



# COMPORTAMENTO DE CEPAS DE *Salmonella* spp. MULTIRRESISTENTES A ANTIMICROBIANOS FRENTE AO TRATAMENTO TÉRMICO

**Palavras-Chave:** *Salmonella*, multirresistência a antimicrobianos, segurança de alimentos.

**Autores/as:**

**Dayane Ruiz Costa (FEA/UNICAMP)**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maristela da Silva do Nascimento (FEA/UNICAMP)**

---

## INTRODUÇÃO:

*Salmonella* tem sido reconhecida como um importante patógeno zoonótico que afeta animais e humanos (DOMÉNECH et al., 2016). São estimados 93,8 milhões de casos de gastroenterite causados por *Salmonella*, levando a quase 155 mil mortes, que ocorrem a cada ano globalmente. Destes, estima-se que 80,3 milhões de casos tiveram origem alimentar (MAJOWICZ et al., 2010). Vários alimentos podem estar envolvidos em surtos de salmonelose, incluindo carnes de aves, de suínos, de bovinos, laticínios, pescado, vegetais frescos, bem como alimentos com baixa atividade de água (aw) (SCHMIDT et al., 2012). Segundo dados coletados pelo Ministério da Saúde no período de 2009 a 2018 no Brasil, dos 2.431 surtos de doenças de origem alimentar (DTAs) com agente etiológico identificado, a *Salmonella* aparece em segundo lugar (11,3%), atrás apenas de *Escherichia coli* (24,3%) (SINAN/SVC, 2018).

O uso de agentes antimicrobianos em humanos e animais de produção, de forma preventiva ou curativa, contribui para a disseminação da resistência, resultando em micro-organismos multirresistentes (ULTRARACHKIJ et al., 2016 e KUANG et al., 2018). Estas cepas podem chegar à indústria de alimentos de diferentes formas e trazer novos desafios quanto aos processos tecnológicos tradicionalmente usados na produção de alimentos (DOMÉNECH et al., 2015; ULTRARACHKIJ et al., 2016).

A questão da *Salmonella* spp. multirresistente a antimicrobianos (MDR) é considerada de alta prioridade para a Organização Mundial de Saúde, devido à forte ameaça à saúde humana e animal (OIE,2016; WHO, 2018; TACCONELLI et al., 2018). Estudos sobre a relação entre multirresistência às drogas antimicrobianas e a proteção cruzada frente aos principais processos tecnológicos utilizados pela indústria de alimentos, como o tratamento térmico, ainda não foram conclusivos. Portanto, novas pesquisas são necessárias para a melhor compreensão desse sério problema de saúde pública mundial (WALSH et al., 2005; STOPFORTH et al., 2008; LIANOU et al., 2013).

## **REVISÃO BIBLIOGRAFICA:**

### **Salmonella:**

*Salmonella* pertence a família Enterobacteriaceae, sendo uma bactéria Gramnegativa, anaeróbia facultativa, móvel, não formadora de esporos, oxidase e lactose negativas e catalase positiva (ABRAHAM et al., 2012). É uma bactéria que pode apresentar resistência e sobreviver na água e em ambientes secos (WHO, 2018). Pode crescer em uma ampla faixa de temperaturas, algumas cepas crescem em temperaturas elevadas ( $\leq 54^{\circ}\text{C}$ ), outras exibem propriedades psicotróficas (2 a 4  $^{\circ}\text{C}$ ), mas a temperatura ótima de crescimento está em torno de 37  $^{\circ}\text{C}$ . Sobrevive tanto em meios ácidos (pH 4,5) como básicos (pH 9,5) com pH ótimo em torno de 7. A atividade de água mínima para crescimento é de 0,94 (D'AOUST e MAURER, 2007). É um patógeno sensível a elevadas temperaturas e é, geralmente, destruído por aquecimento a 60 $^{\circ}\text{C}$ , por 15 a 20 minutos, enquanto que o processo de congelamento leva apenas a uma redução significativa do número de células viáveis, não sendo capaz de provocar a destruição completa (D'AOUST; MAURER, 2007).

O gênero *Salmonella* é constituído por duas espécies, *S. bongori* e *S. enterica*, que é dividida em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica* (FORSYTHE, 2013).

A Tabela 1 apresenta as espécies e subespécies de *Salmonella* e seu habitat usual.

Tabela1. Salmonella: Espécies, Subespécies, Sorotipo e Habitat Usual.

Espécies e subespécies	Quantidade de sorotipos por subespécies	Habitat usual
<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i> (I)	1454	Animais de sangue quente
<i>S. enterica</i> subsp. <i>salamae</i> (II)	489	Meio ambiente, animais de sangue frio
<i>S. enterica</i> subsp. <i>arizonae</i> (IIIa)	94	Meio ambiente, animais de sangue frio
<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> (IIIb)	324	Meio ambiente, animais de sangue frio
<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtenae</i> (IV)	70	Meio ambiente, animais de sangue frio
<i>S. enterica</i> subsp. <i>indica</i> (VI)	12	Meio ambiente, animais de sangue frio
<i>S. bongori</i> (V)	20	Meio ambiente, animais de sangue frio

Fonte: BRENNER et al., 2000.

## PATOGENICIDADE:

As cepas mais frequentemente envolvidas nas doenças humanas são as de *S. enterica*, que tem por habitat os animais de sangue quente e respondem por 99% das salmoneloses humanas. A salmonelose é uma enterocolite aguda caracterizada por cefaleia, dor abdominal, diarreia e ocasionalmente vômitos e febre (BOLTON et al., 2013). Na maioria dos casos, a doença é auto-limitante, mas estima-se que a salmonelose invasiva possa ocorrer em 5% dos casos (SCHMIDT et al., 2012). Os principais alimentos que veiculam o patógeno são os produtos agrícolas não processados, como hortaliças e frutas, e os alimentos de origem animal, como as carnes cruas, o leite, produtos lácteos e ovos.

Surtos envolvendo *Salmonella* ainda são comumente reportados. Em Janeiro de 2020, em 12 estados dos EUA, 55 pessoas foram contaminadas com *Salmonella* Stanley, associada a cogumelos servidos em restaurantes (CDC, 2020).

## RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS:

*Salmonellas* multirresistentes (MDR) carregam genes responsáveis por promover resistência a antibióticos, um exemplo seria a *S. Typhimurium* fagotipo DT 104 e DT 193, que possui resistência cromossômica a várias classes de antibióticos (JUNEJA e EBLEN, 2000). Dados do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) revelam que, desde 1996, *Salmonellas* não tifóide têm demonstrado significativo aumento na resistência a pelo menos duas importantes drogas,

ceftriaxona e ciprofloxacina. Em 2011, cerca de 5% das *Salmonellas* testadas pelo CDC eram resistentes a cinco ou mais tipos de drogas (CDC, 2020).

Importantes fatores a serem considerados no aumento da resistência de *Salmonella* MDR diz respeito às condições de manejo e produção de animais de criação, alimentação em que há presença de antimicrobianos e a veiculação por contaminação cruzada. A presença deste patógeno na pele, carne de carcaça e até em utensílios e equipamentos utilizados durante o processamento realizado de forma inadequado contribuem para a veiculação do patógeno (FAO, 2002; WALSH et al., 2005). Além disso, a formação de biofilme durante o processamento industrial é outro importante fator que contribui para a preocupação de cepas MDR na indústria de alimentos. Estas estruturas possuem alta capacidade de resistir à condições estressantes por longos períodos de tempo e contribuem para a sobrevivência dos microrganismos em ambientes industriais.

## **RESISTÊNCIA TÉRMICA:**

O processamento térmico é um dos mais importantes métodos de prevenção em relação a patógenos, pois garante a estabilidade e a segurança microbiológica dos alimentos (MA et al., 2009). Porém, a eficiência deste processo depende de informações sobre o comportamento do microrganismo em um determinado substrato durante o seu aquecimento (ROWLANDS, 2006). Certos sorotipos de *Salmonella* são notadamente mais resistentes ao tratamento térmico, destacando-se a *S. Senftenberg 775W* (DOYLE e MAZZOTTA, 2000).

Algumas cepas do gênero *Salmonella* têm uma alta tolerância ao calor e já foram reportadas como contaminantes de alimentos com baixo teor de umidade, como a farinha de trigo ou a manteiga de amendoim (LIU et al., 2018). A resistência térmica pode estar associada a adaptação ao estresse dessecativo, alimentos com alto teor de gordura potencializam esse fenômeno (HE et al., 2013). Alguns microrganismos têm sua resistência térmica aumentada na presença de gordura. O conteúdo de gordura confere proteção à célula contra o ácido gástrico, permitindo a colonização do intestino e a produção de sinais clínicos, mesmo a partir de um pequeno número de células. Durante o aquecimento, as proteínas exercem um 10 efeito protetor sobre os microrganismos e, alimentos com elevado teor de proteína possuem maior resistência térmica quando comparados com alimentos de baixo teor proteico (D'Aoust, 1977). Pesquisas realizadas avaliaram a resistência térmica de

diferentes cepas de Salmonella em duas matrizes alimentícias. Para a mesma cepa o valor  $D_{71^{\circ}\text{C}}$  variou de 26,5 a 30,6 min em manteiga de amendoim, enquanto que para carne moída o valor  $D_{68^{\circ}\text{C}}$  estava entre 3,3 a 4,5 s. O valor  $D_{68^{\circ}\text{C}}$  da S. Enteritidis PT30 em farinha de amêndoas foi de 25,2 s com  $a_w$  0,95, ao comparar a mesma matriz com  $a_w$  0,60 o valor D aumentou 36 vezes (MA et al, 2009).

Segundo pesquisas, a inativação térmica de 5 cepas monofásicas (4,[5],12:i:-) de S. Typhimurium obtidas de amostras de ingredientes de ração (trigo e soja) e de rações usadas para alimentação de suínos na Irlanda, mostrou uma considerável variação da resistência térmica entre as cepas, com valores D de 398 a 689 s a 55 °C, 11,4 a 261 s a 60 °C e 1,1 a 6,8 s a 65 °C (BURNS et al., 2016). Essas cepas MDR têm sido isoladas de uma variedade de animais e produtos de origem animal, causando vários surtos envolvendo humanos em diversos países (EFSA e ECDC, 2018).

## REFERÊNCIAS:

ABRAHAM, Ann et al. . Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Food And Drug Administration, 2012. 2 v.

BOLTON, D.J., IVORY, C., McDOWELL, D. A study of Salmonella in pigs from birth to carcass: Serotypes, genotypes, antibiotic resistance and virulence profiles. International Journal of Food Microbiology, v. 160, p. 298–303, 2013.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Resistência a antibióticos/ antimicrobianos (AR/AMR),2020. Atlanta USA. Disponível em: <https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest-threats.html> . Acesso em: 14 fev. 2021.

D'Aoust, J. Y., Salmonella and the Chocolate Industry. A Review. J Food Prot. 1977 Oct;40(10):718-727. doi: 10.4315/0362-028X-40.10.718. PMID: 30736240.

DOMÉNECH, E., JIMÉNEZ-BELENGUER, A., PÉREZ, R., FERRÚS, M.A., ESCRICHE, I. Risk characterization of antimicrobial resistance of Salmonella in meat products. Food Control. v.57, p.18-23, 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Avaliação de risco de Salmonella em ovos e frangos de corte,2002. Disponível em: <http://www.fao.org/3/Y4393E/y4393e07.htm#bm07.5.1>. Acesso em 13 fev.2021

FORSYTHE, Stephen J.. Microbiologia de Segurança dos Alimentos. 2. ed. São Paulo:ArtmedEditoraLtda,2013.Disponível em:<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536327068/cfi/2!4/4@0.00:54.2>. Acesso em: 19 fev. 2021.

SCHMIDT, J.W., BRITCHA-HARHAY, D.M., KALCHAYANAND, N., BOSILEVAC, J.M., SHACKELFORD, S.D., WHEELER,T.L., KOOHMARAIE, M. Prevalence, Enumeration, Serotypes, and Antimicrobial Resistance Phenotypes of Salmonella enterica Isolates from carcasses at Two Large United States Pork Processing Plants. Applied and Environment Microbiology, p. 2716-2726, 2012.