

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n4e1380>

Contaminação cruzada: Uso de tábuas de corte na manipulação de alimentos no ambiente doméstico

Janaina Prieto de Oliveira^{1*}, Dionice Capistrano da Silva², Juliano Gonçalves Pereira³

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva. Botucatu - SP Brasil.

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva. Botucatu - SP Brasil.

³Professor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva. Botucatu - SP Brasil.

*Autor para correspondência – E-mail: janaina.prieto@unesp.br

Resumo. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica na abordagem em contaminação cruzada no ambiente doméstico, tendo as tábuas de corte como um utensílio utilizado na manipulação de alimentos nas residências domésticas, servindo como um veículo de contaminação e de interesse de estudo, além de aspectos importantes relacionados à inocuidade e manipulação de alimentos no âmbito domiciliar. As doenças transmitidas por água e alimentos (DTHA) são definidas como enfermidades infecciosas ou tóxicas causadas pelo consumo de alimentos ou água contaminados. O domicílio é considerado um local de origem destas doenças, a partir de alimentos manipulados e ingeridos nas próprias residências. As principais falhas durante a manipulação de alimentos estão relacionadas às condições de higiene nos locais e superfícies onde esses alimentos são manipulados. A contaminação cruzada é responsável pela transferência de microrganismos de um material ou alimento contaminado para outro. As superfícies de cortes são utensílios amplamente utilizados no preparo e manipulação de alimentos, sejam crus ou prontos para o consumo. Conforme os manipuladores desconhecem as medidas adequadas de higiene, armazenamento e conservação destas superfícies a matéria orgânica e os microrganismos presentes em alimentos crus podem permanecer aderidos junto à essas, servindo como fonte de contaminação constante. A permanência e adesão de microrganismos pode ocorrer em qualquer tipo de superfície com produção de biofilmes. Os biofilmes podem ser definidos como comunidades de células sésseis, constituídas por uma ou várias espécies bacterianas, inclusas em uma matriz de polímeros extracelulares (exopolissacarídeos – EPS) aderidos em uma superfície inerte ou viva. Os biofilmes podem contribuir para a permanência de microrganismos em tábuas de corte, podendo comprometer a qualidade microbiológica de alimentos manipulados nestas superfícies, expondo as pessoas ao risco biológico, pela biotransferência de microrganismos patogênicos. Estudos demonstram que estes microrganismos patogênicos podem apresentar algum grau de resistência aos antibióticos e desinfetantes, utilizados no controle de doenças e higienização desse utensílio. A exposição a agentes patogênicos associado ao grau de resistência dos mesmos desperta preocupações a Organização Mundial da Saúde (OMS), o que revela um cenário preocupante para a saúde pública.

Palavras chave: Biofilme, doenças transmitidas por água e alimentos, superfícies

Cross contamination: Use of cutting boards when handling food in the domestic environment

Abstract. The objective of this work was to carry out a bibliographical review on the approach to cross contamination in the domestic environment, using cutting boards as a

tool used in food handling in domestic households, serving as a vehicle for contamination, and as interest for study, in addition to important aspects related to the safety and handling of food at home. Foodborne diseases are defined as infectious or toxic diseases caused by the consumption of contaminated food or water, and the home is considered a place of origin for these diseases based on the food handled and ingested in the home itself. The main errors during food handling are related to the hygiene conditions in the places and surfaces where these foods are handled, with cross-contamination as the main factor responsible for the transfer of microorganisms from one material or contaminated food to another. Cutting surfaces are utensils widely used in the preparation and manipulation of food, whether raw or ready-to-eat and, as handlers are unaware of adequate measures for hygiene, storage, and conservation of these surfaces, the organic matter and microorganisms present in raw foods can remain adhered to them, serving as a source of constant contamination. The permanence and adhesion of microorganisms can occur on any type of surface with the production of biofilms. Biofilms can be defined as communities of sessile cells, consisting of one or more bacterial species, included in a matrix of extracellular polymers (exopolysaccharides - EPS) adhered to an inert or living surface. Biofilms can contribute to the permanence of microorganisms on cutting boards, which may compromise the microbiological quality of food handled on these surfaces, exposing people to biological risk through the biotransfer of pathogenic microorganisms. Studies show that these pathogenic microorganisms may have some degree of resistance to antibiotics and disinfectants used in disease control and the hygiene of this utensil, and exposure to pathogens associated with their degree of resistance raises concerns for the World Health Organization (WHO), which reveals a worrying scenario for public health.

Keywords: Biofilm, foodborne diseases, surfaces

Contaminación cruzada: Uso de tablas de cortar al manipular alimentos en el entorno doméstico

Resumen. El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión bibliográfica sobre el abordaje de la contaminación cruzada en el medio doméstico, teniendo las tablas de cortar como una herramienta utilizada en la manipulación de alimentos en los hogares domésticos, sirviendo como un vehículo de contaminación y de interés de estudio, además de aspectos importantes relacionados con la seguridad y manipulación de los alimentos en el hogar. Las enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos (ETA) se definen como enfermedades infecciosas o tóxicas causadas por el consumo de agua o alimentos contaminados, considerándose el hogar como lugar de origen de estas enfermedades, a partir de la manipulación e ingestión de alimentos en los propios hogares. Las principales fallas durante la manipulación de alimentos están relacionadas con las condiciones de higiene en los lugares y superficies donde se manipulan estos alimentos, siendo la contaminación cruzada el principal factor responsable de la transferencia de microorganismos de un material o alimento contaminado a otro. Las tablas de corte son utensilios muy utilizados en la preparación y manipulación de alimentos, ya sean crudos o listos para el consumo y, dado que los manipuladores desconocen las medidas adecuadas de higiene, almacenamiento y conservación de estos utensilios, la materia orgánica y los microorganismos presentes en los alimentos crudos pueden permanecer adheridos a estos, sirviendo como fuente de contaminación constante. La permanencia y adhesión de microorganismos puede ocurrir en cualquier tipo de superficie con producción de biopelículas. Las biopelículas se pueden definir como comunidades de células sésiles, constituidas por una o más especies bacterianas, incluidas en una matriz de polímeros extracelulares (exopolisacáridos – EPS) adheridos a una superficie inerte o viva. Las biopelículas pueden contribuir a la permanencia de microorganismos en las tablas de cortar, lo que puede comprometer la calidad microbiológica de los alimentos manipulados en estas superficies, exponiendo a las personas a riesgo biológico, a través de la biotransferencia de microorganismos patógenos. Estudios demuestran que estos microorganismos patógenos

pueden tener algún grado de resistencia a los antibióticos y desinfectantes, utilizados en el control de enfermedades e higiene de este utensilio, y la exposición a patógenos asociados a su grado de resistencia genera preocupación para la Organización Mundial de la Salud (OMS), que revela un escenario preocupante para la salud pública.

Palabras clave: Biopelículas, enfermedades transmitidas por agua y alimentos, superficies

Introdução

As doenças transmitidas por água e alimentos (DTHA) são consideradas um dos maiores problemas mundiais à saúde pública (Beshearse et al., 2021). A contaminação dos alimentos ocorre em qualquer etapa da cadeia, da produção ao consumo, podendo ter origem ambiental, ou também no armazenamento e processamento (OMS, 2023a). Anualmente, uma a cada 10 pessoas adoecem no mundo após ingerir alimentos contaminados, levando a mais de 420.000 mortes (OMS, 2023b). No Brasil, 6.347 surtos de DTHA ocorreram entre os anos de 2012 e 2021, 37,7% envolvendo alimentos manipulados e ingeridos em residências (Brasil, 2022). Nestes ambientes, a higiene inadequada do local e das superfícies de manipulação são as principais causas de DTHA (Okpala & Ezeonu, 2019), tendo como origem carnes cruas e superfícies de corte, embalagens e mãos contaminadas (Cardoso et al., 2021; Okpala & Ezeonu, 2019).

A permanência e adesão de microrganismos patogênicos pode ocorrer em qualquer tipo de superfície, tais como madeira, vidro e plástico (Dantas et al., 2018; Soares et al., 2012; Tomičić et al., 2020). Alguns materiais como a madeira e o plástico oferecem condições favoráveis (maior porosidade) para o crescimento, desenvolvimento e estabelecimento de microrganismos com capacidade de produzir biofilmes (Dantas et al., 2018). O desconhecimento dos métodos adequados de higienização, armazenamento e conservação destas superfícies pode levar à adesão de matéria orgânica e microrganismos, tornando-se uma fonte constante de contaminação (Aviat et al., 2020; Cardoso et al., 2021; Ravishankar et al., 2010).

Simulações em laboratório demonstraram que o uso de água, detergente e sanitizante na higienização não foram suficientes para eliminar patógenos (Dantas et al., 2018; Kusumaningrum et al., 2003a; Moore et al., 2007; Ravishankar et al., 2010; Soares et al., 2012; Tomičić et al., 2020), o que pode não refletir seu comportamento *in situ*, frente à multiplicidade de parâmetros determinantes para a contaminação cruzada (Possas et al., 2017). Sendo assim, a presente revisão bibliográfica tem como objetivo uma abordagem sobre contaminação cruzada no uso de tábuas de corte na manipulação de alimentos no ambiente doméstico.

Doenças transmitidas por água e alimentos (DTHA)

A DTHA é a denominação dada às doenças transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos previamente contaminados por fatores físicos, químicos ou biológicos, como parasitas, vírus, bactérias e/ou suas toxinas e substâncias químicas, sendo um importante problema de saúde pública mundial (Brasil, 2023; Prüss-Üstün et al., 2016). Além da presença destes contaminantes, o desenvolvimento da DTHA geralmente se deve a condições específicas, como a virulência do microrganismo presente, a carga microbiana no alimento e as condições do sistema imunológico do hospedeiro (Gallo et al., 2020). Vários fatores contribuem para a emergência dessas doenças, entre os quais destacam-se: o crescente aumento das populações; a existência de grupos populacionais vulneráveis ou mais expostos; o processo de urbanização desordenado e a necessidade de produção de alimentos em grande escala (OMS, 2023b). Neste cenário, a alimentação se tornou uma origem muito comum para diversas doenças (Beshearse et al., 2021).

Alguns agentes etiológicos são apontados com maior frequência em surtos, dentre eles, *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum*, sendo o alimento como fonte de introdução destes microrganismos (Beshearse et al., 2021; Brasil, 2022; Scallan et al., 2011). Os sintomas geralmente são: diarreia, náusea, vômito, dor abdominal, falta de apetite, febre, diarreia sanguinolenta e desidratação grave (Salahshouri et al., 2020).

Durante a manipulação e o preparo dos alimentos em cozinhas domésticas, a falta de aplicação de procedimentos corretos de manipulação e higienização pode potencializar a introdução e contaminação microbiológica em superfícies, utensílios, mãos e alimentos, aumentando assim, o risco de contaminação cruzada nesses locais (Cogan et al., 2002; Gorman et al., 2002). A exposição aos riscos

pode ser reduzida pela mudança de hábitos em resposta a esses fatores, além de removê-los tanto quanto pudermos. A inspeção dos alimentos, as boas práticas de manipulação, o monitoramento dos riscos e a educação visam manter ambientes saudáveis e reduzir a incidência de doenças, possibilitando agregar informações relevantes de biossegurança à população, uma vez que consumidores estão cada vez mais atentos às práticas que proporcionam uma melhora na qualidade de vida e não traga riscos à saúde.

Biofilmes

Biofilmes são células microbianas aderidas à uma superfície ou interface, cobertas por uma matriz de substância exopolimérica, extracelular (EPS) produzida microbialmente e são frequentemente um modo significativo de crescimento bacteriano em ecossistemas naturais e patogênicos ([Alvares-Ordóñez et al., 2019](#); [Rumbaugh & Sauer, 2020](#)).

A formação de biofilmes ([Figura 1](#)) é um processo de desenvolvimento iniciado por organismos planctônicos (vida livre) formando agregados e/ou fazendo a transição para um estilo de vida associado à superfície (células sésseis), sendo concluído quando as células escapam da estrutura do biofilme em um processo conhecido como dispersão, para retornar ao modo de crescimento planctônico, com estágios de desenvolvimento correspondendo a padrões únicos de produção de proteínas e expressão gênica. A dispersão é geralmente caracterizada como o estágio terminal do desenvolvimento do biofilme, muitas vezes referida como dispersão de sementeira, pois supõe-se que a dispersão leve à translocação de bactérias para novos locais de colonização ([Rumbaugh & Sauer, 2020](#)).

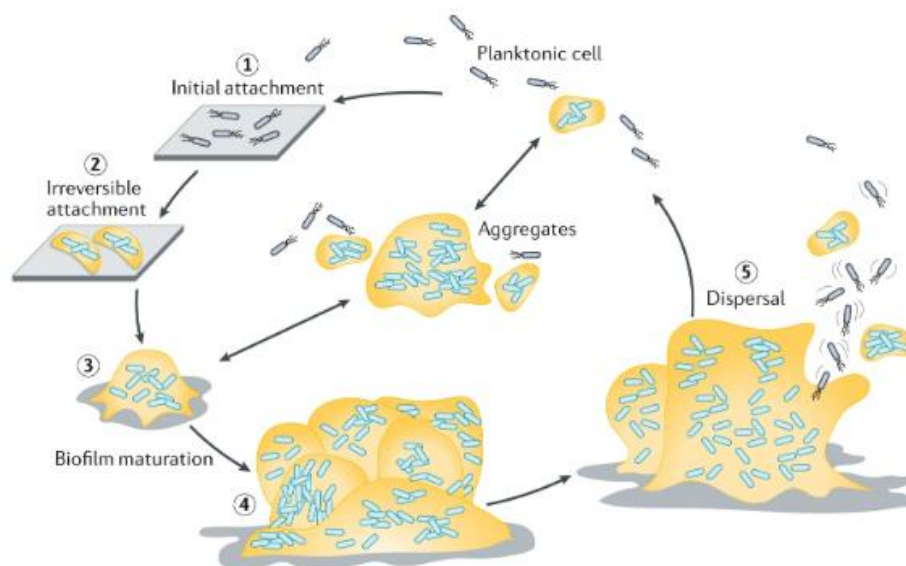


Figura 1. Formação de biofilmes: fixação reversível (etapa 1), fixação irreversível (etapa 2), maturação do biofilme (etapas 3 e 4) e dispersão (etapa 5) ([Rumbaugh & Sauer, 2020](#)).

A estrutura da EPS é composta por um ou mais polissacarídeos extracelulares, DNA e proteínas ([Rabin et al., 2015](#)). A auto-organização das moléculas de EPS na matriz é baseada nas interações intermoleculares entre os componentes do EPS, que também determinam as propriedades mecânicas da matriz e a atividade fisiológica dos organismos no biofilme ([Flemming & Wingender, 2010](#)).

Esta matriz fornece abrigo para as células internas e contribui para o recrutamento de nutrientes, bem como para a adesão à superfície associada ([Flemming & Wingender, 2010](#), [Flemming et al., 2016](#)). A associação dos organismos em biofilmes constitui uma forma de proteção ao seu desenvolvimento, fomentando relações simbióticas e permitindo a sobrevivência em ambientes hostis com maior resistência às defesas imunológicas do hospedeiro e maior tolerância a estresses, incluindo a falta de nutrientes, desidratação e resistência a agentes antimicrobianos ([Flemming et al., 2016](#); [Rumbaugh & Sauer, 2020](#)). As principais características relacionadas ao modo de crescimento sésseil incluem perda da expressão gênica do flagelo, produção de componentes da matriz do biofilme, indução de mecanismos de resistência aos antibióticos (incluindo bombas de efluxo mesmo quando os biofilmes foram

cultivados na ausência de antibióticos) e aumento dos níveis de determinantes de virulência ([Heacock-Kang et al., 2017](#); [Liao et al., 2013](#); [Williamson et al., 2012](#)).

Flutuações na capacidade de formação de biofilme entre espécies ou cepas de diferentes genótipos e sorotipos foram identificadas, o que revela a evolução da formação de biofilme aprimorada de várias origens genéticas. Isso permite a troca de metabólitos, moléculas sinalizadoras, material genético e compostos defensivos, os quais ditam as interações entre os organismos ([Rabin et al., 2015](#)). Uma vez introduzidos, os patógenos podem crescer nas superfícies ou simplesmente persistir ali, e ficarem cercados por material de biofilme proveniente do crescimento de não patógenos permanecendo no ambiente ([Rayner et al., 2004](#)).

As propriedades emergentes dos biofilmes são a razão para o sucesso evolutivo dos mesmos e fundamentam o papel dos biofilmes como formadores de habitat global ([Rumbaugh & Sauer, 2020](#)). A contaminação de alimentos não se limita a instalações de grande escala, outros ambientes como as casas e uso de utensílios como esponjas, tábuas de corte, panos de prato, balcões e outras superfícies representam áreas onde patógenos microbianos podem ser depositados e, portanto, surge a questão de saber se esses organismos provavelmente encontrarão ou formarão biofilmes nessas superfícies.

Contaminação cruzada em superfícies de corte

A contaminação cruzada é definida como a transferência de microrganismos de um material ou alimento contaminado para outro, que anteriormente apresentava-se inócuo, sendo uma das principais causas desencadeadora e multiplicadora de doenças de origem alimentar em residências ([Gorman et al., 2002](#); [Van Asselt et al., 2008](#)). No ambiente doméstico, tem como origem carnes cruas, superfícies de corte, embalagens sujas e mãos ([Cardoso et al., 2021](#); [Okpala & Ezeonu, 2019](#)) e pode estar associado ao manuseio inadequado de alimentos e condutas de higienização ineficaz ([Alves et al., 2022](#); [Haysom & Sharp, 2005](#)).

O risco de infecção de origem alimentar associado à contaminação cruzada depende de dois fatores: o nível de contaminação nas superfícies e a probabilidade de sua transferência para os alimentos consumidos ([Gorman et al., 2002](#), [Kusumaningrum et al., 2003a](#); [Possas et al., 2017](#)). Práticas inadequadas na utilização de utensílios para o manuseio de alimentos levam à introdução e disseminação de contaminantes bacterianos no ambiente domiciliar, com ênfase para cozinha, apresentando riscos de infecção com diversos alimentos e microrganismos descritos como responsáveis para ocorrência de doença ([Alves et al., 2022](#); [Carrasco et al., 2012](#); [Haysom & Sharp, 2005](#)).

Quando uma bactéria encontra nutrientes e condições adequadas como pH, atividade de água e temperatura, podem multiplicar-se rapidamente nos alimentos, com ênfase para alimentos crus como ovos e carnes ([Alves et al., 2022](#); [Carrasco et al., 2012](#)), sendo estes apontados pelo Ministério da Saúde como responsáveis em média 15,7% dos surtos de doenças transmitidas por alimentos registradas no Brasil, preocupando as autoridades de saúde ([Brasil, 2022](#)).

As principais falhas durante a manipulação de alimentos no ambiente doméstico estão relacionadas a higiene onde estes alimentos são manipulados, associado a falta de higiene pessoal e contaminação cruzada ([Alves et al., 2022](#); [Cardoso et al., 2021](#); [Soares et al., 2012](#)). Considerada um dos cinco principais locais mais contaminado por bactérias heterotróficas na cozinha, a tábua de corte é de interesse de estudo, pois apresenta risco constante de contaminação cruzada no ambiente doméstico ([Dantas et al., 2018](#); [Cardoso et al., 2021](#); [Kusumaningrum et al., 2003b](#); [Soares et al., 2012](#); [Van Asselt et al., 2008](#)). Durante o processo de higienização as falhas na remoção de bactérias dessas superfícies aumentam a possibilidade de infecção, devido ao contato do alimento com a superfície contaminada, onde a ingestão de pequenos números de microrganismos patogênicos pode ser suficiente para causar doenças ([Cogan et al., 2002](#); [Ravishankar et al., 2010b](#); [Sekoai et al., 2020](#)).

Práticas inadequadas e o uso da mesma superfície de corte para manipulação de alimentos crus como carnes e legumes são responsáveis por 40 a 60% dos casos de doenças transmitidas por alimentos nesse ambiente ([De Jong et al., 2008](#)). Alimentos preparados ou consumidos em residências domésticas podem representar 87% dos surtos notificados ([Van Asselt et al., 2008](#)). Esses dados são preocupantes e tem motivado uma série de pesquisas com o objetivo de avaliar como práticas de manipulação de alimentos em ambientes domésticos se relacionam com a ocorrência de casos/surtos de DTHA. Nos últimos anos,

a necessidade de conhecer como os microrganismos são transmitidos por toda a cadeia alimentar, levou os microbiologistas a observar outros processos bacterianos além do crescimento e da morte de microrganismos, e a contaminação cruzada começa a ser avaliada utilizando modelos dinâmicos além de estudos observacionais ([Cardoso et al., 2021](#); [Possas et al., 2017](#)).

A quantificação do risco a contaminação cruzada, associado à várias etapas nos processos de preparação, higienização e o armazenamento de utensílios domésticos utilizados para manipulação e preparo dos alimentos, pode fornecer informações para o aprimoramento e gerenciamento de riscos em ambientes domiciliares ([Alves et al., 2022](#); [Cardoso et al., 2021](#); [Carrasco et al., 2012](#)). Assim, estudos buscam por informações dos vários aspectos da disseminação de patógenos dentro do ambiente de preparação de alimentos, de forma a fornecer subsídios aos consumidores sobre práticas seguras que evitem a contaminação cruzada e a adoção de medidas educativas e preventivas no controle de DTHA neste âmbito.

Formação de biofilmes em superfícies de corte

As características de um organismo e seu ambiente circundante estão entre os fatores importantes que podem afetar a sobrevivência de células bacterianas nas superfícies, permitindo a persistência bacteriana em diferentes tipos de superfícies, devido a uma maior resistência ao meio, estresse ambiental e a produtos químicos utilizados nos processos de higienização ([Kumar et al., 2017](#); [Rabin et al., 2015](#); [Rayner et al., 2004](#)).

Uma vez introduzido, os biofilmes podem abrigar patógenos que crescem e se multiplicam nestas superfícies ou simplesmente persistem no local instalado, protegidos por biofilmes pré-existent, proveniente do crescimento de outros microrganismos não patogênicos ([Kumar et al., 2017](#)). Nesse microambiente podem-se destacar duas porções facilmente distinguíveis: o interior do biofilme, em que as condições são mais favoráveis ao controle, e o exterior deste, em que o controle nutricional é dificultado, com células nas duas porções, denominando-se células sésseis aquelas que se localizam na porção interna e células planctônicas as exteriorizadas flutuantes ([Flemming et al., 2016](#), [Rumbaugh & Sauer, 2020](#)).

As propriedades da superfície de fixação, como hidrofobicidade, carga eletrostática, rugosidade da interface e topografia, afetam a formação do biofilme e, portanto, afetam o estado geral de higiene da superfície ([Araújo et al., 2010](#), [Tang et al., 2011](#)). O estado de conservação da superfície também pode influenciar na formação do biofilme, pois depósitos porosos e irregulares que se encontram frequentemente às superfícies são regiões propensas ao crescimento bacteriano ([Dhowlaghar et al., 2018](#); [Donlan, 2002](#); [Tang et al., 2011](#)).

Alguns estudos revelaram que a adesão bacteriana é mais provável de acontecer em superfícies mais ásperas ([Dhowlaghar et al., 2018](#); [Tang et al., 2011](#)), enquanto outros não encontraram nenhuma associação entre rugosidade e adesão bacteriana ([Jindal et al., 2018](#)). Superfícies hidrofóbicas tendem a atrair mais bactérias ([Dantas et al., 2018](#)), mas estudos que testaram o efeito da hidrofobicidade apresentam resultados opostos ([Gomes et al., 2015](#); [Veluz et al., 2012](#)), e outros experimentos indicam que as superfícies hidrofílicas permitem mais aderência bacteriana do que os equivalentes hidrofóbicos ([Dhowlaghar et al., 2018](#), [Jindal et al., 2018](#)).

Flutuações na capacidade de formação de biofilme entre espécies ou cepas de diferentes genótipos e sorotipos foram identificadas, o que revela a evolução da formação de biofilme aprimorada de várias origens genéticas ([Wang et al., 2015](#), [Yuan et al., 2018](#)). Espécies semelhantes também podem impactar umas às outras em uma comunidade microbiana mista, que culmina na co-colonização de certas espécies ([Carrascosa et al., 2021](#)). Assim, a compreensão dos mecanismos envolvidos na fixação, desenvolvimento e maturação de biofilmes em superfícies são importantes para elucidação ao impacto sobre áreas médicas, industriais e saúde pública, permitindo o conhecimento e informações sobre o armazenamento, higienização e vida útil de superfícies.

Resistência bacteriana aos antimicrobianos

A resistência aos antibióticos tem sido alvo de estudo e apontado como um importante problema, bactérias multirresistentes são atualmente consideradas uma doença global emergente e um importante

problema de saúde pública ([Caniça et al., 2019](#); [Roca et al., 2015](#)). Uma variedade de antimicrobianos são utilizados em condições terapêuticas e profiláticas em seres humanos e animais, o que levou a Organização Mundial de Saúde a recomendar o controle e restrição no uso destes agentes, nos últimos anos ([Roca et al., 2015](#)).

Infecções por estirpes resistentes apresentam dificuldades de tratamento e podem levar ao óbito pela inatividade de grupos de antimicrobianos administrados, na tentativa de debelar uma doença ([Roca et al., 2015](#), [Thanner et al., 2016](#)). A emergência de microrganismos resistentes, seja por mutações ou pela aquisição de elementos genéticos móveis portadores de genes de resistência, pode ocorrer independentemente da presença de agentes antibacterianos. É a exposição a essas drogas que fornece a pressão seletiva necessária para o surgimento e disseminação de patógenos resistentes ([Caniça et al., 2019](#); [Thanner et al., 2016](#)). Além disso, as estratégias evolutivas de resistência antimicrobiana de bactérias, especialmente patógenos de origem alimentar, que incluem impermeabilidade celular, mutação no local alvo, efluxo de drogas e inativação de drogas resultaram em um grande desafio devido ao surgimento de bactérias altamente resistentes a diferentes antimicrobianos nos últimos anos ([Lavilla et al., 2013](#); [Thanner et al., 2016](#)).

Para que um patógeno resistente tenha impacto à saúde pública é importante o conhecimento de aspectos da transferência de resistência quanto o da disseminação destes microrganismos, o que ocorre após a colonização ou infecção do hospedeiro suscetível, colonizando seu novo hospedeiro e transferindo genes de resistência a bactérias presentes na microbiota deste ([Da Costa et al., 2013](#)).

Os antibióticos anteriormente eficazes estão perdendo seu poder em todos os fins para os quais foram usados (pessoas, animais e plantas), o que leva a falhas no tratamento e aumento da morbidade, mortalidade, tempo de hospitalização e custo dos cuidados de saúde ([Koch et al., 2017](#); [Manafi et al., 2020](#)). A disseminação de genes de resistência para humanos via alimentos é documentada em diferentes alimentos ([Caniça et al., 2019](#); [De Been et al., 2014](#); [Koch et al., 2017](#)). O fato de microrganismos resistentes poderem sobreviver em uma ampla gama de nichos potenciais e se adaptarem a hospedeiros alternativos é preocupante, o que pode ampliar sua capacidade de adquirir novos determinantes tanto em termos de virulência quanto de resistência, mantendo simultaneamente sua aptidão ([Da Costa et al., 2013](#)).

Gerenciar a disseminação da resistência a antibióticos requer entender as interações ecológicas de bactérias resistentes em toda a microbiosfera. O conhecimento ao risco de exposição a agentes patogênicos, presentes em utensílios de uso doméstico, como tábuas de corte, com avaliação para resistência a antibióticos pelos determinantes genômicos, poderá contribuir com informações importantes, uma vez que grande parte dos surtos de DTHA tem como agentes patogênicos os mesmos encontrados em locais como a cozinha das residências.

Resistência bacteriana a desinfetantes

A busca por um produto desinfetante de uso doméstico não é uma tarefa fácil. Atualmente encontra-se uma grande escala de opções relacionadas à marca, preço e princípio ativo do produto. Todavia, a grande parte a escolha é baseada em critérios subjetivos ou recomendações do fabricante atrelada ao preço.

A desinfecção é um dos mais importantes aspectos de prevenção de enfermidades no ambiente doméstico, principalmente relacionada a contaminação de alimentos, atuando no controle de doenças provocadas por microrganismos comumente encontrados nesse ambiente ([Menini et al., 2022](#)). Para uma desinfecção eficaz, o fabricante apresenta informações no rótulo consideradas necessárias para total ação do produto, tais como diluição, tempo de ação, tipo de material a ser desinfetado e a retirada prévia de sujidades para uma melhor ação do produto ([Møretø et al., 2012](#)). O conhecimento de sistemas e testes desinfetantes para alvos microbianos ganhou relevância no ambiente doméstico no controle de microrganismos ([Cogan et al., 2002](#); [Devere & Purchase, 2007](#); [Djebbi-Simmons et al., 2019](#); [Medrano-Félix et al., 2011](#); [Rutala et al., 2000](#)). Vários produtos desinfetantes e antimicrobianos estão disponíveis comercialmente, atuando contra uma variedade de microrganismos, sugerindo eficácia que incluem ação em biofilmes e patógenos ([Djebbi-Simmons et al., 2019](#); [Fagerlund et al., 2017](#); [Lineback et al., 2018](#); [Møretø et al., 2009](#)). No entanto, embora as partículas de alimentos sejam geralmente limpas da superfície quando boas práticas de higiene são aplicadas, as bactérias ligadas a essas superfícies não são visíveis aos olhos e, portanto, não podem ser removidas ([Kusumaningrum et al., 2003a](#)).

A eficácia de produtos antibacterianos em patógenos alimentares, como por exemplo líquidos a base de hipoclorito e amônio quaternário, foram sugeridos por (Djebbi-Simmons et al., 2019; Fagerlund et al., 2017; Kusumaningrum et al., 2003b; Lineback et al., 2018,) responsáveis pela redução significativa de microrganismos em superfícies de corte. Todavia, outros estudos concluíram que agentes antimicrobianos rotineiramente utilizados, considerados eficazes no controle de patógenos, quando não aplicado aos regimes de higienização sanitária adequada, pode não remover completamente patógenos de superfícies de corte, ocorrendo posterior contaminação cruzada na manipulação de alimentos (Djebbi-Simmons et al., 2019; Medrano-Félix et al., 2011; Soares et al., 2012).

A maioria dos relatos na literatura sobre habitats, tais como superfícies de corte, simulam o potencial de transferência de microrganismos para alimentos, através da inoculação artificial de culturas patogênicas, sugerindo que áreas de superfície com alta exposição repetida à umidade e nutrientes, são habitats ideais para a concentração, crescimento e disseminação de bactérias (Rayner et al., 2004). Estes estudos, podem não refletir com fidelidade o comportamento de patógenos encontrados rotineiramente no ambiente doméstico, e a eficácia de produtos bactericidas e bacteriostáticos pode não estar sendo desafiada com representatividade, já que uma multiplicidade de parâmetros como o tempo de uso da superfície, desgaste, umidade, exposição, potencial de absorção, tipo de material e forma de higienização são fatores importantes para determinar a persistência de microrganismos em superfícies domésticas (Møretø et al., 2012; Possas et al., 2017; Rayner et al., 2004). Com a determinação da resistência a desinfetantes é possível identificar a efetividade de agentes rotineiramente utilizados no desafio de microrganismos isolados desse local, com informações mais resolutas (Møretø et al., 2012).

Considerações finais

Parte dos surtos de DTHA no Brasil foram originados de alimentos manipulados nas residências. Nestes ambientes, as tábuas de corte são fontes constantes de contaminação, uma vez que falhas na higienização podem favorecer a formação de biofilmes, levando à depreciação da qualidade microbiológica dos alimentos nelas manipuladas, e assim, colocando em risco à saúde do consumidor através da contaminação cruzada. Além das enfermidades, os patógenos podem ainda apresentar algum grau de resistência aos antimicrobianos e aos desinfetantes, o que desperta grandes preocupações. Frente às inúmeras variáveis em um ambiente doméstico que podem favorecer a contaminação deste utensílio, estudos de contaminação cruzada, formação de biofilme e resistência antimicrobiana para caracterização de patógenos em tábuas de cortes são necessários, bem como sua fonte de contaminação.

Referências bibliográficas

- Alvarez-Ordóñez, A., Coughlan, L. M., Briandet, R., & Cotter, P. D. (2019). Biofilms in Food Processing Environments: Challenges and Opportunities. *https://Doi.Org/10.1146/Annurev-Food-032818-121805*, 10, 173–195. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-FOOD-032818-121805>.
- Alves, Â., Santos-Ferreira, N., Magalhães, R., Ferreira, V., & Teixeira, P. (2022). From chicken to salad: Cooking salt as a potential vehicle of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* cross-contamination. *Food Control*, 137. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2022.108959>.
- Araújo, E. A., de Andrade, N. J., da Silva, L. H. M., de Carvalho, A. F., de Silva, C. A. S., & Ramos, A. M. (2010). Control of microbial adhesion as a strategy for food and bioprocess technology. *Food and Bioprocess Technology*, 3(3), 321–332. <https://doi.org/10.1007/S11947-009-0290-Z/TABLES/2>
- Aviat, F., Le Bayon, I., Federighi, M., & Montibus, M. (2020). Comparative study of microbiological transfer from four materials used in direct contact with apples. *International Journal of Food Microbiology*, 333. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108780>.
- Beshearse, E., Bruce, B. B., Nane, G. F., Cooke, R. M., Aspinall, W., Hald, T., Crim, S. M., Griffin, P. M., Fullerton, K. E., Collier, S. A., Benedict, K. M., Beach, M. J., Hall, A. J., & Havelaar, A. H. (2021). Attribution of Illnesses Transmitted by Food and Water to Comprehensive Transmission Pathways Using Structured Expert Judgment, United States - Volume 27, Number 1—January 2021 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC. *Emerging Infectious Diseases*, 27(1), 182–195. <https://doi.org/10.3201/EID2701.200316>.

- Brasil. Ministério da Saúde. Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil Informe 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/publicacoes/surtos-de-doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-no-brasil-informe-2022>>. Acesso em: 24 mar 2023.
- Brasil. Ministério da Saúde. 2023. Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA). Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>>. Acesso em: 9 mar. 2023.
- Caniça, M., Manageiro, V., Abriouel, H., Moran-Gilad, J., & Franz, C. M. A. P. (2019). Antibiotic resistance in foodborne bacteria. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 84, pp. 41–44). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.001>
- Cardoso, M. J., Ferreira, V., Truninger, M., Maia, R., & Teixeira, P. (2021a). Cross-contamination events of *Campylobacter* spp. in domestic kitchens associated with consumer handling practices of raw poultry. *International Journal of Food Microbiology*, 338. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108984>
- Carrasco, E., Morales-Rueda, A., & García-Gimeno, R. M. (2012). Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. *Food Research International*, 45(2), 545–556. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2011.11.004>
- Carrascosa, C., Raheem, D., Ramos, F., Saraiva, A., & Raposo, A. (2021). Microbial Biofilms in the Food Industry—A Comprehensive Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 2014, 18(4), 2014. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18042014>
- Cogan, T. A., Slader, J., Bloomfield, S. F., & Humphrey, T. J. (2002a). Achieving hygiene in the domestic kitchen: the effectiveness of commonly used cleaning procedures. *Journal of Applied Microbiology*, 92(5), 885–892. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2672.2002.01598.X>.
- Da Costa, P. M., Loureiro, L., & Matos, A. J. F. (2013). Transfer of Multidrug-Resistant Bacteria Between Intermingled Ecological Niches: The Interface Between Humans, Animals and the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2013, Vol. 10, Pages 278-294, 10(1), 278–294. <https://doi.org/10.3390/IJERPH10010278>.
- Dantas, S. T. A., Rossi, B. F., Bonsaglia, E. C. R., Castilho, I. G., Hernandes, R. T., Fernandes, A., & Rall, V. L. M. (2018). Cross-Contamination and Biofilm Formation by *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis on Various Cutting Boards. *Foodborne Pathogens and Disease*, 15(2), 81–85. <https://doi.org/10.1089/fpd.2017.2341>.
- De Been, M., Lanza, V. * F., De Toro, M., Scharringa, J., Dohmen, W., Du, Y., Hu, J., Lei, Y., Li, N., Tooming-Klunderud, A., Heederik, D. J. J., Fluit, A. C., Bonten, M. J. M., Willems, R. J. L., De La Cruz, F., & Van Schaik, W. (2014). Dissemination of Cephalosporin Resistance Genes between *Escherichia coli* Strains from Farm Animals and Humans by Specific Plasmid Lineages. *PLoS Genet*, 10(12), 1004776. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1004776>.
- De Jong, A. E. I., Verhoeff-Bakkenes, L., Nauta, M. J., & De Jonge, R. (2008). Cross-contamination in the kitchen: effect of hygiene measures. *Journal of Applied Microbiology*, 105(2), 615–624. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2672.2008.03778.X>.
- DeVere, E., & Purchase, D. (2007). Effectiveness of domestic antibacterial products in decontaminating food contact surfaces. *Food Microbiology*, 24(4), 425–430. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2006.07.013>
- Dhowlaghar, N., Bansal, M., Schilling, M. W., & Nannapaneni, R. (2018). Scanning electron microscopy of *Salmonella* biofilms on various food-contact surfaces in catfish mucus. *Food Microbiology*, 74, 143–150. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2018.03.013>.
- Djebbi-Simmons, D., Xu, W., Janes, M., & King, J. (2019). Survival and inactivation of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on food contact surfaces during log, stationary and long-term stationary phases. *Food Microbiology*, 84. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2019.103272>.
- Donlan, R. M. (2002). Biofilms: Microbial Life on Surfaces - Volume 8, Number 9—September 2002 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC. *Emerging Infectious Diseases*, 8(9), 881–890. <https://doi.org/10.3201/EID0809.020063>.

- Fagerlund, A., Møretrø, T., Heir, E., Briandet, R., & Langsruda, S. (2017). Cleaning and Disinfection of Biofilms Composed of *Listeria monocytogenes* and Background Microbiota from Meat Processing Surfaces. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(17). <https://doi.org/10.1128/AEM.01046-17>
- Flemming, H. C., & Wingender, J. (2010). The biofilm matrix. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 8, Issue 9, pp. 623–633). <https://doi.org/10.1038/nrmicro2415>.
- Flemming, H. C., Wingender, J., Szewzyk, U., Steinberg, P., Rice, S. A., & Kjelleberg, S. (2016). Biofilms: An emergent form of bacterial life. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 14, Issue 9, pp. 563–575). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.94>.
- Gallo, M., Ferrara, L., Calogero, A., Montesano, D., & Naviglio, D. (2020). Relationships between food and diseases: What to know to ensure food safety. In *Food Research International* (Vol. 137). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109414>.
- Gomes, L. C., Silva, L. N., Simões, M., Melo, L. F., & Mergulhão, F. J. (2015). *Escherichia coli* adhesion, biofilm development and antibiotic susceptibility on biomedical materials. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 103(4), 1414–1423. <https://doi.org/10.1002/JBM.A.35277>.
- Gorman, R., Bloomfield, S., & Adley, C. C. (2002). *A study of cross-contamination of food-borne pathogens in the domestic kitchen in the Republic of Ireland*. www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro.
- Haysom, I. W., & Sharp, A. K. (2005). Bacterial contamination of domestic kitchens over a 24-hour period. *British Food Journal*, 107(7), 453–466. <https://doi.org/10.1108/00070700510606873>.
- Heacock-Kang, Y., Sun, Z., Zarzycki-Siek, J., McMillan, I. A., Norris, M. H., Bluhm, A. P., Cabanas, D., Fogen, D., Vo, H., Donachie, S. P., Borlee, B. R., Sibley, C. D., Lewenza, S., Schurr, M. J., Schweizer, H. P., & Hoang, T. T. (2017). Spatial transcriptomes within the *Pseudomonas aeruginosa* biofilm architecture. *Molecular Microbiology*, 106(6), 976–985. <https://doi.org/10.1111/MMI.13863>.
- Jindal, S., Anand, S., Metzger, L., & Amamcharla, J. (2018). Short communication: A comparison of biofilm development on stainless steel and modified-surface plate heat exchangers during a 17-h milk pasteurization run. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 2921–2926. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-14028>.
- Koch, B. J., Hungate, B. A., & Price, L. B. (2017). Food-animal production and the spread of antibiotic resistance: the role of ecology. In *Frontiers in Ecology and the Environment* (Vol. 15, Issue 6, pp. 309–318). Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1002/fee.1505>.
- Kumar, A., Alam, A., Rani, M., Ehtesham, N. Z., & Hasnain, S. E. (2017). Biofilms: Survival and defense strategy for pathogens. *International Journal of Medical Microbiology*, 307(8), 481–489. <https://doi.org/10.1016/J.IJMM.2017.09.016>.
- Kusumaningrum, H. D., Paltinaite, R., Koomen, A. J., Hazeleger, W. C., Rombouts, F. M., & Beumer, R. R. (2003). Tolerance of *Salmonella* Enteritidis and *Staphylococcus aureus* to Surface Cleaning and Household Bleach. *Journal of Food Protection*, 66(12), 2289–2295. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.12.2289>.
- Kusumaningrum, H. D., Riboldi, G., Hazeleger, W. C., & Beumer, R. R. (2003a). *Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods*. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00540-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00540-8).
- Kusumaningrum, H. D., Riboldi, G., Hazeleger, W. C., & Beumer, R. R. (2003b). Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *International Journal of Food Microbiology*, 85(3), 227–236. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00540-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00540-8).
- Lavilla Lerma, L., Benomar, N., Gálvez, A., & Abriouel, H. (2013). Prevalence of bacteria resistant to antibiotics and/or biocides on meat processing plant surfaces throughout meat chain production. *International Journal of Food Microbiology*, 161(2), 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.11.028>.
- Liao, J., Schurr, M. J., & Sauera, K. (2013). The MerR-like regulator BrIR confers biofilm tolerance by activating multidrug efflux pumps in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Journal of Bacteriology*, 195(15), 3352–3363. <https://doi.org/10.1128/JB.00318-13>.
- Lineback, C. B., Nkemngong, C. A., Wu, S. T., Li, X., Teska, P. J., & Oliver, H. F. (2018). Hydrogen peroxide and sodium hypochlorite disinfectants are more effective against *Staphylococcus aureus* and

- Pseudomonas aeruginosa* biofilms than quaternary ammonium compounds. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0447-5>.
- Manafi, L., Aliakbarlu, J., & Dastmalchi Saei, H. (2020). *Antibiotic resistance and biofilm formation ability of Salmonella serotypes isolated from beef, mutton, and meat contact surfaces at retail*. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15335>.
- Medrano-Félix, A., Martínez, C., Castro-Del Campo, N., León-Félix, J., Peraza-Garay, F., Gerba, C. P., & Chaidez, C. (2011). Impact of prescribed cleaning and disinfectant use on microbial contamination in the home. *Journal of Applied Microbiology*, 110(2), 463–471. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2672.2010.04901.X>.
- Menini, A., Mascarello, G., Giaretta, M., Brombin, A., Marcolin, S., Personeni, F., Pinto, A., & Crovato, S. (2022). The Critical Role of Consumers in the Prevention of Foodborne Diseases: An Ethnographic Study of Italian Families. *Foods*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/foods11071006>
- Moore, G., Blair, I. S., & McDowell, D. A. (2007). Recovery and Transfer of *Salmonella* Typhimurium from Four Different Domestic Food Contact Surfaces. In *Journal of Food Protection* (Vol. 70, Issue 10).
- Møretrø, T., Heir, E., Nesse, L. L., Vestby, L. K., & Langsrud, S. (2012). Control of *Salmonella* in food related environments by chemical disinfection. *Food Research International*, 45(2), 532–544. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2011.02.002>.
- Møretrø, T., Vestby, L. K., Nesse, L. L., Storheim, S. E., Kotlarz, K., & Langsrud, S. (2009). Evaluation of efficacy of disinfectants against *Salmonella* from the feed industry. *Journal of Applied Microbiology*, 106(3), 1005–1012. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.04067.x>.
- Okpala, C. O. R., & Ezeonu, I. M. (2019). Food Hygiene/Microbiological Safety in the typical Household Kitchen: Some basic ‘must knows’ for the general public. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 13(2), 697–713. <https://doi.org/10.22207/JPAM.13.2.06>.
- OMS. Organização Mundial da Saúde. Foodborne diseases. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_1>. Acesso em: 24 mar. 2023. (a)
- OMS. Organização Mundial da Saúde. Foodborne diseases: impacts. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_2>. Acesso em: 24 mar. 2023. (b)
- Possas, A., Carrasco, E., García-Gimeno, R. M., & Valero, A. (2017a). Models of microbial cross-contamination dynamics. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 14, pp. 43–49). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.01.006>.
- Prüss-Üstün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R., Neira, M. 2016. Preventing disease through healthy environment : a global assessment of the burden of disease from environmental risks. World Health Organization, Switzerland.
- Rabin, N., Zheng, Y., Opoku-Temeng, C., Du, Y., Bonsu, E., & Sintim, H. O. (2015). Biofilm formation mechanisms and targets for developing antibiofilm agents. *Future Medicinal Chemistry*, 7(4), 493–512. <https://doi.org/10.4155/fmc.15.6/asset/images/large/figure15.jpeg>.
- Ravishankar, S., Zhu, L., & Jaroni, D. (2010a). Assessing the cross contamination and transfer rates of *Salmonella enterica* from chicken to lettuce under different food-handling scenarios. *Food Microbiology*, 27(6), 791–794. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.04.011>.
- Ravishankar, S., Zhu, L., & Jaroni, D. (2010b). Assessing the cross contamination and transfer rates of *Salmonella enterica* from chicken to lettuce under different food-handling scenarios. *Food Microbiology*, 27(6), 791–794. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2010.04.011>.
- Rayner, J., Veeh, R., & Flood, J. (2004). Prevalence of microbial biofilms on selected fresh produce and household surfaces. *International Journal of Food Microbiology*, 95(1), 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.01.019>.
- Roca, I., Akova, M., Baquero, F., Carlet, J., Cavalieri, M., Coenen, S., Cohen, J., Findlay, D., Gyssens, I., Heur, O. E., Kahlmeter, G., Kruse, H., Laxminarayan, R., Liébana, E., López-Cerero, L., MacGowan, A., Martins, M., Rodríguez-Baño, J., Rolain, J. M., ... Vila, J. (2015). The global threat of antimicrobial resistance: Science for intervention. *New Microbes and New Infections*, 6, 22–29. <https://doi.org/10.1016/J.NMNI.2015.02.007>.

- Rumbaugh, K. P., & Sauer, K. (2020). Biofilm dispersion. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 18, Issue 10, pp. 571–586). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0385-0>.
- Rutala, W., Barbee, S., Aguiar, N., Sobsey, M., & Weber, D. 2000. Antimicrobial Activity of Home Disinfectants and Natural Products Against Potential Human Pathogens. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 21(1), 33-38. <http://www.jstor.org/stable/10.1086/501694>
- Salahshouri, A., Soheelabadi, A. S., Farsi, M., & Gheibipour, H. (2020). Investigation of the Outbreak of Food- and Water-borne Diseases in Khansar, Isfahan in 2018. *Archives of Hygiene Sciences*, 9(4), 325–330. <https://doi.org/10.52547/ARCHHYGSCI.9.4.325>.
- Scallan, E., Hoekstra, R. M., Angulo, F. J., Tauxe, R. V, Widdowson, M.-A., & Roy, S. L. (2011). Foodborne Illness Acquired in the United States-Major Pathogens. *Emerging Infectious Diseases Journal-CDC*, 17(1). https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/17/1/P1-1101_article.
- Sekoai, P. T., Feng, S., Zhou, W., Ngan, W. Y., Pu, Y., Yao, Y., Pan, J., & Habimana, O. (2020). Insights into the microbiological safety of wooden cutting boards used for meat processing in Hong Kong's wet markets: A focus on food-contact surfaces, cross-contamination and the efficacy of traditional hygiene practices. *Microorganisms*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/microorganisms8040579>.
- Soares, V. M., Pereira, J. G., Viana, C., Izidoro, T. B., Bersot, L. dos S., & Pinto, J. P. de A. N. (2012). Transfer of Salmonella Enteritidis to four types of surfaces after cleaning procedures and cross-contamination to tomatoes. *Food Microbiology*, 30(2), 453–456. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.12.028>.
- Tang, L., Pillai, S., Revsbech, N. P., Schramm, A., Bischoff, C., & Meyer, R. L. (2011). Biofilm retention on surfaces with variable roughness and hydrophobicity. *Biofouling*, 27(1), 111–121. <https://doi.org/10.1080/08927014.2010.544848>.
- Thanner, S., Drissner, D., & Walsh, F. (2016). Antimicrobial resistance in agriculture. *MBio*, 7(2). <https://doi.org/10.1128/MBIO.02227-15/FORMAT/EPUB>.
- Tomičić, R., Tomičić, Z., Thaler, N., Humar, M., & Raspor, P. (2020). Factors influencing adhesion of bacteria Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus and yeast Pichia membranifaciens to wooden surfaces. *Wood Science and Technology*, 54(6), 1663–1676. <https://doi.org/10.1007/s00226-020-01222-0>.
- Van Asselt, E. D., De Jong, A. E. I., De Jonge, R., & Nauta, M. J. (2008). Cross-contamination in the kitchen: estimation of transfer rates for cutting boards, hands and knives. *Journal of Applied Microbiology*, 105(5), 1392–1401. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2672.2008.03875.X>
- Veluz, G. A., Pitchiah, S., & Alvarado, C. Z. (2012). Attachment of Salmonella serovars and Listeria monocytogenes to stainless steel and plastic conveyor belts. *Poultry Science*, 91(8), 2004–2010. <https://doi.org/10.3382/PS.2011-01689>.
- Wang, R., Kalchayanand, N., & Bono, J. L. (2015). Sequence of Colonization Determines the Composition of Mixed Biofilms by O157:H7 and O111:H8 Strains. *Journal of Food Protection*, 78(8), 1554–1559. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-009>.
- Williamson, K. S., Richards, L. A., Perez-Osorio, A. C., Pitts, B., McInnerney, K., Stewart, P. S., & Franklin, M. J. (2012). Heterogeneity in Pseudomonas aeruginosa biofilms includes expression of ribosome hibernation factors in the antibiotic-tolerant subpopulation and hypoxia-induced stress response in the metabolically active population. *Journal of Bacteriology*, 194(8), 2062–2073. <https://doi.org/10.1128/JB.00022-12>.
- Yuan, L., Sadiq, F. A., Burmølle, M., Liu, T., & He, G. (2018). Insights into Bacterial Milk Spoilage with Particular Emphasis on the Roles of Heat-Stable Enzymes, Biofilms, and Quorum Sensing. *Journal of Food Protection*, 81(10), 1651–1660. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-094>.

Histórico do artigo:**Recebido:** 6 de abril de 2023**Aprovado:** 18 de abril de 2023**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 créditos.