

CAPACIDADE DE FORMAÇÃO DE BIOFILME DE *Listeria innocua*

BIOFILM-FORMING CAPACITY OF *Listeria innocua*

Iandra Silva¹ , Helen Leimann Winter² , Marilu Lanzarin³ , Daniel Oster Ritter⁴ 

Recebido em 15 de Outubro de 2024 | Aprovado em 22 de Dezembro de 2024

RESUMO

Os biofilmes são comunidades de células microbianas envoltas por uma matriz de exopolissacarídeos (EPS), que é responsável pela adesão dos microrganismos a superfícies. Um microrganismo que frequentemente produz essa estrutura e persiste em plantas de processamento na indústria alimentícia é a *Listeria innocua*. Este estudo avaliou a capacidade de *Listeria innocua* de formar biofilme em superfícies de polipropileno sob diferentes temperaturas (7°C, 27°C, 37°C e 42°C) ao longo de cinco dias. Para a quantificação dos biofilmes, foram utilizados os meios Ágar *Listeria* de Ottaviani & Agosti (ALOA) e Ágar Oxford (MOX), ambos empregados na detecção de *Listeria spp.* Os resultados mostraram que houve desenvolvimento de biofilmes em todas as temperaturas testadas, com contagens significativamente mais altas observadas a 27°C e 37°C. Isso sugere que essas faixas de temperatura são ideais para a formação de biofilmes por *Listeria innocua*. Essas condições térmicas coincidem com aquelas frequentemente encontradas em áreas de processamento de alimentos, o que aumenta o risco de contaminação cruzada e a persistência de microrganismos em superfícies de contato com alimentos.

Palavras-chave: Bactéria patogénica; Superfície; Temperatura; *Listeria*.

ABSTRACT

Biofilms are communities of microbial cells surrounded by a matrix of exopolysaccharides (EPS) responsible for the adhesion of microorganisms to surfaces. One microorganism that frequently produces this structure and persists in food processing facilities is *Listeria innocua*. This study evaluated the ability of *Listeria innocua* to form biofilms on polypropylene surfaces at different temperatures (7°C, 27°C, 37°C and 42°C) for five days. Ottaviani & Agosti *Listeria* Agar (ALOA) and Oxford Agar (MOX) media, both of which are used to detect *Listeria spp.*, were used for the quantification of biofilms. The results showed that biofilms developed at all temperatures tested, with significantly higher counts observed at 27°C and 37°C, suggesting that these temperature ranges are ideal for the development of biofilms. This suggests that these temperature ranges are ideal for biofilm formation by *Listeria innocua*. These thermal conditions are consistent with those often found in food processing areas, increasing the risk of cross-contamination and persistence of microorganisms on food contact surfaces.

Keywords: Bactéria patogénica; Surface; Temperatura; *Listeria*

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMT Campus Bela Vista), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Ver. Juliano da Costa Marques, s/nº - Bela Vista, Cuiabá - MT, 78050-560. E-mail: iandra010@gmail.com

² Doutoranda em Ciência Animal pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT, Brasil. Cep: 78060-900. E-mail: leimann.hellen@gmail.com

³ Doutora em Medicina Veterinária Pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMT Campus Bela Vista), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Vereador Juliano da Costa Marques, Bela Vista, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Cep: 780505-560. E-mail: marilu.lanzarin@ifmt.edu.br

⁴ Doutor em Medicina Veterinária Pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMT Campus Bela Vista), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Vereador Juliano da Costa Marques, Bela Vista, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Cep: 780505-560. E-mail: daniel.ritter@ifmt.edu.br

1 Introdução

A bactéria *Listeria* spp. é caracterizada como bastonete gram positiva, anaeróbia facultativa, catalase positiva e psicrotrófica (SCHODER, 2023). É capaz de sobreviver em uma faixa ampla de pH (6,0 a 9,0) e temperatura (0 a 45°C). Esse gênero é osmotolerante, podendo sobreviver em concentrações de até 10% de cloreto de sódio (NaCl) e em condições de baixa atividade de água (WARRINER et al., 2009; SILVA et al., 2017).

Presente amplamente na natureza, como solo, água, vegetação, esgoto e resíduos de abatedouros e nos ambientes de produção de alimentos, o gênero *Listeria* possui apenas a cepa *L. monocytogenes* como patogênica, sendo conhecida por causar doenças e infecções graves em humanos, principalmente em grupos de risco como gestantes, crianças e idosos (SCHODER et al., 2023; SILVA et al., 2017).

Devido aos riscos relacionados a saúde do consumidor a legislação vigente, Instrução Normativa nº313 de 2024, determina a ausência de *L. monocytogenes* em alimentos prontos para o consumo (BRASIL, 2022). Dessa forma a indústria de alimentos busca a aplicação de medidas preventivas no processo produtivo para evitar a contaminação no produto final, já que as cepas de *Listeria* spp. são psicrotróficas, as baixas temperaturas da área de produção e o armazenamento refrigerado não são suficientes para inibir o seu desenvolvimento (MEDINA, 2023).

Além da presença de *Listeria* spp. através de contaminações cruzadas, a presença de matéria orgânica no ambiente pode ser utilizada por algumas cepas para formação de biofilmes, processo no qual as células bacterianas aderem uma superfície e se incorporam em uma matriz de substância polímeras extracelulares (EPS). Esses biofilmes, ao constituírem uma matriz, têm a capacidade de autorregeneração e podem se desprender, resultando na contaminação dos alimentos e ambiente (PERNI et al., 2006).

A adesão desses microrganismos em superfícies de polipropileno e aço inoxidável é influenciada por uma variedade de fatores ambientais, como a composição de substrato e a temperatura. Além disso, ao formarem microcolônias na superfície, desenvolvem resistência aos desafios do ambiente, o que contribui para sua persistência prolongada (CAURIO, 2021). A proliferação e produção de biofilmes em condições adversas contribuem para a sua persistência no ambiente e consequentemente podem desencadear contaminação em produtos cárneos, queijos e produtos frescos e congelados (ZIHUA et al., 2021).

Para evitar o desenvolvimento microbiano e a possível formação de biofilmes, indústrias alimentícias empregam programas de higienização e utilizam sanitizantes específicos no

ambiente de produção e equipamentos. No entanto, falhas relacionadas a dosagem e tempo de exposição dos sanitizantes de forma contínua não garantem a higienização correta e permitem que as células bacterianas aderidas às superfícies tornem-se resistentes às substâncias utilizadas (YUHE et al., 2021).

Devido às características de patogenicidade diversas pesquisas investigam os riscos associados à contaminação por *Listeria monocytogenes*, entretanto buscando evitar a exposição desnecessária a esse patógeno, pesquisadores têm utilizado organismos substitutos sendo a *L. innocua* a principal representante, pois é a espécie mais próxima geneticamente da *L. monocytogenes*, embora não apresente semelhança de patogenicidade (MILILLO et al., 2021).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de formação de biofilme de *Listeria innocua* em superfície de polipropileno sob diferentes temperaturas.

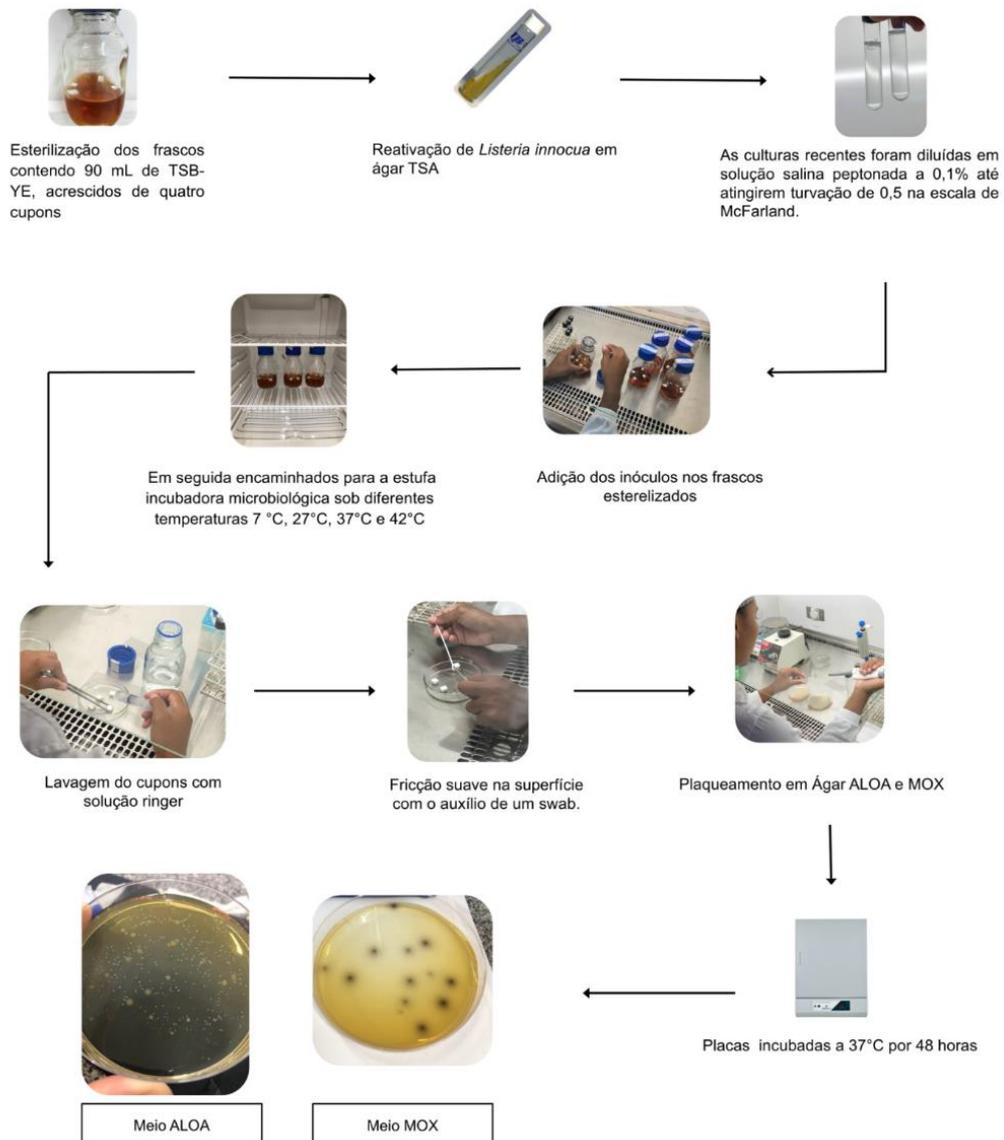
O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de formação de biofilme de *Listeria innocua* em superfície de polipropileno sob diferentes temperaturas.

2 Metodologia

Para a execução desta pesquisa foram utilizados isolados de *Listeria innocua* de uma pesquisa anterior com alimentos (LEITE et al., 2023) e confirmada a partir da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) e Eletroforese (CABRAL et al., 2023). A execução da análise seguiu a metodologia de Tadielo et al (2022) com adaptações.

Para elaboração da pesquisa seguiu o fluxograma da Figura 1.

Figura 1: Fluxograma da análise da capacidade de formação de biofilme de *Listeria innocua*.



Fonte: Elaborado pelos autores

2.1 Preparo dos cupons

Para análise do desenvolvimento de biofilmes foram utilizadas superfícies cúbicas de polipropileno com dimensões de 1cm². Este material é amplamente utilizado na indústria de alimentos. Para cada temperatura foram utilizados frascos contendo caldo Triptona de Soja com Extrato de Levedura (TSB-YE), adicionados quatro cupons de polipropileno. Em seguida esterilizados em autoclave a 121°C durante 15 minutos.

2.2 Reativação da *Listeria innocua*

Os isolados de *Listeria innocua* estavam armazenados em ágar triptona de soja suplementado com extrato de levedura (TSA-YE) em geladeira (4°C +/- 1°C) e foram colocados a temperatura ambiente por duas horas para então serem incubados a 37°C por 24 horas. Os isolados foram repicados em tubos contendo o mesmo ágar (TSA-YE) e incubados a 37°C por 24 horas para a obtenção de colônias recentes para análise.

2.3 Suspensão da *Listeria innocua* nos frascos

As culturas recentes utilizadas para análise foram transferidas com auxílio de uma alça para um tubo contendo 10ml de solução salina peptonada 0,1% até atingir a turvação equivalente a 0,5 da escala Mcfarland.

Inóculos foram acrescentadas nos frascos esterilizados contendo 90ml de caldo Triptona de Soja com Extrato de Levedura (TSB-YE) que continham quatro cupons de polipropileno em cada frasco. Em seguida encaminhados para a estufa incubadora microbiológica sob diferentes temperaturas 7°C, 27°C, 37°C e 42°C. Os frascos permaneceram durante cinco dias, sendo homogeneizados uma vez por dia, durante os cinco dias de incubação.

2.4 Lavagem dos cupons

Após o tempo de incubação, os cupons foram removidos dos frascos utilizando uma pinça e posteriormente lavados com solução ringer, que é utilizada para remover as células planctônicas que são formadas durante o desenvolvimento do biofilme

2.5 Swab dos cupons e plaqueamento

Para a realização da fricção dos cupons, foram utilizados swabs esterilizados, previamente umedecidos em solução salina peptonada contida em tubos de 10 mL. Em seguida, os swabs foram suavemente friccionados sobre a superfície dos cupons, assegurando o contato do algodão com toda a área. Posteriormente, os swabs foram transferidos para tubos contendo 9 mL de água peptonada para diluição

Para o plaqueamento em superfície, 0,1 ml do inóculo foi transferido e distribuído em placas de Ágar *Listeria* de Ottaviani & Agosti (ALOA) e Ágar Oxford (MOX). Com o auxílio

de uma alça de Drigalski, o inóculo foi distribuído cuidadosamente até ser completamente absorvido. As placas contendo ALOA foram incubadas a 37°C por 24 horas, enquanto as placas de MOX seguiram um tempo de incubação mais prolongado de 48 horas.

Após este período, seguiu-se a expressão da quantificação das colônias típicas de cada meio. ALOA apresenta característica de colônias pequenas, azuis-claros, sem halo ao redor das colônias. As Colônias típicas de MOX são inicialmente verde-oliva, com um halo preto ao redor e após 48 horas, as colônias tornam-se mais escuras, com um centro preto bem definido e uma margem circundante de áreas pretas.

2.7 Análise estatística

Para ocorrência de formação de biofilme de *Listeria innocua* foi realizado análise estatística descritiva.

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da capacidade de formação de biofilme de *Listeria innocua* encontram-se na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Média das contagens os meios de cultura Ágar Listeria de Ottaviani & Agosti (ALOA) e Ágar Oxford (MOX) em relação a temperatura de formação de biofilme em uma superfície de polipropileno.

Temperatura	Meios de cultura	
	ALOA (log UFC/cm ²)	MOX (log UFC/cm ²)
7°C	2,45	2,59
27°C	3,06	3,21
37°C	3,19	-
42°C	2,76	2,97

- Dado numérico igual a zero.

Meios de cultura como ALOA e MOX são fundamentais para a detecção de *Listeria* em alimentos e ambientes. Foram verificadas contagem superiores de *Listeria* no meio ALOA. Segundo Osek et al. (2022), o meio utiliza componentes cromogênico, que na presença da *Listeria* reagem com enzima específica, produzindo colônias cor azul-esverdeada. De forma semelhante Yang et al. (2020), relatou durante sua pesquisa que o cloreto de lítio, presente na formulação atua como inibidor seletivo, permitindo crescimento da *Listeria spp.*

O meio MOX é um meio seletivo, utilizado comumente para detecção de *Listeria*, através da hidrólise da esculina. Segundo Park et al. (2014), que estudou a sensibilidade da *Listeria* no meio MOX, ao ser comparada com um novo meio (meio lecitina e levofloxacino [LL]), verificou uma maior taxa desenvolvimento e especificidade do meio LL (96,0%) foi superior à do MOX (72,0%).

A *Listeria innocua* é um microrganismo psicrófilo e psicrotrófico, capaz de se desenvolver em uma faixa de temperatura de refrigeração entre 0°C e 15°C, embora seu metabolismo se desenvolva mais lentamente nessas condições (SILVA et al., 2017). Essa observação é semelhante aos achados de Silvestri et al. (2018), que observaram que a taxa de desenvolvimento é menor em baixas temperaturas, prolongando, assim, a fase de latência.

Neste estudo, foi observado que, a 7°C, o desenvolvimento foi menor quando comparado a outras temperaturas. Esse resultado indica que temperaturas mais elevadas favorecem a adesão e o desenvolvimento de biofilmes de *Listeria innocua*.

Essa observação é consistente com estudos anteriores, como o de Massia (2022), que demonstraram um crescimento exponencial dessa bactéria em temperaturas próximas à faixa mesófila, como 37°C.

Neste estudo, observou-se um incremento no número de células de biofilme de *Listeria innocua* ($3,19 \log^{10}$ UFC/cm²) a 37°C (Tabela 1). Fato que também foi investigado nas pesquisas de Landaverde et al. (2020), e Chae et al. (2001), em relação a capacidade de adesão de de *L. monocytogenes* em aço inoxidável, respectivamente, sendo notado maior quantidade de células aderidas a 37°C.

O desenvolvimento expressivo a 42°C, uma temperatura acima da faixa ideal de crescimento, demonstra a capacidade de adaptação da *Listeria innocua* a condições adversas. Segundo Skandamis (2020) e Beresford et al. (2001), a capacidade de desenvolvimento em temperaturas extremas ocorre de forma limitada, uma vez que a deficiência de nutrientes pode contribuir para a redução da viabilidade celular e, conseqüentemente, para a diminuição da adesão bacteriana à superfície.

Este resultado é semelhante ao encontrado por Mai (2007), que investigou a capacidade de formação de *Listeria monocytogenes* em superfícies de aço inoxidável sob diferentes temperaturas (4 °C, 23 °C, 30 °C, 35 °C e 42 °C). Observou-se uma redução significativa na aderência celular a 42 °C, sugerindo que essa temperatura compromete tanto a viabilidade quanto a capacidade de adesão da bactéria, que apresenta crescimento ideal em condições mais amenas. Assim, temperaturas elevadas, como 42 °C, resultam em uma redução significativa da aderência

A capacidade da *Listeria* formar biofilmes está intimamente ligada à sua mobilidade, como relatado por Linek (2016) que associa a formação de biofilmes à presença de flagelos peritricos, estruturas responsáveis de conferir a mobilidade à bactéria e facilitam a adesão a superfícies. Contreras et al. (2023), complementam essa informação ao demonstrar que a mobilidade dos flagelos é máxima em temperaturas entre 20°C e 25°C, favorecendo a adesão celular a superfícies de processamento de alimentos.

Diversos materiais utilizados nas indústrias de alimentos, como aço inox, polipropileno, PVC, são suscetíveis a aderência de biofilme de *Listeria*, tornando-se uma preocupação para as indústrias. Segundo Bonsaglia (2012), ao analisar a formação de biofilme de *Listeria* em diferentes materiais, verificou uma maior ocorrência em vidro e aço inoxidável (96,77% e 95,6%, respectivamente), seguida de poliestireno (28%) independente da temperatura. Diversos estudos, como o de Mazaheri et al. (2021), destacam a persistência de biofilmes em superfícies de processamento de alimentos e a dificuldade de sua remoção, uma vez que os biofilmes proporcionam proteção às bactérias contra agentes químicos e físicos, dificultando o processo de sanitização.

A presença de biofilmes na indústria alimentícia, representa um desafio significativo para a manutenção da qualidade e segurança dos alimentos. Além de atuarem como reservatórios de microrganismos patogênicos, os biofilmes elevam o risco de contaminação cruzada e favorecem a contaminação do alimento.

4. Considerações

Esses achados ressaltam a capacidade de *Listeria innocua* de formar biofilmes de maneira eficiente, mesmo em materiais amplamente utilizados na indústria alimentícia, como o polipropileno. O controle preciso da temperatura durante o processamento de alimentos é fundamental para inibir a formação de biofilmes, principalmente por *Listeria monocytogenes* e

Listeria innocua. Essas comunidades microbianas, altamente resistentes a sanitizantes, comprometem a qualidade e a segurança dos produtos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (PROPES/IFMT) através do edital nº 001434/2023.

Referências

BERESFORD, S.; ANDREW, P.W.; SHAMA, G. *Listeria monocytogenes* adheres to many materials found in food-processing environments. **Journal applied sciences**, Londres, v. 90, p. 1000-1005. 2001. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11412331/>>.

BONSAGLIA, E. C.R.; **PRODUÇÃO DE BIOFILME POR *Listeria monocytogenes* ISOLADAS DE DIFERENTES ALIMENTOS**. 2012. 55f. Dissertação (Mestre em Biologia Geral e aplicada) - Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/items/fdec364c-568a-44f1-95c7-1a473326e2ae>>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 313, de 04 de setembro de 2024. **Estabelece as Listas de Padrões Microbiológicos para Alimentos**, Diário Oficial da União. Brasília-DF. Disponível em: <<https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2024/09/INSTRUCAO-NORMATIVA-No-313-DE-4-DE-SETEMBRO-DE-2024.pdf>>.

CABRAL, N.A.; **Resistência aos antimicrobianos e aos sanitizantes de *listeria innocua* isolada de peixes**. 2023. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2023. Disponível em: <<https://ppgcta.blv.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/dissertacoes-20231/>>.

CAURIO, L.D. **Avaliação do potencial de formação de biofilme por espécies de *Listeria sp.* Isoladas de amostras de alimentos**. 2021. 104f. Dissertação (Microbiologia Agrícola e do Ambiente) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2021. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/235602>>.

CHAE, M. S.; SCHARAFT, H. Cell viability of *Listeria monocytogenes* biofilms. **Food microbiology**. Canadá, v.18, p. 103-112. 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002000903745>>.

CONTRERAS, S. J.; RAMÍREZ, F. G. C.; MARTINEZ, J.B.; LÓPEZ, D. M. G.; SÁNCHEZ, J. F. G. El origen de la contaminación de productos cárnicos y lácteos con biofilms de *Listeria monocytogenes* The origin of the contamination of meat and dairy products with biofilms of *Listeria monocytogenes*. **Temas de Ciencia y Tecnología**, México, v.27, p. 27-35, 2023. Disponível em: <

https://www.utm.mx/edi_antiores/temas80/T80_E04_contaminacion_productos_listeria_monocytogenes.pdf >.

GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. Ed. São Paulo: Editora Blucher. 2017. 560p.

HE, Y.; ZHAO, X.; CHEN, L.; ZHAO, L.; YANG, H. Effect of electrolysed water generated by sodium chloride combined with sodium bicarbonate solution against *Listeria innocua* in broth and on shrimp. **Food Control**. v. 127 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713521002723>>.

HUA, Z.; YOUNCE, F.; TANG, J.; RYU, D.; RASCO, B.; HANRAHAN, I.; ZHU, J. Efficacy of saturated steam against *Listeria innocua* biofilm on common food-contact surfaces. **Food Control**. v. 125. 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713521001262>>.

Landaverde, A. G. R.; **Efecto del contenido de nutrientes y la temperatura en desarrollo de biopelículas de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.*** 25f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Engenharia Agroindustrial) - Zamorano Pan-American Agricultural School, Honduras. 2018. Disponível em: <<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1dabc690-6b47-45b6-a88e-c66f7c74c60b/content> >.

LEITE, N. J.; SILVA, A.A.; FURTADO, J. L.T.; LEIMANN, C.H.; MORAIS, L.M.N.; NASCIMENTO, E.; LANZARIN, M.; RITTER, O.D. Ocorrência e resistência antimicrobiana de *Listeria spp.* em peixes comercializados em Cuiabá, Brasil. **Holos**. 2023. Disponível em: <<https://ppgcta.blv.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/dissertacoes-20221/> >.

LINEK, J. S.; ARLT, J.; JEPSON, A.; DAWSON, A.; VISSERS, T.; MIROLI, D, PILIZOTA, T.MARTINEZ, V. A.; POON, W. C. K. Escherichia coli as a model active colloid: A practical introduction. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, Scotland, v. 137, p. 2-16, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26310235/> >.

MAI, T. L.; CONNER, D. E. Effect of temperature and growth media on the attachment of *Listeria monocytogenes* to stainless steel. **Science Direct**, Alabama, v.120, p. 282-286. 2007. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17959265/> >.

MASSIA, G. A.; **Efeito do congelamento e da temperatura de armazenamento na cinética de crescimento de *Listeria monocytogenes* em salsicha**. 2022. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis -. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234831> >.

MAZAHARI, T.; HUAMÁM, B. R. H. C.; CAPDEVILA, M. B.; AVILA, C. R.; JEREZ, J. J. R. *Listeria monocytogenes* Biofilms in the Food Industry: Is the Current Hygiene Program Sufficient to Combat the Persistence of the Pathogen?. **Microorganisms**, Espanha, v. 9. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33467747/> >.

MEDINA, V.; PINEL, N.; **Microbiologia predictiva mediante aprendizaje automatizado para la optimización de procesos productivos: Metanálisis**. 2023. 63f. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Espanha. 2023. Disponível em: < <https://repository.eafit.edu.co/items/804aa21f-58d6-4b67-8f41-e3ecfc312383> >.

MILILLO, R. S.; FRIEDLY, C. E.; SALDIVAR, C. J.; GRANDALL, G. P.; JOHNSON, G. M.; RICKE, C.S. A Review of the Ecology, Genomics, and Stress Response of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes*. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. V. 52. 2012. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22591342/> >.

OSEK, J.; LACHTARA, B.; WIECZOREK, R. *Listeria monocytogenes* – How This Pathogen Survives in Food-Production Environments?. **Frontiers microbiology**, Polônia, v.13, 2022. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35558128/> >.

PARK, H. S.; CHANG, S.P.; RYU, S.; KANG, H.D. Development of a Novel Selective and Differential Medium for the Isolation of *Listeria monocytogenes*. **Applied and Environmental Microbiology**, South Korea, v.8, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24271177/> >.

PERNI, S.; JORDAN, S.; ANDREW, W.P.; SHAMA, G. Biofilm development by *Listeria innocua* in turbulent flow regimes. **Food Control**. V.17. p. 875-883. 2006.

SCHODER, D.; PELZ, A.; PAULSEN, P. Transmission Scenarios of *Listeria monocytogenes* on Small Ruminant On-Farm Dairies. **FOODS**, v. 2. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713505001428>.

SILVESTRI, N. D.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. DE A.; TANIWAKI, M. H.; SILVESTRI, A.; FERRARI, E.; GOZZI, S.; MARCHI, F.; FOSCHINO, R. Determination of Temperature Dependent Growth Parameters in Psychrotrophic Pathogen Bacteria and Tentative Use of Mean Kinetic Temperature for the Microbiological Control of Food. **Food Microbiology**, Itália, v.9, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30568650/> >.

SKANDAMIS, P. N. *Listeria monocytogenes*. Encyclopedia of dairy science, Athenas, v.4, p. 81–86. 2020.

TADIELO, L.E.; BELLÉ, H.T.; SANTOS, R. A. E.; SCHMIEDT, A. J.; CÉZAR, K. C.; NERO, A. L.; YAMATOIGI, S. R.; PEREIRA, G. J.; BERSOT, S. L. Pure and mixed biofilms formation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* on polypropylene surfaces. **Food Science and Technology**, Paraná, v.162, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643822004042> >.

WARRINER, K., NAMVAR, A. What is the hysteria with *Listeria*? **Trends in Food Science & Technology**. v.20, p. 245-254, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224409001265> >.

YANG, Q.; YALONG, B.; YANHONG, L.; CHANGYAN, Z.; XIUJUAN, Z.; DONGLAI, Z.; CHUNLEI, S.; YUJUNAN, S. A selective enrichment broth for simultaneous growth of *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* O157: H7, and *Listeria*

monocytogenes. **Journal of food safety**, China, v. 40, 2020. Disponível em: <
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfs.12837> >.