

INATIVAÇÃO TÉRMICA DA *SALMONELLA TYPHIMURIUM* EM OVOS DE GALINHA: MODELO PARA PRÁTICA DOMICILIAR.

THERMAL INACTIVATION OF *SALMONELLA TYPHIMURIUM* IN CHICKEN EGGS: A MODEL FOR HOUSEHOLD PRACTICE.

Flavia Jarosczyński Mattos¹

Biomédica; Bacharel do Curso Superior de Biomedicina, departamento de Ciências da Saúde, Universidade Tuiuti do Paraná, Campus Curitiba-PR, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0007-9396-419X>
fjarosc@gmail.com

Profa. Ma. Katia Zoghbi Ospedal²

Farmacêutica; Mestre em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Paraná (UFPR); Docente do Curso Superior de Biomedicina, departamento de Ciências da Saúde, Universidade Tuiuti do Paraná, Campus Curitiba - PR, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-7731-0416>
katia.ospedal@utp.br

^{1,2} Análise Formal, Conceituação, Curadoria de Dados, Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão edição

^{1,2} Investigação, Metodologia, Obtenção de Financiamento

Recursos, Validação e Visualização: PROPPE, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP)

² Administração do Projeto

Recebido: 21/08/2025. Parecer: 01/12/2025. Corrigido: 11/03/2026. Aprovado: 07/04/2026.

Publicado: 14/04/2026



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

RESUMO

A infecção por *Salmonella typhimurium* é um importante problema de saúde pública em todo o mundo. A propagação deste patógeno humano é comumente associada ao consumo de ovos de galinhas e produtos derivados, causando principalmente a gastroenterite grave. Casos de letalidade não são incomuns e relacionam-se a cepas multirresistentes a antibióticos. O predomínio desta estirpe na casca externa do alimento tem sido um facilitador para a distribuição da

contaminação em domicílio durante a manipulação do mesmo. Este estudo propõe investigar e estabelecer a inativação da bactéria através de tratamento hidrotérmico da casca de ovos como medida prática para reduzir o risco de infecção por *Salmonella* a ser praticado nas residências, utilizando um desenho quantitativo. A sobrevivência das células após imersão a 68°C por 60 segundos em água foi avaliada em meio de cultura ágar xilose-lisina-desoxicolato (XLD), e critério de aceitação conforme descritos na RDC nº724/2022 e IN nº161/2022. Em

resultado, houve a redução total da cepa em 83,4% das amostras. Conclui-se que o método desenvolvido apresenta eficácia para redução da carga bacteriana da superfície contribuindo com a segurança do consumo de ovos em domicílio. **Palavras-chave:** Inativação hidrotérmica. Gastroenterite. Segurança dos alimentos.

ABSTRACT

Infection caused by *Salmonella typhimurium* represents significant global public health concern. The dissemination of this human pathogen is commonly associated with the consumption of chicken eggs and egg-derived products, primarily resulting in severe gastroenteritis. Fatal cases are not uncommon and are often linked to multidrug-resistant strains. The predominance of this strain on the external eggshell surface facilitates contamination during household handling. This study aimed to investigate and establish the thermal inactivation of the bacterium through hydrothermal treatment of eggshells as a practical household strategy to reduce the risk of *Salmonella* infection, using a quantitative approach. Cell survival following immersion in water at 68 °C for 60 seconds was assessed on xylose lysine deoxycholate (XLD) agar, with acceptance criteria defined according to na RDC nº724/2022 e IN nº161/2022. Results showed reduction of the strain in 83.4% of the samples treated. In conclusion, the developed method proves effectiveness in reducing the bacterial load on the eggshell, contributing to the safety consumption at home.

Keywords: Hydrothermal inactivation. Gastroenteritis. Food safety.

1 INTRODUÇÃO

A *Salmonella typhimurium* (ST) é uma bactéria Gram-negativa, flagelada da família *enterobacteriaceae*, conhecida por acometer a saúde humana por via

alimentar. Entre os riscos associados à gastroenterite é a principal consequência da infecção, formas mais invasivas dependem da virulência da cepa e da imunidade do hospedeiro. Em geral, a letalidade relaciona-se a isolados multirresistentes a múltiplos antibióticos, como ampicilina, cloranfenicol, canamicina, sulfonamidas, entre outros (Mkangara, 2023).

Autoridades de saúde pública e as indústrias de ovos de galinha em todo o mundo enfrentam um desafio contínuo com a contaminação por *Salmonella* originadas de poedeiras dos tipos livres ou fechadas, colonizados via horizontal, vertical, ou do ambiente (Gast *et al.*, 2021). Sua disseminação pode ocorrer tanto na superfície externa da casca quanto nas estruturas internas, e dados do Ministério da Agricultura indicam que a cepa é o principal agente etiológico responsável pelas doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocasionadas pela contaminação cruzada em domicílio (Brasil, 2018), somados ao risco do consumo de ovos crus ou pouco cozidos em maionese, bebidas e outras receitas. (Savi *et al.*, 2011).

Desta forma, a hipótese a ser explorada nesta pesquisa é a padronização de um modelo para higienização da casca de ovos por meio de tratamento hidrotérmico, que pode ser

praticada para minimizar os riscos de infecção pela bactéria.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa utilizou um desenho quantitativo para analisar a redução intencional da carga microbiológica de *S. typhimurium* em cascas de ovos de galinha. Após a constatação da ausência, na literatura, de parâmetros hidrotérmicos seguros e replicáveis em domicílio, como estratégia inicial para responder a esta lacuna, realizou-se a recuperação de artigos científicos considerando os operadores booleanos *or/and/not* nas plataformas: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Pubmed*, e *Elsevier*, na língua inglesa e portuguesa.

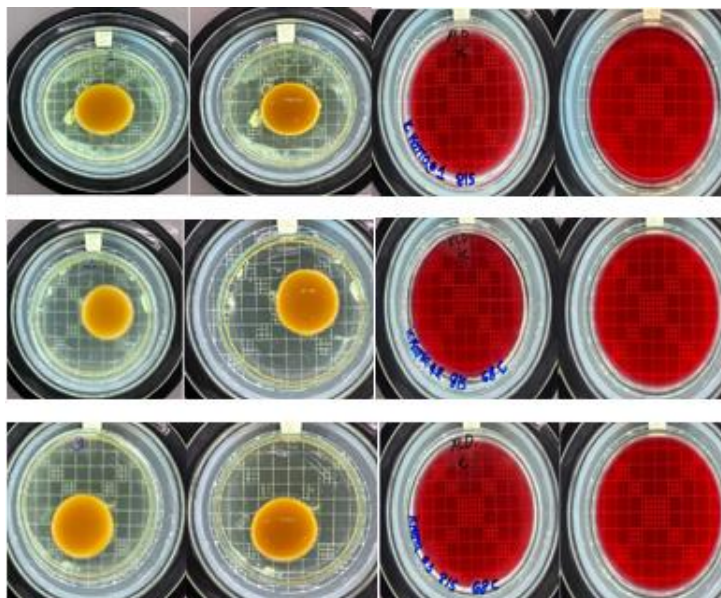
Para a reprodução e avaliação da redução da colonização bacteriana na casca externa, o inóculo foi obtido com auxílio de *swab* (1 mL) a partir de caldo ativo (9 mL), preparado conforme as orientações do fabricante, na proporção de 1:10.

A modelagem da inativação do microrganismo foi definida em experimento piloto, no qual os analitos em triplicata foram submetidos à imersão em béquer de vidro contendo 1L de água de torneira submetidos a temperaturas entre 50°C e 70°C. A redução da carga bacteriana foi proporcional à temperatura aplicada, zero redução a 50°C e máxima a 68°C antes do início de indícios de pré-cozimento, em um minuto.

As medições de temperatura foram realizadas com termômetro culinário doméstico e termômetro digital portátil para temperatura (°C) e potencial hidrogeniônico (pH) com precisão de $\pm 0,1$ da Aunmas, para verificação da equivalência das leituras.

A sobrevivência celular foi avaliada imediatamente após o tratamento térmico por cultivo em ágar xilose-lisina-desoxicolato (XLD), incubado a 36 °C por 50 horas, em estufa Fanem modelo 502. A ocorrência de indícios de cozimento das amostras também foi verificada (Figura 1).

Figura 1 - Análise de amostras.



Nota: Lote referente à análise das três amostras submetidas à imersão simultânea no pós-imediate. À direita, ovos sem aspecto de cozimento; à esquerda, ausência de crescimento celular das amostras após o período de incubação em ágar XLD. Fonte: o autor, 2025.

Os ovos testados foram distribuídos em três grupos experimentais; os dois grupos principais continham 30 analitos cada: o primeiro correspondeu à análise por unidade, o segundo em conjunto, organizados em subgrupos de 3, 6, 9 e 12 unidades ($r = 3$), e o terceiro destinado ao experimento piloto para avaliação da capacidade de invasão. O critério avaliativo considerado foi adaptado do padrão microbiológico de alimentos, baseado na presença ou ausência do microrganismo da RDC nº724/2022 e IN nº161/2022, ANVISA.

Os insumos experimentais incluíram: cepa ativada de *Salmonella* sorovar *typhimurium* em caldo BHI (*Brain Heart Infusion*), referência: código PA261, lote 78127, validade: 29 de julho de 2025, estabilizado na forma de disco (NEWP

0028), setenta e cinco unidades de ágar XLD.

A análise estatística foi realizada por meio do teste exato de Fisher, adotado para comparação entre proporções de amostras positivas e negativas entre os grupos avaliados.

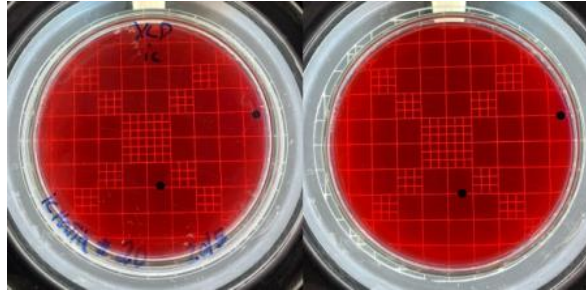
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados demonstraram que a higienização hidrotérmica a 68°C por um minuto promoveu redução expressiva da carga de *Salmonella typhimurium* (ST) na superfície dos ovos, com ausência de crescimento em 83,4% das amostras dos lotes avaliados. No entanto, observou-se persistência do microrganismo em 16,6% amostragem total, caracterizada pela recuperação de até 2 UFC/mL, indicando

resistência parcial da cepa ao estresse térmico aplicado. Esse padrão foi

identificado para as amostras positivas conforme figura 2.

Figura 2 - Crescimento residual indicativo de resistência.



Nota: Crescimento de 2 UFC/mL após a higienização da amostra 20, considerada resistência da cepa, referente ao lote da imersão conjunta de 12 ovos. Fonte: o autor, 2025.

Reduções modestas após procedimentos de lavagem aquecida já foram descritas na literatura por Hudson *et al.* (2016) que, ao avaliarem e reproduzirem em laboratório o processo industrial de higienização de ovos comerciais idealizados nos EUA (48,9°C, pH 11, por 1 minuto) observaram a diminuição limitada de ST na casca externa após a lavagem (0,77 log UFC/mL), reforçando que tratamentos térmicos atuam como medidas de redução da carga bacteriana, mas não garantem eliminação completa do patógeno. Maćkiw *et al.* (2024) destacam que a resistência da *Salmonella* spp dentro da cadeia alimentar pode ser influenciada pela combinação de fatores que inclui a temperatura, atividade d'água, pH, umidade, teor de gordura, açúcares, sódio e composição química da matriz de um

alimento. Este achado pode estar relacionado à sobrevivência residual após processos de higienização.

No presente estudo não foi observada migração bacteriana da superfície externa para o conteúdo interno dos ovos (casca interna, clara e gema), mesmo após a imersão em água aquecida, conforme resultados apresentados na tabela 1. Esse achado corrobora os estudos prévios de Wales e Davies (2011) e Hudson *et al.* (2016) os quais indicam que, sob ausência de falhas estruturais significativas, como, por exemplo, trincados, os componentes da membrana, a cutícula hidrofóbica e a casca externa atuam como barreiras naturais e eficazes contra a penetração de microrganismos durante procedimentos de lavagem controlados.

Tabela 1 - Capacidade de invasão da *S. typhimurium*.

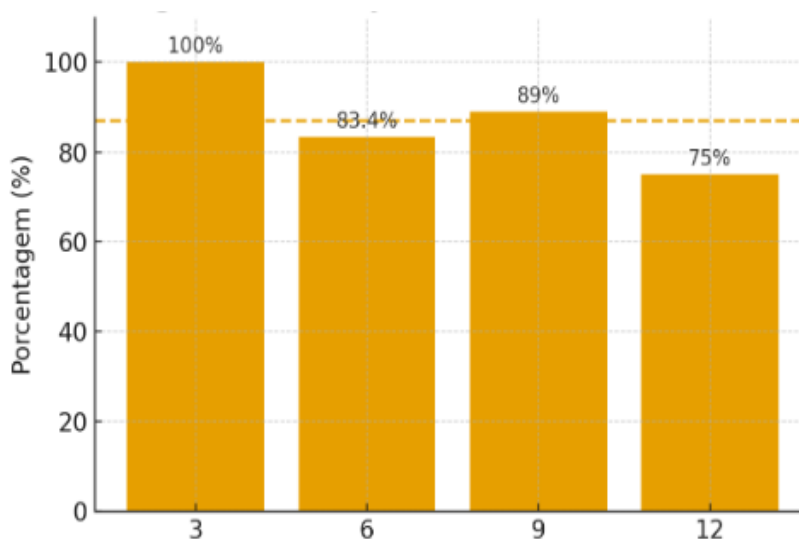
Controle	Pré	Inoculado	Casca interna	Clara-gema
1C	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo
2C	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo
3C	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo

Nota: Amostras 1C, 2C, e 3C testadas em ágar XLD. Pré: refere-se à verificação antes da inoculação da ST nos ovos. Inoculado: indica a presença da cepa. Casca interna, clara – gema: referem-se ao pós das higienizações. Todas as amostras apresentaram pH da água de lavagem igual a 7,04. O objetivo foi mensurar se o bacilo foi capaz de migrar pela porosidade dos ovos. Fonte: o autor, 2025.

A comparação entre a higienização individual e a imersão conjunta dos ovos não revelou diferença estatisticamente significativa ($p = 1,00$). A apuração da análise dos 30 ovos higienizados individualmente demonstrou ausência de bactérias em 25 amostras. Resultados equivalentes foram obtidos na imersão conjunta ($r=3$), composto também por 30 ovos, totalizando igualmente 25 amostras

negativas (83,4%), gráfico 1, indicando equivalência entre os métodos avaliados. Esses resultados sugerem que, dentro das condições experimentais adotadas, a variação no número de ovos submersos simultaneamente não comprometeu de forma relevante a eficácia do tratamento térmico.

Gráfico 1 - Eficácia percentual comparativa das amostras submersas em conjuntos de 3, 6, 9 e 12 ovos.



Nota: Amostras submersas com: 3 ovos, eficácia de 100%; 6 ovos, eficácia de 83,4%; 9 ovos, eficácia 89%; 12 ovos, de eficácia 75%. Total de analitos negativos para *S. typhimurium*: 25/30. Fonte: o autor, 2025.

Do ponto de vista regulatório, embora os resultados indiquem redução significativa da carga bacteriana, a IN nº161 de 01/07/2022 estabelece a ausência total de *Salmonella spp.* na unidade (ovo íntegro cru) destinada ao comércio e consumo. Em paralelo, a portaria SDA/MAPA Nº 1.179/2024, que descreve os procedimentos para as unidades de beneficiamento de ovos, contempla a recomendação de lavagem para remoção das sujeiras visíveis aderidas à superfície da casca, por exemplo, excrementos e sangue da poedeira antes da distribuição, em temperaturas variando entre 35°C e 45°C. Este estudo, no entanto, ao relacionar o risco com a *S. typhimurium*, demonstrou que essas temperaturas não são suficientes para inviabilizar a cepa na cadeia de distribuição em caso de agravo. Assim, o modelo idealizado e os achados obtidos neste estudo devem ser interpretados como mitigação de risco microbiológico, aplicável domesticamente apenas como medida complementar de segurança considerando a dúvida do risco a que o consumidor está exposto.

4 CONCLUSÃO

Este estudo desenvolveu e analisou a inativação hidrotérmica por

imersão da bactéria *Salmonella* entérica sorovar *typhimurium* da superfície de ovos de galinha, contaminação tipicamente associada à gastroenterite aguda que pode carregar a resistência antimicrobiana ocasionando doenças sistêmicas graves.

A metodologia idealizada para higienização em imersão a 68°C por um minuto demonstrou a redução total em 83,4% das amostras, comprovando a diminuição da carga bacteriana na superfície externa de ovos para fins culinários. Além disso, o termômetro de cozinha comum demonstrou sensibilidade suficiente para a reprodução *in situ* e, portanto, o desenvolvimento e adequação deste método contribuem para a prática e intenção de reduzir a carga microbiológica contra esta DTA sem o acréscimo de agentes químicos, podendo melhorar a segurança do seu consumo em domicílio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019: dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação*. Brasília, DF: ANVISA, 23 dez. 2019. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/rdc0331_23_12_2019.pdf. Acesso em: 14 dez. 2025.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa n. 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as

listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 26 dez. 2019. p. 17. Item 8: Ovos e produtos de ovos, categoria específica: ovo íntegro cru (clara e gema). 26 dezembro 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Entenda melhor: salmonela em carne de frango**. Brasília, DF: MAPA, s.d. Março de 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/entenda-melhor-salmonela-em-carne-de-frango>. Acesso em: 14 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA n. 1.179, de 5 de setembro de 2024. Estabelece os requisitos de instalações, equipamentos e procedimentos de funcionamento de granjas avícolas e unidades de beneficiamento de ovos e derivados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 6 set. 2024.

GAST, K. R.; JONES, R. D.; GURAYA, R.; ANDERSON, E. K.; KARCHER, M. D. Research Note: Contamination of eggs by *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* in experimentally infected laying hens in indoor cage-free housing. **Poultry Science**, v. 100, n. 11, p. 101438, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101438>.

HUDSON, K. L., HARRISON, A. M., BERRANG, E. M., JONES, R. D. Alternative Antimicrobial Commercial Egg Washing Procedures. *Journal of Food Protection*. Chicago: **International Association for Food Protection**. Elsevier, v. 79, n. 7, p. 1216–1220, jul. 2016.

MAĆKIW, E.; KOWALSKA, J.; KORSKAK, D.; STASIAK, M.; ANTOSZEWSKA, A.; ŁAWRYNOWICZ-PACIOREK, M.;

POSTUPOLSKI, J. Thermal resistance of selected strains of *Salmonella* spp. isolated from eggs and sesame seeds. **LWT – Food Science and Technology**, v. 198, e115907, 1 abr. 2024. DOI: 10.1016/j.lwt.2024.115907.

MKANGARA, M. Prevention and Control of Human *Salmonella enterica* Infections: An Implication in Food Safety. **International Journal of Food Science**, v. 2023, n. 1, p. 1-26, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/8899596>

SAVI, D. G.; BORTOLOTTI, T.; SIMÕES, R. L.; BARICHELLO, T. Elimination of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in artificially contaminated eggs through correct cooking and frying procedures. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 31, n. 2, p. 492-496, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000200033>

WALES, A. D.; DAVIES, R. H. A critical review of *Salmonella Typhimurium* infection in laying hens. **Avian Pathology**, v. 40, n. 5, p. 429–436, 2011. DOI: 10.1080/03079457.2011.606799