08 ^a

Média ± desvio padrão; médias na mesma linha seguidas da mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Fonte: Autores, 2023.

Palavras-chave: Diodo Emissor de Luz. Propriedades físico-químicas. Qualidade do leite.

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.