

AValiação da Eficácia de Pasteurização Não Térmica de Leite por Radiação Ultravioleta

BRITO, I. P. C.¹; ALMEIDA, C.¹; OLIVEIRA, N. E. R.¹; COUTINHO, J. P.²; PORTO, B. C.²

¹Discente do curso de graduação em Engenharia de Alimentos do IFNMG – *campus* Salinas;

²Docente do curso de graduação em Engenharia de Alimentos do IFNMG – *campus* Salinas.

Palavras chaves: Enterobactérias; Tecnologias emergentes; Controle de qualidade; Segurança de Alimentos.

Introdução

Atualmente, os consumidores de lácteos tem se demonstrado cada vez mais seletivos ao que consomem, ditando assim o que lhes agradam e o que querem adquirir. Dessa forma, as indústrias e fazendas leiteiras estão atentas a essas demandas específicas (EMBRAPA, 2019). Estudos apontam que o consumidor de leite e derivados busca por produtos seguros, menos processados, saudáveis, sustentáveis e que promovam bem-estar (OLIVEIRA; ANJOS, 2012; EMBRAPA, 2019).

O leite, por apresentar elevado teor nutricional e pH neutro, atua como excelente meio de cultura bacteriano e, devido a sua forma de obtenção, torna-se propenso a contaminação (TRONCO, 2010). O comércio de leite *in natura* é proibido conforme legislação federal vigente, visto que, seu consumo pode causar diversos sintomas e doenças, como: diarreia, vômito, tuberculose, brucelose, toxoplasmose e listeriose (NERO et al., 2003).

O processo de beneficiamento de leite mais comum é a pasteurização térmica, que objetiva eliminar microrganismos patogênicos e reduzir a microbiota deteriorante (FELLOWS, 2007). Em termos práticos, este processo deve reduzir a contagem de enterobactérias, principais microrganismos presentes no leite, até níveis seguro conforme a Instrução Normativa (IN) nº 76 de 2018 (BRASIL, 2018). Um problema relacionado ao processo de pasteurização térmica é a utilização de altas temperaturas, que acarretam alterações químicas e sensoriais no leite quando comparado ao alimento *in natura* (OLIVEIRA; ANJOS, 2012).

A radiação ultravioleta (UV) tem se mostrado uma alternativa promissora a pasteurização térmica em leite e outros alimentos. Entretanto, não foram encontrados trabalhos realizados no Brasil que investigassem o efeito antimicrobiano da radiação UV em enterobactérias, característica imprescindível para classificação dessa tecnologia como processo de pasteurização. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso da radiação UV como substituto ao processo de pasteurização térmica em leite.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – *Campus* Salinas, nos Laboratórios de Microbiologia, Fenômenos de Transporte e Laticínios.

Recepção do leite

O leite ordenhado mecanicamente no setor de Zootecnia III foi encaminhado até o Setor de Laticínios da mesma instituição. Durante a recepção, foi aferida a temperatura e realizado o teste do alizarol.

Pasteurização térmica

O processo de pasteurização térmica ocorreu em trocador de calor a placas a 75 °C por 20 s.

Processamento do leite por radiação UV

O processo de tratamento com radiação UV foi realizado em equipamento desenvolvido na própria instituição, que apresenta fluxo intermitente com seis lâmpadas UV no interior e com a amostra formando uma cortina de dois centímetros de espessura conforme apresentado na Figura 1.

O processo ocorreu com as seis lâmpadas acesas nos tempos de 20 s e 1, 10, 15 e 20 min.

Análise microbiológica de enterobactérias

A contagem de enterobactérias foi realizada conforme o método de plaqueamento 21528-2 (ISO, 2004), em que 25 mL da amostra de leite foram diluídas em 225 mL de água peptonada (diluição 10^{-1}). Após isso, as diluições 10^{-2} e 10^{-3} foram obtidas por meio da adição de 1 mL da diluição anterior a 9 mL de água peptonada. A partir de cada diluição, retirou-se 1 mL e transferiu-se para uma placa de petri previamente esterilizada. Após isso, foram vertidos 10 mL de ágar vermelho violeta bile com glicose (VRBG) e as placas foram homogeneizadas. Após a solidificação do meio, foram adicionados mais 15 mL de ágar VRBG e as placas foram incubadas a 37 °C/24 h.

Para a confirmação de enterobactérias, após a incubação, nas placas que apresentaram contagem superior a 15 e inferior a 150 UFC, selecionou-se cinco colônias típicas, as quais foram estriadas em placas contendo ágar nutriente e incubadas a 37 °C/24 h. Em seguida, foram realizados os testes de fermentação da glicose e oxidase.

Para o teste de fermentação da glicose, uma parte de cada colônia foi inoculada em um tubo de ensaio contendo ágar glicose e, posteriormente, incubada a 37 °C/24 h. Para o teste positivo, o meio de cultura apresentou coloração amarela. As enterobactérias são bactérias fermentadoras de glicose.

Para o teste de oxidase, um disco de papel filtro foi colocado no interior de uma placa de petri e embebido com o reagente de Kovacs. A partir disso, a outra parte da colônia estriada em ágar nutriente foi retirada com uma alça de platina e espalhada na superfície do papel filtro. Para o resultado positivo, as colônias apresentaram coloração azul intensa após 10 s. As enterobactérias são oxidase negativas.

O número de colônias oxidase negativas e fermentadoras de glicose foi obtido pelas Equações 1 e 2.

$$a=b.C/A \quad \text{Eq.1}$$

$$UFC/mL = \sum a / [v.(n_1+0,1n_2).d] \quad \text{Eq. 2}$$

Em que C é o total de colônias presentes em cada placa selecionada para contagem; A é o número de colônias submetidas a confirmação; b é o número de colônias confirmadas; v é volume inoculado em cada placa; n_1 é o número de placas contadas na primeira diluição; n_2 é o número de placas da segunda diluição e, d é a primeira diluição retirada para contagem.

Análise Estatística

Foram obtidas cinco amostras de cada tratamento (leite cru, pasteurização térmica e tratamento com radiação UV durante 20 s e 1, 10, 15 e 20 min.) com três repetições de processo, totalizando 105 amostras. As médias das contagens de enterobactérias dos diferentes tratamentos foram submetidas a Análise de Variância e Teste de Média de Tukey a um nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

Durante todo o projeto, o leite *in natura* se apresentou adequado para recebimento em relação a temperatura ($7,2 \pm 0,8$ °C) e estabilidade térmica das proteínas vista pelo teste de alizarol.

As contagens de enterobactérias em log UFC/mL para o leite *in natura* e submetidos a radiação UV por 20 s, 1 min., 10 min., 15 min. e 20 min. foram de $2,60 \pm 0,38^a$, $2,55 \pm 0,41^a$, $2,51 \pm 0,48^a$, $2,39 \pm 0,43^a$, $2,28 \pm 0,32^{ab}$, e $1,85 \pm 0,19^b$, respectivamente. Não foram detectadas enterobactérias no leite processado por pasteurização térmica.

A radiação UV somente apresentou eficiência na redução de enterobactérias com 20 min ($p < 0,05$) e, mesmo assim, não foi suficiente para ser equivalente a pasteurização térmica ($p < 0,05$).

A partir disso, afirma-se que a radiação UV nos tempos testados não apresentou eficácia na redução da carga microbiana para ser considerado um método de pasteurização não térmica de leite,

conforme estipulado pela IN 76 de 2018 (BRASIL, 2018). Uma forma seria aumentar ainda mais esse tempo, já que houve redução do número de enterobactérias quando o período foi prolongado. Entretanto, precisa-se avaliar a viabilidade econômica do processo nessa situação.

A baixa eficiência da radiação UV na redução de enterobactérias em leite pode estar relacionada a opacidade do alimento (CHOUDHARY; BANDLA, 2012).

Conclusão

Nesse contexto, pode-se afirmar que a pasteurização não térmica por meio de radiação UV, no desenho de equipamento testado e nos tempos de processo utilizados, não apresenta a mesma eficácia que a pasteurização térmica em leite. Entretanto, o aumento no tempo de processo demonstrou promover reduções significativas na redução da quantidade de enterobactérias deste.

Agradecimentos

Agradecimentos ao IFNMG – *Campus* Salinas pelo fornecimento do leite e disponibilização do uso dos Laboratórios de Microbiologia, Fenômenos de Transporte e Laticínios. Assim como pelas bolsas de iniciação científica dos acadêmicos Iuri Procópio Castro Brito e Nicole Eduarda Rosa Oliveira.

Referências

BRASIL. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Órgão: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Gabinete do Ministro, ed. 230, seção 1, p. 9, 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 15 mar. 2020.

CHOUDHARY, R.; BANDLA, S. Ultraviolet Pasteurization for Food Industry. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, v. 2 (1), p. 12-15, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anuário leite 2019: sua excelência, o consumidor, novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais**. 2019.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos – Princípios e Prática**, ARTMED, 2007

ISO, STN et al. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 2: colony-count method. **ISO Norm 21528-2: 2004**, 2004.

NERO, L. A. et al. Hábitos alimentares do consumidor de leite cru de Campo Mourão – PR. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, n. 1, p. 21-26, 2003.

OLIVEIRA, P. H. B. de; ANJOS, V. C. Efeitos do tratamento do leite por radiação ultravioleta (UV) em comparação à pasteurização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 388, p. 81-82, 2012.

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção da qualidade do Leite**. 4. ed. Santa Maria: UFSM. 195 p, 2010.

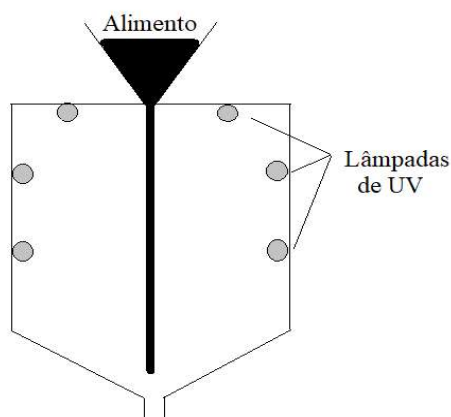


Figura 1 - Câmara de radiação UV de fluxo contínuo construída no IFNMG – *Campus* Salinas.