

CONTAMINAÇÃO ALIMENTAR POR LISTERIA MONOCYTOGENES: PATOGÊNESE, FORMAÇÃO DE BIOFILMES E IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA

Jaqueline Santos Teles Bahia¹
Felipe Teles Bahia²

RESUMO: A listeriose é uma grave infecção de origem alimentar ocasionada pela bactéria *Listeria monocytogenes*, um patógeno intracelular facultativo de distribuição ubiquitária. O presente estudo objetiva analisar o processo patogênico da bactéria, suas manifestações clínicas em grupos de risco e os desafios impostos à segurança alimentar na indústria. Trata-se de uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e descritiva, abrangendo publicações das últimas duas décadas. Os resultados evidenciam que a capacidade da bactéria de sobreviver a variações extremas de temperatura e de formar biofilmes em equipamentos industriais dificulta a sua erradicação. Conclui-se que a adoção rigorosa de Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) e o controle higiênico-sanitário contínuo são indispensáveis para mitigar a contaminação cruzada e prevenir surtos da doença, que apresenta elevada taxa de letalidade em gestantes, neonatos e imunossuprimidos.

Palavras-chave: Biofilmes. *Listeria monocytogenes*. Bacteremia. Segurança Alimentar. Intoxicação.

1

ABSTRACT: Listeriosis is a severe foodborne infection caused by the bacterium *Listeria monocytogenes*, a facultative intracellular pathogen with ubiquitous distribution. The present study aims to analyze the bacterium's pathogenic process, its clinical manifestations in risk groups, and the challenges imposed on food safety in the industry. This is a qualitative and descriptive literature review encompassing publications from the last two decades. The results show that the bacterium's ability to survive extreme temperature variations and form biofilms on industrial equipment hinders its eradication. It is concluded that the strict adoption of Standard Operating Procedures (SOPs) and continuous hygienic-sanitary control are indispensable to mitigate cross-contamination and prevent outbreaks of the disease, which presents a high lethality rate in pregnant women, neonates, and immunosuppressed individuals.

Keywords: Biofilms. *Listeria monocytogenes*. Bacteremia. Food safety. Intoxication.

¹Biomédica. Anhanguera.

²Enfermeiro, Especialista em Enfermagem do Trabalho e em Urgência e Emergência. União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME).

1. INTRODUÇÃO

A *Listeria monocytogenes* é um patógeno bacteriano de distribuição ubiquitária, reconhecido mundialmente como o agente etiológico da listeriose, uma grave infecção de origem alimentar que impõe severos desafios à saúde pública contemporânea. Sob o ponto de vista microbiológico, trata-se de um bacilo gram-positivo de pequeno formato (0,4 a 0,5 x 0,5 a 2 μm), não formador de esporos e classificado metabólicamente como um anaeróbico facultativo. A sua nomenclatura definitiva foi estabelecida em 1940, sendo o gênero *Listeria* uma homenagem ao cirurgião inglês Lorde Joseph Lister, pioneiro da antissepsia, enquanto o termo *monocytogenes* deriva das observações laboratoriais iniciais que constataram a capacidade da bactéria em induzir monocitose em coelhos experimentais.

Historicamente, a *L. monocytogenes* esteve associada primariamente a doenças neurológicas em animais, e apenas na década de 1980 ganhou notoriedade na saúde pública humana, quando investigações epidemiológicas comprovaram de forma incontestável que os alimentos atuam como o principal veículo de transmissão da infecção. O gênero *Listeria* engloba atualmente 12 espécies distintas, contudo, a *L. monocytogenes* destaca-se como o patógeno primário e consistentemente letal para a espécie humana. A sua complexidade genética e fenotípica manifesta-se através de 13 sorogrupos, dos quais as linhagens 1/2a, 1/2b e, especialmente, a 4b, são responsáveis por expressivos 95% das enfermidades globais e surtos relacionados à contaminação alimentar.

O elevado risco sanitário imposto por esta bactéria decorre de suas características intrínsecas de extrema resistência ambiental. A *L. monocytogenes* é classificada como psicotrófica e halotolerante, o que lhe confere a capacidade ímpar de manter o seu metabolismo ativo e multiplicar-se em temperaturas de refrigeração variando entre 1 °C e 45 °C (podendo desenvolver-se até mesmo a 0 °C) e suportar sucessivos ciclos de congelamento e descongelamento. Adicionalmente, a bactéria demonstra notável resiliência química: sobrevive em faixas de pH de 5 a 9, suporta até 100 dias a 4 °C em soluções com elevadas concentrações de cloreto de sódio (10,5% a 30,5%) e resiste ao tratamento conservante habitual utilizado na indústria cárnea, como o nitrato de sódio (120 mg/kg).

Na indústria alimentícia, esta versatilidade biológica converte-se num dos maiores problemas de segurança operacional. A facilidade com que o patógeno adere a superfícies e forma biofilmes estruturados sob condições de estresse ambiental torna a sua erradicação extremamente difícil por métodos tradicionais de higienização. Tais biofilmes funcionam como

reservatórios contínuos de contaminação cruzada, levando à deterioração acelerada de produtos processados, perdas econômicas vultosas e contaminação de alimentos in natura, crus ou pasteurizados.

No contexto clínico, a listeriose manifesta-se como uma doença de caráter fortemente oportunista. A infecção acomete de maneira implacável indivíduos imunodeprimidos, gestantes, recém-nascidos e a população geriátrica, apresentando altas taxas de letalidade. No Brasil, o rastreamento epidemiológico enfrenta obstáculos significativos devido à ausência de obrigatoriedade na notificação compulsória da doença. Esta lacuna de dados, associada ao fato de as manifestações sistêmicas da listeriose (como meningites, septicemia e abortos) mimetizarem outras afecções neurológicas e infecciosas, propicia o subdiagnóstico sistemático.

Diante da gravidade deste cenário, o presente estudo objetiva discorrer sobre o ciclo patogênico da *Listeria monocytogenes*, detalhando a sua relação com a intoxicação alimentar. Busca-se, ainda, analisar o quadro clínico nos grupos de risco e elencar as principais falhas de controle higiênico-sanitário nas redes de distribuição e processamento industrial que corroboram a veiculação deste perigoso patógeno.

2. METODOLOGIA

O percurso metodológico adotado neste estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e descritiva, estruturada sob o formato de revisão bibliográfica integrativa. Esta abordagem foi selecionada por permitir a consolidação de conhecimentos técnicos e científicos dispersos na literatura, viabilizando uma análise abrangente e crítica sobre os mecanismos de patogenicidade e de contaminação industrial da *Listeria monocytogenes*.

A estratégia de busca e levantamento do arcabouço teórico foi conduzida mediante consulta rigorosa a plataformas e bases de dados eletrônicas consolidadas nas Ciências da Saúde e Biológicas. O rastreio de informações ocorreu primordialmente na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e na base de Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Para garantir a precisão da recuperação de dados, determinou-se o cruzamento dos seguintes descritores técnicos em saúde: "Listeriose", "Listeria", "Bacteremia", "Monocytogenes", "Bactéria", "Intoxicação alimentar", "Alimentos contaminados" e "Biofilme".

Como critérios estritos de elegibilidade e inclusão, foram selecionados artigos científicos originais, revisões sistemáticas, manuais de biossegurança, diretrizes da Agência Nacional de

Vigilância Sanitária (ANVISA) e livros acadêmicos (nacionais e internacionais) que abordassem diretamente a interação entre o micro-organismo, as falhas de processamento industrial e os impactos clínicos no hospedeiro humano.

Visando assegurar a robustez do referencial teórico e blindar a análise contra obsolescência, estabeleceu-se um recorte temporal abrangendo as últimas duas décadas de publicações sobre o tema. Foram rigorosamente excluídos da amostra final os materiais de pesquisa cuja data de publicação excedesse este limite de 20 anos, bem como publicações desprovidas de autoria formal identificada ou que não apresentassem referencial bibliográfico rastreável, garantindo assim a fidedignidade científica dos dados apresentados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da literatura selecionada, os resultados e as discussões acerca da *Listeria monocytogenes* foram estruturados em quatro eixos temáticos principais. Esses tópicos abrangem desde os mecanismos moleculares de patogênese e evasão do sistema imune até as repercussões clínicas nos grupos de risco e os desafios impostos pela contaminação e persistência do patógeno na indústria alimentícia, conforme detalhado a seguir.

3.1 Fatores de Virulência e Patogênese Intracelular

4

A *Listeria monocytogenes* atua como um patógeno intracelular facultativo, cuja virulência é orquestrada por uma complexa rede de genes estruturais, regulados majoritariamente pelo gene *prfA* (fator regulatório positivo). O ciclo de infecção inicia-se após a ingestão de alimentos contaminados, momento em que a bactéria expressa genes de resposta ao estresse que garantem a sua sobrevivência à acidez gástrica, à exposição aos sais biliares e à degradação por enzimas proteolíticas presentes no trato gastrointestinal.

A invasão dos tecidos do hospedeiro ocorre de forma sequencial e altamente especializada, compreendendo as seguintes etapas fisiopatológicas:

Adesão Celular: A infecção primária estabelece-se nos enterócitos ou nas células M das placas de Peyer, na mucosa intestinal. A adesão é mediada por proteínas de superfície bacteriana, principalmente as internalinas (InlA e InlB), que interagem de forma específica com receptores de glicoproteínas nas células do hospedeiro, a exemplo da caderina epitelial.

Internalização e Escape Fagossômico: Após ser fagocitada, o patógeno utiliza o ambiente hostil a seu favor; o pH ácido no interior do fagolisossomo desencadeia a ativação da

listeriolisina O (uma potente hemolisina formadora de poros) e de duas enzimas fosfolipases C. A ação sinérgica destas moléculas degrada a membrana do vacúolo, permitindo que a bactéria escape ileso para o citoplasma da célula hospedeira, impedindo a sua digestão enzimática.

Multiplicação e Disseminação: Livre no citoplasma, a bactéria inicia intensa replicação. A motilidade é garantida pela expressão da proteína ActA, localizada em uma das extremidades do bacilo, que coordena a polimerização de filamentos de actina da própria célula hospedeira. Este mecanismo forma uma "cauda" propulsora que empurra a bactéria contra a membrana celular, criando uma protusão (filopódio) que penetra nas células adjacentes. Após ser endocitada pela nova célula, o ciclo de lise do vacúolo e replicação reinicia-se.

3.2 Evasão Imunológica e Disseminação Sistêmica

O peculiar mecanismo de disseminação célula a célula protege a *L. monocytogenes* da ação da imunidade humoral (anticorpos), dos neutrófilos e dos antimicrobianos presentes no líquido extracelular. Após atravessar o revestimento intestinal, a bactéria é internalizada por macrófagos, que atuam paradoxalmente como veículos de transporte, disseminando a infecção pelo sistema porta até órgãos-alvo cruciais como o fígado e o baço.

A eliminação do patógeno e a resistência à infecção dependem quase exclusivamente de uma resposta robusta da imunidade celular mediada por células T. As células T citotóxicas (CD8+) são as únicas capazes de reconhecer e lisar as células já infectadas, expondo a bactéria para que fagócitos ativados a destruam. Consequentemente, indivíduos com disfunção ou supressão da imunidade celular tornam-se alvos preferenciais para a replicação descontrolada, bacteremia e subsequente invasão de órgãos nobres.

3.3 Manifestações Clínicas, Complicações Neurológicas e Infecção Vertical

A apresentação clínica da listeriose é heterogênea e diretamente dependente do status imunológico do hospedeiro, da virulência do sorotipo envolvido e da carga bacteriana ingerida. A enfermidade bifurca-se em duas formas clínicas principais: não invasiva e invasiva. A forma não invasiva atinge indivíduos imunocompetentes e caracteriza-se por um quadro febril gastrointestinal autolimitado, acompanhado de diarreia aquosa, náuseas, mialgia e cefaleia.

Em contraste, a forma invasiva apresenta extrema gravidade e letalidade. Em indivíduos imunossuprimidos e idosos, o marcante tropismo da *L. monocytogenes* pelas células do sistema nervoso central desencadeia quadros severos de meningite, meningoencefalite e abscessos

cerebrais, frequentemente associados a bacteremia generalizada e, em casos específicos, a infecções localizadas como hepatite e colecistite.

Na população obstétrica, a dinâmica de infecção assume contornos críticos. Diversos fatores de virulência da bactéria, notadamente as internalinas InlA, InlB e InlP, atuam de forma incisiva na invasão das células trofoblásticas da placenta. Ao transpor a barreira materno-fetal, o patógeno atinge o feto, que possui um sistema imunológico imaturo. Embora a infecção vertical possa ocorrer em qualquer momento da gestação, é mais frequentemente detectada no terceiro trimestre, resultando em aborto espontâneo, morte fetal intrauterina, prematuridade ou granulomatose infantil séptica no recém-nascido. As taxas de óbito fetal e neonatal atreladas a este quadro variam drasticamente, alcançando de 20% a 60% dos casos documentados.

3.4 Dinâmica de Veiculação e Impacto de Biofilmes na Indústria Alimentícia

Os reservatórios naturais da *L. monocytogenes* incluem o solo, águas não tratadas e vegetais em decomposição, ambientes de onde a bactéria é frequentemente carregada para o ciclo de produção alimentar. A contaminação dentro do ambiente industrial ocorre primariamente devido à deficiência nas práticas de manipulação e à ausência de controles higiênico-sanitários rigorosos.

O alto poder de adaptação térmica da bactéria agrava o risco operacional. Câmaras de refrigeração desreguladas, que permitem flutuações de temperatura, não inibem o crescimento do patógeno, que continua a sua multiplicação metabólica mesmo sob refrigeração. Na indústria cárnea e de laticínios, o uso de maquinários mal higienizados e utensílios sem a devida sanitização promove a rápida contaminação cruzada, transferindo a carga bacteriana de tecidos animais crus para alimentos já processados ou pasteurizados.

Um dos maiores desafios para a erradicação da *L. monocytogenes* nas instalações industriais é a sua notável capacidade de secretar substâncias poliméricas extracelulares sob condições de estresse, formando biofilmes. Esta camada protetora adere fortemente a pisos, ralos, superfícies de bancadas e arestas de equipamentos, blindando as colônias bacterianas contra a ação de agentes sanitizantes convencionais. A persistência destes biofilmes torna a detecção laboratorial complexa e atua como um foco contínuo e silencioso de contaminação crônica, gerando graves surtos de intoxicação e imensuráveis prejuízos econômicos por deterioração de lotes inteiros.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo evidencia que a *Listeria monocytogenes* é um patógeno de alta relevância toxicológica e sanitária, cuja complexidade biológica transcende as barreiras convencionais de controle alimentar. A sua engenhosa capacidade de atuar como patógeno intracelular facultativo, evadindo-se da imunidade humoral e transpondo a barreira placentária, converte-a numa ameaça letal para grupos populacionais vulneráveis, especialmente gestantes e imunodeprimidos.

No cenário da indústria alimentícia, a resiliência térmica da bactéria e a sua facilidade em formar biofilmes tornam os métodos tradicionais de limpeza insuficientes. Conclui-se que a mitigação do risco de listeriose exige a transição de um modelo de higienização reativo para um sistema de controle preventivo de excelência. A adoção estrita da Resolução RDC n.º 216/2004 da ANVISA e a implementação rigorosa dos Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) são indispensáveis. Apenas a fiscalização contínua, o controle térmico ininterrupto e a capacitação adequada dos manipuladores poderão garantir o bloqueio da contaminação cruzada, assegurando a integridade da cadeia produtiva e a proteção efetiva da saúde pública.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Nélío José de, 1952. Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos / Nélío José de Andrade. -- São Paulo: Varela, 2008. 412p.: il.

TEIXEIRA, Pedro. Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2010.

FORSYTHE, Stephen J. Microbiologia da segurança dos alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERTHUM, Flavio. Microbiologia. 6. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2015.

GERMANO, Pedro Manuel Leal; GERMANO, Maria Isabel Simões. Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos. 2015.

MURRAY, Patrick R.; ROSENTHAL, Ken S.; PFALLER, Patrick R. Microbiologia médica. Rio de Janeiro: Grupo Editora Nacional, 2020.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. Brasília: Fundação

Nacional de Saúde, 2006.

FREITAS, Cláudia Márcia de; AMARAL, Danielle da Rosa. Boas práticas no preparo dos alimentos. Brasília, DF: EMATER-DF, 2015.

SILVA, Gilvan; DUTRA, Paulo Ricardo Santos; CADIMA, Iva Maques. Higiene na indústria de alimentos. Recife: EDUFRPE, 2010.

SILVA, Hérika Ribeiro; GIANOGLU, Fotula Maria; CAMPOS, Maria Fernanda; GRACIANO, Evandilina Maria Alves; TOLEDO, Rômulo César Clemente. Listeriose: uma doença de origem alimentar pouco conhecida no Brasil. Listeriosis: a foodborne disease not very well known in Brazil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Câmpus Ituiutaba, 2016.

HOFFER, Ernesto; NASCIMENTO, Rejane Soares do; OLIVEIRA, Marta Antunes de. Meningite por *Listeria monocytogenes*: relato de casos em pacientes do Distrito Federal. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 123-130, abr. 2000.

ABRANTES, Jaime Antonio; NOGUEIRA, Joseli Maria da Rocha. Biofilme e células persisters: da persistência à resistência microbiana. Biofilm and persister cells: from persistence to microbial resistance. Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Microbiologia (DCB – ENSP), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2022.

DESFORGES, Isabelle. *Listeria* spp. e *Listeria monocytogenes*: uma bactéria nociva que causa doenças raras, mas graves, de origem alimentar. Julho, 2020. Global Marketing Scientific Manager / Scientific Affairs, Food Business Industry Unit, bioMérieux SA, France. French Delegate of Food Microbiology Standardization committees (AFNOR V08B, ISO/TC 34/SC 9 and CEN/TC 463). Disponível em: <www.biomerieux-industry.com/pt/food-safety-quality/resources/scientific-library/listeria-spp-and-listeria-monocytogenes>. Acesso em: 24 out. 2024.

8

BARANCELLI, G. V.; SILVA-CRUZ, J. V.; PORTO, E.; OLIVEIRA, C. A. F. *Listeria monocytogenes*: ocorrência em produtos lácteos e suas implicações em saúde pública. *Listeria monocytogenes*: occurrence in dairy products and its implications in public health. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, Brasil; Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP, Brasil, 2011. Recebido em: 18 dez. 2009. Aceito em: 05 nov. 2010. Publicado em: 31 ago. 2020.

COSTA, Paula Vasconcelos; NASCIMENTO, Janaína dos Santos; COSTA, Leonardo Emanuel de Oliveira; FERREIRA, Paula Bernadete de Moura; BRANDÃO, Marcelo Luiz Lima. *Listeria monocytogenes*: challenges of microbiological control of food in Brazil. 2022. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

NICOLAU, Paula Bacelar. Microrganismo e ambiente: ar e água, solo e extremos. 2016.

SILVA, Fabrício Reis Gomes da; RIBEIRO, Laryssa Freitas. *Listeria monocytogenes* e sua importância na indústria de alimentos. GETEC, v. 10, n. 28, p. 75-83, 2021.

ARAÚJO, Lina Raquel Santos. Fundamentos e atualidades em tecnologia e inspeção de

alimentos [livro eletrônico]. Fortaleza: Editora In Vivo, 2020. 131 p. Organizado por Lina Raquel Santos Araújo.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação: Resolução-RDC nº 216/2004. Brasília: ANVISA, 2004.

ABRAHÃO, W. M. et al. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in cheese and ice cream produced in the State of Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 44, n. 2, p. 289-296, 2008.

BARANCELLI, G. V. et al. *L. monocytogenes*: ocorrência em produtos lácteos e suas implicações em saúde pública. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 78, n. 1, p. 155-168, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 216, de 15 de setembro de 2024. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/reso216_15_09_2004.htm. Acesso em: 24/10/2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Surtos de listeriose associados a queijos macios, Estados Unidos, 1998–2014. *Emerging Infectious Diseases*, v. 24, n. 6, p. 1116-1118, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3201/eid2406.171051>. Acesso em: 25 out. 2024.

RELATÓRIO técnico sobre *Listeria* em alimentos prontos para o consumo. *Revista Brasileira de Vigilância Sanitária*, v. 25, n. 19, p. 250-253, ago. 2019. Disponível em: docs.bvsalud.org/biblioref/2019/08/1009921/tcpap-final-25022019.pdf. Acesso em: 25 out. 2024.