

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n05a1118.1-10>

Doenças transmitidas por alimentos causadas por *Salmonella* spp. em ovos comerciais

Tatiana Pacheco Rodrigues* 

*Docente do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas-BA, Brasil. E-mail: tatiana_pacheco@ufrb.edu.br

Resumo. A bactéria *Salmonella* spp. é um dos principais agentes etiológicos de DTA (doenças transmitidas por alimentos) no Brasil e no mundo, nas quais os ovos e os produtos à base de ovos estão envolvidos em diversos surtos. A contaminação dos ovos pode ocorrer em diversas etapas ao longo da cadeia produtiva, desde a obtenção dos pintinhos até o processamento. Portanto, as medidas para minimizar a contaminação destes produtos de origem animal, com a prevenção e o controle da presença de salmonelas em ovos é de suma importância para saúde única.

Palavras-chave: Salmonelas, DTA, ovos, saúde única

Foodborne diseases caused by Salmonella spp. in commercial eggs

Abstract. The bacterium *Salmonella* spp. is one of the main etiological agents of DTA (foodborne diseases) in Brazil and in the world, in which eggs and egg-based products are involved in several outbreaks. Egg contamination can occur at several stages along the production chain, from obtaining chicks to processing. Therefore, measures to minimize the contamination of these products of animal origin, with the prevention and control of the presence of *Salmonella* in eggs, is very important for onehealth.

Keywords: *Salmonella*, DTA, eggs, onehealth

Enfermedades transmitidas por los alimentos ocasionadas por Salmonella spp. en huevos comerciales

Resumen. La bacteria *Salmonella* spp. es uno de los principales agentes etiológicos de las DTA (enfermedades transmitidas por alimentos) en Brasil y en el mundo, en las que los huevos y los ovoproductos están involucrados en varios brotes. La contaminación del huevo puede ocurrir en varias etapas a lo largo de la cadena de producción, desde la obtención de los pollitos hasta el procesamiento. Por tanto, las medidas para minimizar la contaminación de estos productos de origen animal, con la prevención y el control de la presencia de *Salmonella* en los huevos, es de suma importancia para la salud única.

Palabras claves: *Salmonella*, DTA, huevo, salud única

Introdução

Os ovos são uma importante fonte nutricional para a população, pois são uma das principais fontes de proteína de origem animal, contém aminoácidos essenciais e além disso, são fonte de vitaminas e gorduras ([Donadelli et al., 2019](#)). Os cuidados durante a obtenção dos ovos, manipulação, processamento, armazenamento e transporte, assim como a sanidade das poedeiras são fundamentais para evitar a contaminação destes por agentes causadores de doenças e propiciar segurança ao consumidor ([Oliveira et al., 2001](#); [Trindade et al., 2007](#)).

O Brasil foi o sexto maior produtor de ovos no mundo em 2020 ([ANUALPEC, 2021](#)) e a produção brasileira de ovos no ano de 2020 foi de 3,96 bilhões de dúzias, apresentando um aumento de 3,0% em relação ao ano anterior ([IBGE, 2021](#)). Considerando estes dados se percebe o aumento de consumo de ovos nos últimos anos, corroborando com a necessidade de maior controle na produção de ovos nas granjas.

A *Salmonella* spp. foi o terceiro microrganismo mais envolvido nas doenças de transmissão hídrica e alimentar (DHTA) no Brasil no período entre 2012 e 2021. Os ovos e os produtos à base de ovos contaminados estavam entre as sete principais fontes de contaminação para os consumidores ([BRASIL, 2022](#)). Conforme a legislação brasileira e normativas internacionais um alimento deve ter ausência de *Salmonella* spp para ser considerado seguro para ser consumido ([União Europeia, 2003](#); [Brasil, 2019](#)).

Dessarte, o objetivo desta revisão narrativa foi compreender a relação da Salmonelose com o consumo de ovos e que medidas de prevenção e controle podem ser realizadas para minimizar os riscos para o consumidor final. Desta forma, foram consultadas bases de dados como as do Periódicos CAPES, Elsevier, Google Acadêmico, PubMed, Scielo, Sci-Hub, entre outras, além da consulta a legislação pertinente e aos dados dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde. O período de busca de artigos sobre o assunto foi entre 2011 e 2021, utilizando termos como *Salmonella*, egg, egg-products, laying hens, foodborne diseases, outbreaks.

Características da bactéria

O gênero *Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae. Este é composto por mais de 2600 sorovares diferenciados com base em relações bioquímicas e sorológicas. São bastonetes Gram negativos, geralmente móveis, capazes de formar ácido e, na maioria das vezes, gás a partir da glicose, com exceção de *S. typhi*, *S. pullorum* e *S. gallinarum* (menos de 5% produzem gás). O gênero é constituído por duas espécies geneticamente distintas: *S. enterica* e *S. bongori*, sendo que a primeira está dividida em seis subespécies, que receberam as seguintes denominações: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica* ([Tabela 1](#)). Na nomenclatura atual, de acordo com as modificações taxonômicas estabelecidas, os sorotipos ou sorovares não são mais considerados espécies, razão pela qual os sorovares da subespécie *enterica* devem ser designados por exemplo: *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar *typhimurium* ou, de maneira mais simples e objetiva, *Salmonella* sorovar *typhimurium* ou ainda *Salmonella typhimurium* ([Brasil, 2011](#); [Jay, 2005](#)).

Tabela 1. Distribuição do número de sorovares de acordo com espécie e subespécie de *Salmonella* spp.

Espécies/Subespécies	Quantidade de Sorovares
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>Entérica</i>	1.490
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>Salamae</i>	500
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>Arizonae</i>	94
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>Diarizonae</i>	320
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>Houtenae</i>	72
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>Indica</i>	12
<i>Salmonella bongori</i>	22

Adaptado de BRASIL ([2011](#)).

A *Salmonella* é capaz de proliferar em valores de pH entre 7,0 e 7,5 (extremos de 3,8 e 9,5), temperaturas entre 35° a 43° C (extremos de 5° e 46° C) e em atividade hídrica menor que 0,94, ocorrendo variações entre os sorovares. A bactéria é sensível ao calor, não sobrevivendo a temperatura superior a 70°C. Com estas características fisiológicas este microrganismo é capaz de sobreviver e se multiplicar em uma variedade de alimentos ([Brasil, 2011](#); [Jay, 2005](#)).

O *habitat* das salmonelas pode ser dividido em três categorias, com base na especificidade do hospedeiro e padrão clínico por este determinado: *altamente adaptadas ao homem*, incluindo *S. typhi* e *S. paratyphi* A, B e C, agentes da febre entérica (febres tifoide e paratifoide); *altamente adaptadas aos animais*, representadas por *S. dublin* (bovinos), *S. choleraesuis* e *S. typhisuis* (suínos), *S. abortusequi* (equinos), *S. pullorum* e *S. gallinarum* (aves), estas responsáveis pelo paratifo dos animais. A terceira categoria inclui a maioria dos sorovares que atingem indiferentemente o homem e os animais,

designadas *salmonelas zoonóticas*, as quais são responsáveis por quadro de gastroenterite (enterocolite) ou por doenças de transmissão alimentar ([Brasil, 2011](#); [Jay, 2005](#); [WHO, 2018](#)).

A distribuição das salmonelas é mundial, sendo os alimentos os principais veículos de sua transmissão. São responsáveis por significativos índices de morbidade e mortalidade, tanto nos países em desenvolvimento quanto nos desenvolvidos, determinando pequenos e grandes surtos, envolvendo, principalmente, o consumo de alimentos de origem animal, como ovos, aves, carnes e produtos lácteos ([Al-Rifai et al., 2020](#); [Chousalkar et al., 2018](#); [Jay, 2005](#); [WHO, 2018](#)).

Origem da *Salmonella* spp. nos ovos

A contaminação dos ovos pode ocorrer por transmissão vertical, conhecida também por contaminação primária ou transmissão trans ovariana, e é aquela que ocorre antes da formação da casca, contaminando o conteúdo interno dos ovos e das membranas. Se a contaminação ocorre após a formação da casca com a penetração do microrganismo internamente, tem-se a contaminação secundária ou horizontal. Ainda existe a possibilidade da ocorrência de contaminação cruzada, quando ovo é exposto ao contato com superfícies contaminadas durante o processamento ([EFSA, 2014](#); [McWhorter & Chousalkar, 2018](#)).

Os ovos possuem proteção física dada pela casca e por características físico-químicas da composição interna como pH, alcalinidade, viscosidade e substâncias antimicrobianas que impedem a penetração e multiplicação de microrganismos no interior destes. No entanto, as salmonelas conseguem contaminar a parte interna dos ovos devido à capacidade de penetrar, sobreviver e se multiplicar no interior dos ovos. Estas capacidades de invasão e colonização estão relacionadas aos genes de virulência que estão envolvidos na adesão, colonização e sobrevivência em ovos, tais como aqueles que propiciam a resistência às substâncias antimicrobianas do albúmen e as ilhas de patogenicidade. Outros genes dão características de motilidade e formação de fímbrias nas bactérias que possibilitam maior capacidade de invasão e colonização das células hospedeiras ([Baron et al., 2016](#); [EFSA, 2014](#); [Gole et al., 2017](#); [Ricke, 2017](#)). Os ovos são particularmente suscetíveis a contaminações após a postura. A casca do ovo pode ser exposta a microrganismos de fezes de galinha, a outros microrganismos presentes no ambiente da granja e mais adiante, no ambiente dos centros de armazenamento. Rachaduras na casca do ovo aumentam o risco de penetração interna e contaminação ([Baron et al., 2016](#); [EFSA, 2014](#); [Threlfall et al., 2014](#)).

A *Salmonella* spp. pode estar presente no sistema reprodutivo das aves e por isso os ovos podem ser contaminados durante sua formação no ovário ou no oviduto de galinhas infectadas ([EFSA, 2014](#)). Os sorovares que mais contaminam os ovos são *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. gallinarum* e *S. pullorum* ([EFSA, 2014](#); [Penha Filho et al., 2016](#); [Threlfall et al., 2014](#); [Zhou et al., 2020](#)). A *S. pullorum* e a *S. gallinarum* são capazes de colonizar os órgãos reprodutivos e causar a contaminação vertical dos ovos, enquanto a *S. typhimurium* e a *S. enteritidis* a partir do trato intestinal são muito efetivas para se disseminar para outros órgãos e causar nas aves doença sistêmica ([EFSA, 2014](#)).

As aves poedeiras, ainda quando pintinhos, podem se infectar em contato com outras aves da mesma espécie ou de outras espécies (silvestres); em contato com fômites como água e ração contaminados por fezes ou via contaminação vertical ([EFSA, 2014](#); [Threlfall et al., 2014](#)). Os ratos e moscas que podem infestar os galpões, também são um outro fator de risco para introdução de salmonelas na criação de aves ([Antonucci et al., 2020](#); [Meerburg & Kijlstra, 2007](#)).

Observando a origem da salmonela em ovos, percebe-se que a contaminação pode ocorrer em qualquer etapa ao longo da cadeia produtiva, desde a obtenção dos pintinhos até o processamento dos ovos e por isso este alimento tem grande relação com diversos surtos de DTA.

Surto de Salmonelose causados por ingestão de ovos

A Salmonelose de origem alimentar é frequentemente associada ao consumo de *Salmonella* spp. presente em ovos contaminados ou produtos que contenham ovos crus ou cozidos ([Bajpai et al., 2012](#); [Finger et al., 2019](#); [Threlfall et al., 2014](#)). Em diversos países, a *Salmonella enteritidis* é a maior causadora de surtos de Salmonelose, seguida pela *S. typhimurium* ([Baron et al., 2016](#); [Chousalkar et al., 2018](#); [EFSA, 2014](#); [Long et al., 2016](#); [Pijnacker et al., 2019](#); [Threlfall et al., 2014](#)).

Segundo os dados do Ministério da Saúde, no período entre 2012 e 2021 ocorreram 6.347 surtos de DTA, com 104.839 doentes e 89 óbitos no Brasil. Destes casos, as Salmoneloses corresponderam a 11,2%. Desta forma, sendo a terceira maior causa de doenças transmitidas por alimentos no país neste período. Dos casos comprovados, as residências foram os locais onde mais ocorreram DTA e os alimentos mais incriminados foram os alimentos mistos (Brasil, 2022). Entre os surtos causados no período entre 2007 e 2015 por *Salmonella* spp., 67,5% foram devido a *Salmonella enteritidis* e 7,5% por *Salmonella typhi* (Brasil, 2020b).

Na revisão realizada por Finger et al. (2019) no período entre 2000 e 2018, a *Salmonella* foi a principal causa de doenças transmitidas por alimentos no Brasil (22,8%), assim como os alimentos mistos foram os alimentos com maior prevalência (31,6%) e as residências os locais de maior ocorrência (45,6%). Os ovos e ovo-produtos foram associados a 6,9% dos casos, ficando em sétimo lugar como veículo de DTA, conforme os artigos pesquisados pelos autores.

Em estudos realizados na Europa a *Salmonella* spp. foi detectada em 0,29% de 5782 ovos testados em 2016. Embora a prevalência da bactéria tenha sido considerada baixa em ovos e ovo-produtos, o grande número de surtos relacionados à *Salmonella* spp. pelo consumo de ovos se deveu ao fato destes serem armazenados em temperaturas inadequadas ou serem utilizados em preparações culinárias sem o tratamento térmico adequado. Além disso, a análise bacteriológica utilizada para detecção da bactéria na casca, via planos de amostragem, pode ter sido menos sensível e desta forma, a detecção da bactéria foi aquém do que realmente ocorreu nos ovos analisados (Pijnacker et al., 2019). O CDC (Centers for Disease Control and Prevention) estima que a bactéria *Salmonella* spp. seja a causa de cerca de 1,35 milhão de infecções, 26.500 hospitalizações e 420 mortes nos Estados Unidos a cada ano (CDC, 2021).

Os sorovares com maior prevalência como causa de DTA devido ao consumo de ovos e de alimentos contendo ovos em vários locais do mundo, foram o *enteritidis* e o *typhimurium* (Tabela 2). No entanto, em alguns países africanos a *S. kentucky* foi um sorovar que nos últimos anos tem sido detectado em aves poedeiras e em aves de corte, sendo considerado um sério problema para saúde humana devido a resistência deste microrganismo aos antibióticos (Andoh et al., 2016; Fagbamila et al., 2018; Igomu, 2020).

Tabela 2. Surtos de Salmonelose relacionados à ingestão de ovos ou por alimentos contendo ovos em alguns lugares do mundo.

País ou continente	Período	Sorovar(es)*	Número de surtos	Autores
Austrália	2001-2016	<i>typhimurium</i>	238	Ford et al. (2018)
Brasil (Rio Grande do Sul)	2011-2015	<i>enteritidis</i> e <i>typhimurium</i>	159	Santiago Neto et al. (2021)
China	2003-2017	<i>enteritidis</i> e <i>typhimurium</i>	233	Li et al. (2020)
EUA	1990-2015	<i>enteritidis</i>	273	Sher et al. (2021)
EUA e Porto Rico	2009-2015	<i>enteritidis</i>	36	Dewey-Mattia et al. (2018).
Europa (5 países)	2014	<i>enteritidis</i>	350	Dallman et al. (2016)
Europa (18 países)	2015 e 2018	<i>enteritidis</i>	162	Pijnacker et al. (2019)
Reino Unido	2015	<i>enteritidis</i>	136	Inns et al. (2017)

*Sorovar(es) mais frequente(s)

Os surtos causados por *Salmonella* spp. podem resultar em muitas perdas econômicas, devido a incapacidade para o trabalho, custos com tratamentos e hospitalizações, com as investigações epidemiológicas, assim como prejuízos ao comércio e ao turismo. E no caso dos produtos avícolas o descarte de ovos e carne contaminados (Finger et al., 2019; Hessel et al., 2019). Desta forma, além das questões de saúde única, os aspectos econômicos também devem ser observados quando se trata da prevenção e controle das salmoneloses.

Prevenção e controle das salmonelas em ovos

Por se tratar de um problema de saúde única a detecção de salmonelas em produtos de origem animal e em animais vivos estão previstos na legislação brasileira. Além disso, a proibição da comercialização de produtos clandestinos é uma outra forma de prevenir diversas doenças transmitidas por alimentos, inclusive salmoneloses.

Na Defesa Sanitária Animal no que tange a sanidade das aves, segundo o Programa Nacional de Sanidade Avícola, é necessário realizar exames em aves poedeiras para detecção de *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. gallinarum* e *S. pullorum* e, desta forma, prevenir e controlar a presença das bactérias na cadeia produtiva. O destino das aves e dos ovos infectados, conforme a legislação é diferente. Em aves ou ovos férteis de reprodutoras importadas e aves de linhas puras, bisavós e avós nascidas no Brasil, quando constatada nas colheitas oficiais positividade para *S. gallinarum*, *S. pullorum*, *S. enteritidis* e *S. typhimurium* é determinado o sacrifício/abate de todas as aves do núcleo e eliminação de todos os ovos, incubados ou não, provenientes dos núcleos afetados. No caso das matrizes constatando-se, nas colheitas oficiais, positividade para *S. gallinarum*, *S. pullorum* é definido o sacrifício/abate do núcleo e eliminação de todos os ovos, incubados ou não. Constatando-se positividade nas colheitas oficiais para *S. enteritidis* e *S. typhimurium*, mesmo em lotes vacinados com vacinas vivas, haverá cancelamento da certificação de livre e o núcleo ou estabelecimento avícola passará a ser considerado controlado, desde que suspenda a incubação e providencie a destruição dos ovos produzidos da data da colheita que apresentou resultado positivo até a data da colheita que apresentar resultado negativo ([Brasil, 2003b](#)).

Na granja, muitas medidas de prevenção e controle, como biossegurança estrita, descontaminação química de rotina de equipamentos agrícolas, higienização dos galpões e destino adequado das camas de frango, são amplamente utilizadas para limitar a contaminação de ovos por *Salmonella* spp. ([De Cort et al., 2017](#); [EFSA, 2014](#)). Métodos para limitar ou prevenir colonização gastrointestinal de galinhas também são comumente usados e incluem a adição de ácidos orgânicos à alimentação e água, uso de prebióticos, probióticos, simbióticos, pós-bióticos e produtos de exclusão competitiva, bem como vacinação ([De Cort et al., 2017](#); [EFSA, 2014](#); [Gingerich et al., 2021](#); [Jia et al., 2020](#); [McWhorter & Chousalkar, 2018](#); [Reis & Vieites, 2019](#); [Silva et al., 2017](#)).

A vacinação em combinação com métodos de controle nas granjas é uma estratégia importante para reduzir a presença de *Salmonella* spp. em aves, em última análise, mitigando o risco de doenças humanas de origem alimentar ([Jia et al., 2020](#); [Mcwhorter & Chousalkar, 2018](#)). Além destes métodos, a utilização de bacteriófagos para controlar a presença de salmonelas no ambiente das granjas tem sido estudado nos últimos anos. Observou-se que apesar da utilização de bacteriófagos reduzir a presença das salmonelas no ambiente, esta não deve ser uma medida única para prevenir e controlar a contaminação ambiental por estas bactérias ([Sevilla-Navarro et al., 2018](#)).

Antibióticos ainda têm sido amplamente usados para controlar doenças bacterianas, conhecidos como promotores de crescimento, em frangos de corte e poedeiras. Contudo, há uma grande preocupação de que o uso de antibióticos leve ao desenvolvimento de resistência aos antimicrobianos e efeitos adversos na microbiota das aves tratadas ([Kulshreshtha et al., 2014](#); [Li et al., 2020b](#); [Ricke, 2017](#)). Por isso a importância de se buscar meios alternativos para substituir os antibióticos na ração das aves, tais como a utilização de probióticos como algas vermelhas ([Kulshreshtha et al., 2014](#)) e probióticos como os *Lactobacillos* e *Bifidobacterium* ([Markazi et al., 2018](#)), que contribuem para o equilíbrio da microbiota intestinal das aves e assim evitam a proliferação de bactérias patogênicas como a *Salmonella* spp.

Além da biossegurança e manutenção de Boas Práticas Agrícolas, os cuidados com o bem-estar animal também contribuem para a qualidade dos ovos, pois as aves ficam menos suscetíveis a estresse, devido a fatores como superlotação das gaiolas e contaminação ambiental por fezes, desta forma propiciando um melhor funcionamento do sistema imunológico e a manutenção da saúde das poedeiras ([Ricke, 2017](#)).

Em se tratando do processo industrial, obter os ovos de fornecedores de boa procedência, evitar a contaminação cruzada dos ovos durante a manipulação e acondicionamento, observando os preceitos das Boas Práticas de Manipulação de Alimentos são outras formas de prevenir a transmissão de salmonela para os consumidores ([Hessel et al., 2019](#)).

Santos Neto et al. ([2019](#)) observaram que para o procedimento de higienização é imprescindível uma pré-seleção visual dos ovos, com intuito de retirar da linha de higienização os que apresentarem alguma sujidade, otimizando a ação do sanitizante, e que a água clorada a 100 ppm, dentre os sanitizantes estudados, foi mais eficaz para a redução de microrganismos. Entretanto, a susceptibilidade da salmonela aos desinfetantes depende do sorotipo. Desta forma, deve-se utilizar diferentes produtos para

a desinfecção do ambiente, pois diferentes sorotipos de *Salmonella* são detectados ao longo da cadeia produtiva de ovos e carne de aves (Long et al., 2016).

Em relação a industrialização e comercialização dos ovos, segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), estão sujeitos à inspeção e à fiscalização os ovos onde sejam obtidos, recebidos, manipulados, beneficiados, industrializados, fracionados, conservados, armazenados, acondicionados, embalados, rotulados ou expedidos. Esta inspeção pode ser no âmbito federal, estadual ou municipal. Os ovos destinados ao consumo humano devem ser classificados em A ou B. Os ovos tipo A são aqueles que possuem condições de qualidade interna e externa para serem consumidos diretamente, enquanto os ovos tipo B são aqueles que podem ser aproveitados industrialmente, pois não se classificam como ovos tipo A, mas são inócuos para o consumo. Desta forma, os ovos são considerados impróprios para consumo quando apresentam:

- I - Alterações da gema e da clara, com gema aderente à casca, gema rompida, presença de manchas escuras ou de sangue alcançando também a clara, presença de embrião com mancha orbitária ou em adiantado estado de desenvolvimento;
- II - Mumificação ou estejam secos por outra causa;
- III - Podridão vermelha, negra ou branca;
- IV - Contaminação por fungos, externa ou internamente;
- V - Sujidades externas por materiais estercoreais ou tenham tido contato com substâncias capazes de transmitir odores ou sabores estranhos;
- VI - Rompimento da casca e estejam sujos; ou
- VII - Rompimento da casca e das membranas testáceas.

São também considerados impróprios para consumo humano os ovos que foram submetidos ao processo de incubação (Brasil, 2020).

O processamento dos ovos para o controle da bactéria como a pasteurização (Moura-Alves et al., 2020) e tratamentos alternativos como por exemplo a luz Ultravioleta pulsada (Ouyang et al., 2020) e a radiofrequência (Yang & Geveke, 2020) são importantes maneiras de reduzir a carga microbiana dos ovos para consumo, assim como seus derivados, inclusive por serem métodos de conservação que pouco interferem nas propriedades funcionais dos ovos. No entanto, a qualidade inicial da matéria-prima é indispensável para garantir a qualidade do produto final, pois uma alta carga microbiana inicial pode resultar numa menor eficiência para reduzir a presença de bactérias patogênicas no produto final.

Oficialmente a detecção de *Salmonella* spp. nos alimentos no Brasil é realizada em semeadura em meios de cultura (Brasil, 2003a; 2011), mas nos últimos anos a detecção utilizando reação em cadeia da polimerase (PCR – *polimerase chain reaction*) se tornou uma forma bastante importante para detectar a presença da bactéria e identificar os agentes de surtos (Dallman et al., 2016; Kubo et al., 2020; Moraes et al., 2016; Pijnacker et al., 2019). O ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA) e sorologia também são outros métodos para detectar a presença de *Salmonella* spp. e realizar a diferenciação entre as espécies (EFSA, 2014; Pijnacker et al., 2019). Apesar de vários desses métodos serem considerados rápidos, a maioria dos sistemas de detecção de *Salmonella* spp. ainda recorrem ao cultivo para recuperação das células que sofreram danos estruturais e ampliar a população de *Salmonella* spp. em meios líquidos. Dessa forma, os procedimentos de pré-enriquecimento e/ou enriquecimento seletivo, devem ser empregados em conjunto com os métodos rápidos (Brasil, 2011).

Moraes et al. (2016) comparando a análise bacteriológica e a PCR de casca, clara e gema de ovos lavados e não lavados de ovos brancos e marrons, observaram que a higienização dos ovos não foi suficiente para eliminar as salmonelas. Os autores também verificaram que a PCR foi mais eficiente para detectar presença de *Salmonella* spp. nos ovos do que as análises bacteriológicas convencionais em todos os tipos de amostras analisadas, demonstrando que a especificidade da PCR é maior do que nas análises bacteriológicas.

Independentemente do método de detecção de *Salmonella* spp. nos alimentos, medidas de prevenção e controle da presença desta bactéria em ovos são essenciais para que os ovos comercializados in natura

e seus produtos derivados sejam seguros para o consumidor final. Para tal é necessário ao longo da cadeia produtiva evitar as diversas possibilidades de contaminação dos ovos, desde o manejo adequado das poedeiras até a comercialização, assim como a manutenção das condições higiênico-sanitárias e de temperatura para o armazenamento e comercialização dos ovos, além do tratamento térmico adequado.

Considerações finais

A *Salmonella* spp. por ser um dos principais agentes etiológicos de DTA, deve ter sua presença nas granjas e por conseguinte nos ovos prevenida e controlada em todas as fases da cadeia produtiva. Isto depende da implantação e manutenção nas granjas de Programas de Autocontrole que implementem elementos como biossegurança, bem-estar animal, manejo nutricional, destino adequado de resíduos, controle integrado de pragas, capacitação e treinamento dos colaboradores, entre outros e desta forma garantir a qualidade dos ovos oferecidos e colaborar para a manutenção da saúde única. Salienta-se também que Programas de Autocontrole devem ser implantados na indústria e comercialização dos ovos, assim como a importância de orientação aos consumidores a respeito da forma adequada do armazenamento, preparo e consumo de ovos.

Referências bibliográficas

- Al-Rifai, R. H., Chaabna, K., Denagamage, T., & Alali, W. Q. (2020). Prevalence of non-typhoidal *Salmonella* enterica in food products in the Middle East and North Africa: A systematic review and meta-analysis. *Food Control*, 109, 106908. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106908>.
- Andoh, L. A., Dalsgaard, A., Obiri-Danso, K., Newman, M. J., Barco, L., & Olsen, J. E. (2016). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars isolated from poultry in Ghana. *Epidemiology & Infection*, 144(15), 3288–3299. <https://doi.org/10.1017/s0950268816001126>.
- Antonucci, A. M., Jurkevicz, R. M. B., Santos, A. M., & Romani, I. (2020). Dípteros sinantrópicos encontrados em granjas de galinhas poedeiras no município de Nova Esperança, Paraná. *Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente*, 8(2), 324–335. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2020v8n2p324-335>.
- ANUALPEC. (2021). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Bajpai, V. K., Baek, K.-H., & Kang, S. C. (2012). Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: A review. *Food Research International*, 45(2), 722–734. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.052>
- Baron, F., Nau, F., Guérin-Dubiard, C., Bonnassie, S., Gautier, M., Andrews, S. C., & Jan, S. (2016). Egg white versus *Salmonella enteritidis*! A harsh medium meets a resilient pathogen. *Food Microbiology*, 53, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.09.009>.
- BRASIL (2003a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. *Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003*. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.
- BRASIL (2003b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. *Instrução Normativa nº 78, de 03 de novembro de 2003*. Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como livres de *Salmonella gallinarum* e de *Salmonella pullorum* e Livres ou Controlados para *Salmonella enteritidis* e para *Salmonella typhimurium*.
- BRASIL (2019). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. *Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019*. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor.
- BRASIL (2011). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Manual técnico de diagnóstico laboratorial de Salmonella spp.: diagnóstico laboratorial do gênero Salmonella*. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Laboratório de Referência Nacional de Enteroinfecções Bacterianas, Instituto Adolfo Lutz. <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/dezembro/15/manual-diagnostico-Salmonella-spp-web.pdf>
- BRASIL (2020). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. *Decreto 9.103, de 29 de março de 2017*, atualizado pelo decreto 10.468, de 18 de agosto de 2020. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

- BRASIL (2020b). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Distribuição temporal dos surtos notificados de doenças transmitidas por alimentos – Brasil, 2007-2015. *Boletim Epidemiológico*, 51(32), 16-26. https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos/edicoes/2020/boletim_epidemiologico_svs_51.pdf/view
- BRASIL (2022). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil - Informe 2022*. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-dtha/arquivos/doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-dtha/apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf/view>
- Centers for Disease Control and Prevention - CDC. (2021). *Salmonella*. <https://www.cdc.gov/Salmonella/index.html>
- Chousalkar, K., Gast, R., Martelli, F., & Pande, V. (2018). Review of egg-related salmonellosis and reduction strategies in United States, Australia, United Kingdom and New Zealand. *Critical Reviews in Microbiology*, 44(3), 290–303. <https://doi.org/10.1080/1040841x.2017.1368998>.
- Dallman, T., Inns, T., Jombart, T., Ashton, P., Loman, N., Chatt, C., Messelhaeusser, U., Rabsch, W., Simon, S., & Nikisins, S. (2016). Phylogenetic structure of European *Salmonella enteritidis* outbreak correlates with national and international egg distribution network. *Microbial Genomics*, 2(8). <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000070>.
- De Cort, W., Ducatelle, R., & Van Immerseel, F. (2017). Preharvest measures to improve the safety of eggs. In S. C. Rick & K. K. Gast (Eds.), *Producing Safe Eggs* (pp. 259–280). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802582-6.00013-6>.
- Dewey-Mattia, D., Manikonda, K., Hall, A. J., Wise, M. E., & Crowe, S. J. (2018). Surveillance for foodborne disease outbreaks—United States, 2009–2015. *Surveillance Summaries*, 67(10), 1–10. <https://doi.org/10.15585/MMWR.SS6710A1>.
- Donadelli, R. A., Jones, C. K., & Beyer, R. S. (2019). The amino acid composition and protein quality of various egg, poultry meal by-products, and vegetable proteins used in the production of dog and cat diets. *Poultry Science*, 98(3), 1371–1378. <https://doi.org/10.3382/ps/pey462>.
- European Food Safety Authority – EFSA. (2014). Panel on Biological Hazards. Scientific Opinion on the public health risks of table eggs due to deterioration and development of pathogens. *EFSA Journal*, 12(7), 1-147. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3782>
- Fagbamila, I. O., Mancin, M., Barco, L., Ngulukun, S. S., Jambalang, A., Ajayi, O. T., Sati, N., Emennaa, P., Ankeli, P. I., & Kwaga, J. (2018). Investigation of potential risk factors associated with *Salmonella* presence in commercial laying hen farms in Nigeria. *Preventive Veterinary Medicine*, 152, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.11.007>.
- Finger, J. A. F. F., Baroni, W. S. G. V., Maffei, D. F., Bastos, D. H. M., & Pinto, U. M. (2019). Overview of foodborne disease outbreaks in Brazil from 2000 to 2018. *Foods*, 8(10), 434. <https://doi.org/10.3390/foods8100434>.
- Ford, L., Moffatt, C. R. M., Fearnley, E., Miller, M., Gregory, J., Sloan-Gardner, T. S., Polkinghorne, B. G., Bell, R., Franklin, N., & Williamson, D. A. (2018). The epidemiology of *Salmonella enterica* outbreaks in Australia, 2001–2016. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 86. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00086>.
- Gingerich, E., Frana, T., Logue, C. M., Smith, D. P., Pavlidis, H. O., & Chaney, W. E. (2021). Effect of feeding a postbiotic derived from *Saccharomyces Cerevisiae* fermentation as a preharvest food safety hurdle for reducing *Salmonella enteritidis* in the ceca of layer pullets. *Journal of Food Protection*, 84(2), 275–280. <https://doi.org/10.4315/JFP-20-330>.
- Gole, V. C., Woodhouse, R., Caraguel, C., Moyle, T., Rault, J.-L., Sexton, M., & Chousalkar, K. (2017). Dynamics of *Salmonella* shedding and welfare of hens in free-range egg production systems. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(5), e03313-16. <https://doi.org/10.1128/AEM.03313-16>.
- Hessel, C. T., Elias, S. O., Pessoa, J. P., Zanin, L. M., Stedefeldt, E., & Tondo, E. C. (2019). Food safety behavior and handling practices during purchase, preparation, storage and consumption of chicken meat and eggs. *Food Research International*, 125, 108631. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108631>.

- Igomu, E. E. (2020). *Salmonella* Kentucky: prevalence and challenges in Nigeria and the Africa continent. *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology*, 21(4), 272–283. <https://doi.org/10.4314/ajcem.v21i4.3>.
- Inns, T., Ashton, P. M., Herrera-Leon, S., Lighthill, J., Foulkes, S., Jombart, T., Rehman, Y., Fox, A., Dallman, T., & Pinna, E. (2017). Prospective use of whole genome sequencing (WGS) detected a multi-country outbreak of *Salmonella enteritidis*. *Epidemiology & Infection*, 145(2), 289–298. <https://doi.org/10.1017/S0950268816001941>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2021). Indicadores IBGE. *Estatística da Produção Pecuária*, 2020. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2020_4tri.pdf.
- Jay, J. M. (2005). *Microbiologia de alimentos*. Artmed Editora.
- Jia, S., McWhorter, A. R., Andrews, D. M., Underwood, G. J., & Chousalkar, K. K. (2020). Challenges in vaccinating layer hens against *Salmonella typhimurium*. *Vaccines*, 8(4), 1–12. <https://doi.org/10.3390/vaccines8040696>.
- Kubo, I., Kajiya, M., Aramaki, N., & Furutani, S. (2020). Detection of *Salmonella enterica* in egg yolk by PCR on a microfluidic disc device using immunomagnetic beads. *Sensors*, 20(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/s20041060>.
- Kulshreshtha, G., Rathgeber, B., Stratton, G., Thomas, N., Evans, F., Critchley, A., Hafting, J., & Prithiviraj, B. (2014). Feed supplementation with red seaweeds, *Chondrus crispus* and *Sarcodiotheca gaudichaudii*, affects performance, egg quality, and gut microbiota of layer hens. *Poultry Science*, 93(12), 2991–3001. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00567>.
- Li, W., Pires, S. M., Liu, Z., Ma, X., Liang, J., Jiang, Y., Chen, J., Liang, J., Wang, S., & Wang, L. (2020). Surveillance of foodborne disease outbreaks in China, 2003–2017. *Food Control*, 118, 107359. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107359>.
- Li, Y., Yang, X., Zhang, H., Jia, H., Liu, X., Yu, B., Zeng, Y., Zhang, Y., Pei, X., & Yang, D. (2020b). Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* in the commercial eggs in China. *International Journal of Food Microbiology*, 325, 108623. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108623>.
- Long, M., Lai, H., Deng, W., Zhou, K., Li, B., Liu, S., Fan, L., Wang, H., & Zou, L. (2016). Disinfectant susceptibility of different *Salmonella* serotypes isolated from chicken and egg production chains. *Journal of Applied Microbiology*, 121(3), 672–681. <https://doi.org/10.1111/jam.13184>.
- Markazi, A., Luoma, A., Shanmugasundaram, R., Mohnl, M., Murugesan, G. R., & Selvaraj, R. (2018). Effects of drinking water synbiotic supplementation in laying hens challenged with *Salmonella*. *Poultry Science*, 97(10), 3510–3518. <https://doi.org/10.3382/ps/pex251>.
- McWhorter, A. R., & Chousalkar, K. K. (2018). A long-term efficacy trial of a live, attenuated *Salmonella* Typhimurium vaccine in layer hens. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1380. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01380/full>.
- Meerburg, B. G., & Kijlstra, A. (2007). Role of rodents in transmission of *Salmonella* and *Campylobacter*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(15), 2774–2781. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3004>.
- Moraes, D. M. C., Duarte, S. C., Bastos, T. S. A., Rezende, C. L. G., Leandro, N. S. M., Café, M. B., Stringhini, J. H., & Andrade, M. A. (2016). Detection of *Salmonella* spp. by conventional bacteriology and by quantitative polymerase-chain reaction in commercial egg structures. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18, 117–124. <https://doi.org/10.1590/18069061-2015-0063>.
- Moura-Alves, M., Machado, C., Saraiva, C., & Silva, J. A. (2020). Determination of D and z values for *Salmonella typhimurium* inoculated in an egg-based pastry. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12219>.
- Oliveira, C. A. F., Albuquerque, R., Correa, B., Kobashigawa, E., Reis, T. A., Fagundes, A. C. A., & Lima, F. R. (2001). Produção e qualidade dos ovos de poedeiras submetidas à intoxicação prolongada com aflatoxina B1. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 68(2), 1–4.
- Ouyang, B., Demirci, A., & Patterson, P. H. (2020). Inactivation of *Escherichia coli* and *Salmonella* in liquid egg white by pulsed UV light and its effects on quality. *Journal of Food Process Engineering*, 43(5), e13243. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13243>.
- Penha Filho, R. A. C., Ferreira, J. C., Kanashiro, A. M. I., Darini, A. L. C., & Berchieri Junior, A. (2016).

- Antimicrobial susceptibility of *Salmonella gallinarum* and *Salmonella pullorum* isolated from ill poultry in Brazil. *Ciência Rural*, 46, 513–518. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150398>.
- Pijnacker, R., Dallman, T. J., Tijmsa, A. S. L., Hawkins, G., Larkin, L., Kotila, S. M., Amore, G., Amato, E., Suzuki, P. M., & Denayer, S. (2019). An international outbreak of *Salmonella enterica* serotype *enteritidis* linked to eggs from Poland: a microbiological and epidemiological study. *The Lancet Infectious Diseases*, 19(7), 778–786. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30047-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30047-7).
- Reis, T. L., & Vieites, F. M. (2019). Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de frangos de corte e galinhas poedeiras. *Ciência Animal*, 29(3), 133–147.
- Ricke, S. C. (2017). Insights and challenges of *Salmonella* infection of laying hens. *Current Opinion in Food Science*, 18, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.10.012>.
- Santiago Neto, W., Leotti, V. B., Pires, S. M., Hald, T., & Corbellini, L. G. (2021). Non-typhoidal human salmonellosis in Rio Grande do Sul, Brazil: A combined source attribution study of microbial subtyping and outbreak data. *International Journal of Food Microbiology*, 338, 108992. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108992>.
- Santos Neto, J. P., Oliveira, C. C., Silva, P. A., Fonseca, C. R., & Ciabotti, E. D. (2019). Ocorrência de aeróbios mesófilos, coliformes e *Salmonella* sp., em ovos comerciais higienizados por diferentes métodos. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 4(1), e7717–e7717.
- Sevilla-Navarro, S., Marín, C., Cortés, V., García, C., Vega, S., & Catalá-Gregori, P. (2018). Autophagy as a control measure for *Salmonella* in laying hens. *Poultry Science*, 97(12), 4367–4373. <https://doi.org/10.3382/ps/pey294>.
- Sher, A. A., Mustafa, B. E., Grady, S. C., Gardiner, J. C., & Saeed, A. M. (2021). Outbreaks of foodborne *Salmonella enteritidis* in the United States between 1990 and 2015: An analysis of epidemiological and spatial-temporal trends. *International Journal of Infectious Diseases*, 105, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.02.022>.
- Silva, I. G. O., Vellano, I. H. B., Moraes, A. C., Lee, I. M., Alvarenga, B., Milbradt, E. L., Hataka, A., Okamoto, A. S., & Andreatti, R. L. (2017). Evaluation of a probiotic and a competitive exclusion product inoculated in ovo on broiler chickens challenged with *Salmonella heidelberg*. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19, 19–26. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0409>.
- Threlfall, E. J., Wain, J., Peters, T., Lane, C., de Pinna, E., Little, C. L., Wales, A. D., & Davies, R. H. (2014). Egg-borne infections of humans with *Salmonella*: not only an *S. enteritidis* problem. *World's Poultry Science Journal*, 70(1), 15–26. <https://doi.org/10.1017/S0043933914000026>.
- Trindade, J. L., Nascimento, J. W. B., & Furtado, D. A. (2007). Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11(6), 652–657. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000600015>.
- União Europeia (2003). Regulamento (CE) N° 2160/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de novembro de 2003, relativo ao controlo de salmonelas e outros agentes zoonóticos específicos de origem alimentar. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32003R2160>
- World Health Organization - WHO (2018). *Salmonella* (non-typhoidal). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/Salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/Salmonella-(non-typhoidal))
- Yang, Y., & Geveke, D. J. (2020). Shell egg pasteurization using radio frequency in combination with hot air or hot water. *Food Microbiology*, 85, 103281. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103281>.
- Zhou, Y., Kang, X., Meng, C., Xiong, D., Xu, Y., Geng, S., Pan, Z., & Jiao, X. (2020). Multiple PCR assay based on the *cigR* gene for detection of *Salmonella* spp. and *Salmonella Pullorum/Gallinarum* identification. *Poultry Science*, 99(11), 5991–5998. <https://doi.org/10.1016%2Fj.psj.2020.07.026>.

Histórico do artigo:**Recebido:** 3 de março de 2022**Aprovado:** 27 de março de 2022**Disponível online:** 19 de maio de 2022**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.