

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

ALEXSANDRA DE ASSIS
CLAUDIA OHLWEILER ROZENBLIT

**PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE BIOFILME DE
Salmonella spp. NA PRODUÇÃO DE CARNE DE
FRANGO – REVISÃO DE LITERATURA**

RECIFE/2023

ALEXSANDRA DE ASSIS
CLAUDIA OHLWEILER ROZENBLIT

**PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE BIOFILME DE
Salmonella spp. NA PRODUÇÃO DE CARNE DE
FRANGO – REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a. Jéssica Martins de Andrade

RECIFE/2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

A848p Assis, Alexsandra de.
Prevenção da formação de biofilme de salmonella spp. na produção de carne de frango – revisão de literatura / Alexsandra de Assis; Claudia Ohlweiler Rozenblit. - Recife: O Autor, 2023.
26 p.

Orientador(a): Dra. Jéssica Martins de Andrade.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Medicina Veterinária, 2023.

Inclui Referências.

1. Atividade antimicrobiana. 2. Saúde pública. 3. Contaminação. 4. Biofilme. 5. Salmonella spp. I. Rozenblit, Claudia Ohlweiler. II. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. III. Título.

CDU: 619

ALEXSANDRA DE ASSIS
CLAUDIA OHLWEILER ROZENBLIT

**PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE BIOFILME DE
Salmonella spp. NA PRODUÇÃO DE CARNE DE
FRANGO – REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof^a. Dr^a. Jéssica Martins de Andrade

Professor(a) Examinador(a)

Professor(a) Examinador(a)

Recife, _____ de _____ de 2023.

NOTA: _____

Dedicamos a Deus e a nossa família este trabalho, a nossa orientadora e a todo o corpo docente e discente, que ao longo desses anos compartilharam conosco todo o conhecimento e aprendizado

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus pelo dom da vida, por sempre me guiar nas horas difíceis, por não me deixar abalar, por sempre me mostrar que sou capaz, por sempre abençoar meus caminhos e me ajudar a realizar meus sonhos, dos quais este é um.

Aos meus pais Maria José de Assis e Aloisio de Assis Sobrinho (falecido) que me ensinaram a valorizar o que temos, por sempre me mostrar que na vida devemos ser humildes, por me dar responsabilidades desde cedo mostrando o valor e a importância do trabalho, por todo esforço e conselhos que me deram ao longo da vida, inclusive chamando minha atenção quando necessário.

Minha mãe que sempre acreditou que eu seria capaz, por sempre me apoiar, por me ensinar a ser mais forte e superar as adversidades da vida.

Meus irmãos Flávia Luana de Assis e Alex Fabio de Assis que puderam acompanhar esta longa caminhada, acreditando e me apoiando.

Ao meu amigo e companheiro Reinaldo Albuquerque, pelo incentivo, compreensão e paciência em dias de desesperos e, acima de tudo, pelo respeito. A vocês dedico minha vida e todas as minhas conquistas.

Agradecer aos meus amigos que pude conquistar na graduação, Aline Lima, Lídio Tenório Neto e Claudia Ohlweiler, juntos formamos o quarteto quase perfeito e que foram de suma importância no decorrer destes cinco anos de curso. Tivemos nossas brigas e desavenças por nem sempre concordarmos uns com os outros, mas também sempre tivemos o respeito e carinho que nos uniu até aqui e que eu rogo que perdure para sempre, que apesar dos pesares soubemos trilhar e driblar as diferenças, meu muito obrigada.

Em especial agradeço a Claudia Ohlweiler Rozenblit, uma amiga que conquistei durante a graduação e companheira em todos os trabalhos acadêmicos e na construção dessa revisão de literatura.

A nossa orientadora, Jéssica Martins de Andrade, por sua simplicidade e bondade em sempre nos receber com atenção. Obrigada pela oportunidade de realizar este trabalho, pela paciência que teve, pela confiança em nós depositada, e por todos os ensinamentos durante toda essa jornada acadêmica, serei eternamente grata.

A palavra que expressa a admiração, respeito e carinho por meus professores é "agradecimento". Agradecer pela paciência, pela partilha de conhecimento, pelos ensinamentos para a vida. O professor não somente ensina matérias. O professor disciplina alunos, aconselha, gerencia atividades, planeja o futuro e principalmente é formador de opinião. O professor nos faz pensar, refletir, colocar as ideias no lugar. O que seria de nós sem os professores, que, aliados aos pais, nos formam personalidades do bem.

Por fim, agradeço a todos que participaram, direta ou indiretamente no desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Alexsandra de Assis

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a todas as pessoas que me apoiaram e incentivaram durante a minha jornada acadêmica.

Agradeço a minha família e em especial, aos meus pais, Hélio e Gyslaine, que me ensinaram desde cedo a importância da educação e não mediram esforços para me ajudar a alcançar os meus objetivos. À minha avó materna, Therezinha (in memoriam) e minha vó paterna Dora, que sempre acreditaram e me motivaram para seguir em frente.

Agradeço também ao meu marido Igor de Lima Agra, que esteve ao meu lado nesse percurso, me apoiando e me motivando durante todo o processo acadêmico e de elaboração deste trabalho. Agradeço minha filha Isadora, que mesmo tão pequena, me inspira todos os dias a ser uma pessoa melhor e me lembra diariamente o propósito de todo o meu esforço.

Agradeço aos professores que tive durante o percurso por todo incentivo e contribuição ao compartilhar conhecimento para o meu crescimento profissional. Agradeço à minha companheira de graduação e trabalho, Alexsandra de Assis, que esteve sempre presente, tornando esse processo mais leve. Agradeço também à nossa orientadora, Jéssica Martins de Andrade, que com sua experiência e disponibilidade, guiou nosso trabalho, ajudando a alcançar resultados ainda melhores.

Por fim, obrigada a todos os demais que de alguma forma me apoiaram nessa conquista

Claudia Ohlweiler Rozenblit

“O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível.”
(Max Weber)

PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE BIOFILME DE *Salmonella* spp. NA PRODUÇÃO DE CARNE DE FRANGO

Alexsandra de Assis
Claudia Ohlweiler Rozenblit
Jéssica Martins de Andrade¹

Resumo: A carne de frango é uma das mais consumidas do mundo devido a sua palatabilidade, valor nutritivo e preço acessível diante das outras proteínas disponíveis no mercado. A presente revisão bibliográfica, discorre e aprofunda o entendimento sobre a existência e formação de biofilmes microbianos de *Salmonella* spp. na produção de frango de corte. Por ser uma bactéria patogênica comumente associada a surtos de doenças transmitidas por alimentos em todo o mundo e ter o agravante da formação da película como camada protetora, os biofilmes podem formar-se em superfícies e são cruciais persistência e disseminação dessa bactéria em ambientes de processamento de alimentos. O biofilme fornece proteção e suporte para as bactérias, permitindo sua sobrevivência em condições adversas. A formação de biofilmes de *Salmonella* spp. em superfícies de equipamentos, tubulações e utensílios nas estufas de alimentos devem ser cuidadosamente evitados, pois, uma vez que esses biofilmes se formem, podem servir como fontes contínuas de contaminação dos alimentos. Por esse motivo, para conhecimento do risco que estes significam para as indústrias de alimentos é de extrema importância a aplicação das estratégias de controle higiênico-sanitárias, o monitoramento regular das técnicas e equipamentos, bem como a capacitação dos funcionários em boas práticas de manipulação e higiene. O presente estudo teve como objetivo uma revisão de literatura sobre a prevenção da formação de biofilme de *Salmonella* spp. na produção de carne de frango, bem como, prevenir a contaminação em todas as etapas da cadeia de produção, utilizando as práticas e regulamentações específicas adotadas pelos Órgãos Fiscalizadores. Essa revisão de literatura foi desenvolvida no período de fevereiro a junho de 2023, através de pesquisa em livros, busca de artigos científicos no Google Acadêmico, Portal CAPES e SCIELO, Instrução Normativa e regulamentações para abranger o conhecimento do assunto e obter uma melhor contextualização.

Palavras-chave: Atividade antimicrobiana. Saúde Pública. Contaminação. Biofilme. *Salmonella* spp.

¹ Professor(a) da UNIBRA. Doutora em Biociência Animal, Jéssica Martins de Andrade. E-mail: jessica.andrade@grupounibra.com.

PREVENTION OF BIOFILM FORMATION OF *Salmonella* spp. IN THE PRODUCTION OF CHICKEN MEAT

Alexsandra de Assis
Claudia Ohlweiler Rozenblit
Jéssica Martins de Andrade¹

Abstract: Chicken meat is one of the most consumed in the world due to its palatability, nutritional value and affordable price compared to other proteins available on the market. This bibliographic review discusses and deepens the understanding of the existence and formation of microbial biofilms of *Salmonella* spp. in broiler chicken production. Because it is a pathogenic bacterium commonly associated with outbreaks of foodborne illness around the world and has the aggravating factor of film formation as a protective layer, biofilms can form on surfaces and the persistence and spread of this bacterium in processing environments is crucial. of food. The biofilm provides protection and support for bacteria, allowing them to survive in adverse conditions. The formation of *Salmonella* spp. on surfaces of equipment, piping and fixtures in food cabinets should be carefully avoided as, once these biofilms form, they can serve as continual sources of food contamination. For this reason, in order to understand the risk they pose to the food industry, it is extremely important to apply hygienic-sanitary control strategies, regular monitoring of techniques and equipment, as well as training employees in good handling and handling practices. hygiene. The present study aimed to review the literature on the prevention of *Salmonella* spp. in the production of chicken meat, as well as preventing contamination at all stages of the production chain, using the specific practices and regulations adopted by the Inspection Bodies. This literature review was developed from February to June 2023, through research in books, search for scientific articles in Google Scholar, CAPES and SCIELO Portal, Normative Instruction and regulations to cover the knowledge of the subject and obtain a better contextualization.

Keywords: Antimicrobial activity. Public health. Contamination. Biofilm. *Salmonella* spp.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ranking Mundial na produção de frango de corte em 2022	17
Gráfico 2: Ranking Mundial na exportação de frango de corte em 2022.	17
Gráfico 3: Ranking Nacional na produção de frango de corte em 2022	18
Gráfico 4: Ranking Nacional de exportação de frango de corte em 2022	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de contaminação por <i>Salmonella</i> spp.	21
Figura 2 - Invasão da parede do intestino por salmonela	23
Figura 3 - Sintomas causados por <i>Salmonella</i> spp.	25
Figura 4 - Fases do desenvolvimento do biofilme	27
Figura 5 - Ordem do processo de higienização	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Esquema de Gerenciamento de higienização	31
--	----

ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP	Adenosina Trifosfato
BPF	Boas Práticas de Fabricação
COVID	(co)rona (vi)rus (d)isease
DTA	Doenças Transmissíveis por Alimentos
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OMS	Organização Mundial de Saúde
PH	Potencial Hidrogeniônico
PRP	Programa de Redução de Patógenos
PNSA	Programa Nacional de Sanidade Agrícola
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RT	Responsável Técnico
SIF	Serviço de Inspeção Federal
SPI	Ilhas de Patogenicidade de Salmonella

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. METODOLOGIA.....	16
3. DESENVOLVIMENTO	16
3.1 Produção de Frango de Corte no Brasil.....	16
3.2 <i>Salmonella</i> spp. e Salmonelose.....	20
3.2.1 Mecanismo de patogenicidade da <i>Salmonella</i> spp.	22
3.2.2 Fatores de virulência da <i>Salmonella</i> spp.	23
3.2.3 <i>Salmonella</i> spp. associadas a Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) ...	24
3.3 Biofilmes Microbianos	26
3.3.1 Formação do Biofilme.....	26
3.3.2 Etapas envolvidas no processo de formação de biofilmes microbianos	27
3.3.3 Técnicas de identificação do biofilme	28
3.3.4 Medidas de Higiene, Prevenção e Controle	29
3.3.5 Boas Práticas e APPCC	31
3.4 Fiscalização na Indústria Alimentícia de produtos de Origem Animal	32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem sua produção avançada devido à implantação de programas de qualidade relacionados à genética, nutrição, cuidados, biossegurança, bem-estar animal e proteção ambiental (ABPA, 2016). Muitos dos problemas de saúde causados por alimentos são provenientes de alguma contaminação que ocorreu durante o processamento, de forma multifatorial, podendo ocorrer contaminação pela água, matéria prima, ar e formação de biofilmes bacterianos (CASTONGUAY et al., 2006; SHI, 2009; SREY et al., 2013; LIU et al., 2014, apud TOSONI, 2019).

Durante o processo de abate pode ocorrer a contaminação da carcaça por microrganismos carreados pelos manipuladores, equipamentos, utensílios e água (BRAGA; ECCO; MARTINS, 2015). Essa possível contaminação durante o processo de abate, pode desencadear as Doenças Transmissíveis por Alimentos (DTA) estão diretamente envolvidas não só no processo de abate como na produção de carnes e os produtos cárneos, por advirem de animais que possuem diversos microrganismos em sua microbiota natural (MATSUBARA, 2005; LUNDGREN et al., 2009, apud DAVANZO, 2020). Para assegurar um produto de qualidade é necessário que no ambiente industrial, a condição higiênico sanitária seja um fator essencial para a produção e comercialização dos produtos de origem animal (DAVANZO, 2020).

Para Bergamo et al. (2020), um dos principais microrganismos investigados em produtos alimentícios e de grande preocupação na cadeia de produção é a *Salmonella* spp. Essa bactéria tem ampla faixa de atuação, podendo causar doenças graves principalmente em idosos, crianças e indivíduos imunodeprimidos que necessitam de hospitalização e de um cuidado rigoroso, representando altos custos sociais e econômicos (BARROS, LIMA, STELLA, 2020).

A formação de biofilmes na produção de alimentos acontece de forma simples, quando primeiramente compostos orgânicos e/ou inorgânicos aderem-se à superfície formando um ambiente condicionante, em seguida células microbianas se aderem a esse ambiente (KICH; SOUZA, 2015 apud RODOVALHO; ANDRADE, 2021). De acordo com Santos et al. (2020), uma das maiores preocupações das indústrias pequenas, médias e de grande porte, que se revelam através das atualizações constantes nas normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é a formação de biofilmes causada por microrganismos nos equipamentos.

As infecções alimentares por esse patógeno geralmente estão relacionadas com o consumo de alimentos como ovos crus ou mal cozidos e carne de frangos contaminados, através da falha na higienização e na manipulação dos alimentos e estocagem (FREIRE, 2018).

Para evitar esse tipo de contaminação na indústria de processamento de produtos de origem animal, utiliza-se de desinfecção, utilizando de agentes químicos. Os produtos compostos à base de cloro são os mais utilizados para desinfetar a água, instalações, equipamentos e remover os resíduos de alimentos. Aumentou-se a preocupação com o uso do hipoclorito em produtos alimentícios, por seu alto potencial carcinogênico, devido às cloraminas orgânicas, as quais são prejudiciais à saúde humana (MONTEIRO, 2021).

O presente estudo teve como objetivo uma revisão de literatura sobre a descrição da *Salmonella* spp. a formação de biofilmes, na produção de carne de frango, bem como a prevenção deste perigo em todas as etapas da cadeia de produção através de regulamentações específicas e eficazes, além de práticas adequadas do processo de limpeza e higienização.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada de natureza básica, para buscar formar e aprimorar novos conhecimentos sobre o assunto abordado e contribuir para a ciência, sem que estes necessitem de aplicabilidade prática. A pesquisa foi explicativa, com o intuito de aprofundar o estudo sobre a prevenção do biofilme de *Salmonella* spp. na produção de carne de frango.

A proposta foi buscar na literatura estudos publicados no período de 5 anos, 2018 a 2022, que dissertassem sobre prevenção da formação de biofilme de *Salmonella* spp., a doença causada por esse microrganismo e associação dele à produção de carne de frango.

As principais bases de dados utilizadas neste estudo foram Scielo, Google Acadêmico e Portal CAPES. A busca não determinou um idioma específico e as palavras chaves utilizadas foram: "*Salmonella* spp.", "formação de biofilme", "salmonelose" e "profilaxia", associados à produção da carne de frango. Com esses critérios, foram encontrados diversos artigos na base de dados supracitados.

Foram selecionados um total de 81 arquivos, entre eles: artigos científicos, periódicos, Instruções normativas e Legislações, após leitura dos resumos e introduções foram excluídos dezessete, por não ter conteúdo relevantes para o tema desenvolvido, restando então 64 publicações, os quais foram elegíveis para o desenvolvimento deste trabalho acadêmico. Foram incluídas 45 publicações no referencial teórico. A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a junho do ano 2023.

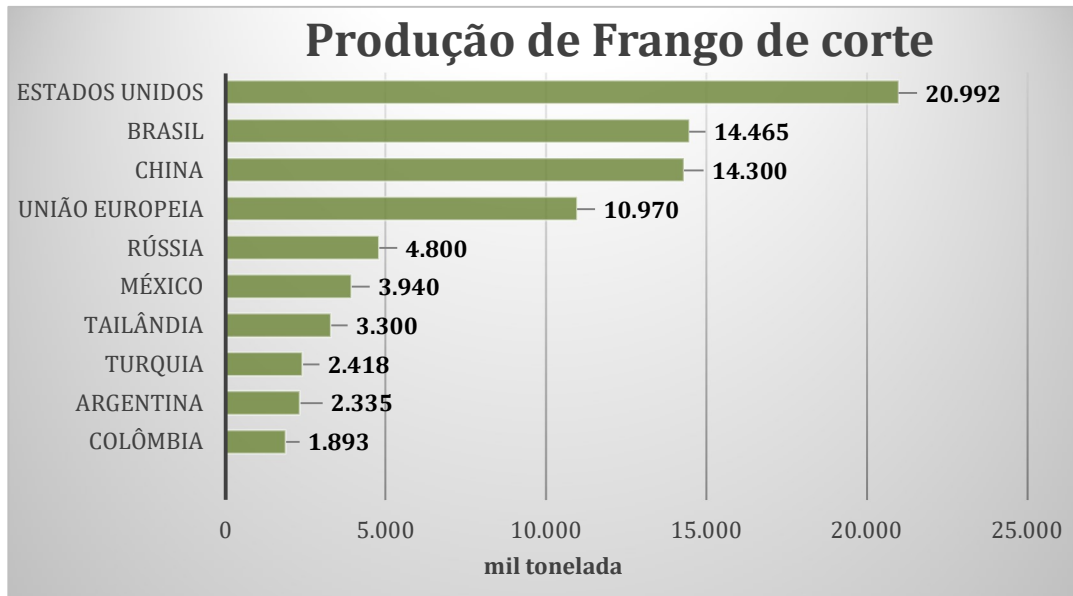
3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Produção de Frango de Corte no Brasil

O Brasil é o segundo maior produtor e o primeiro maior exportador de carne de frango do mundo, de acordo com os Gráficos 1 e 2, devido à grande eficiência na sua cadeia de produção, tanto nas granjas quanto nas indústrias (EMBRAPA, 2023). Segundo Figueiredo (2022), a utilização de genética melhorada, de sistemas de produção modernos com monitoramento total na produção, transporte, abate, domínio

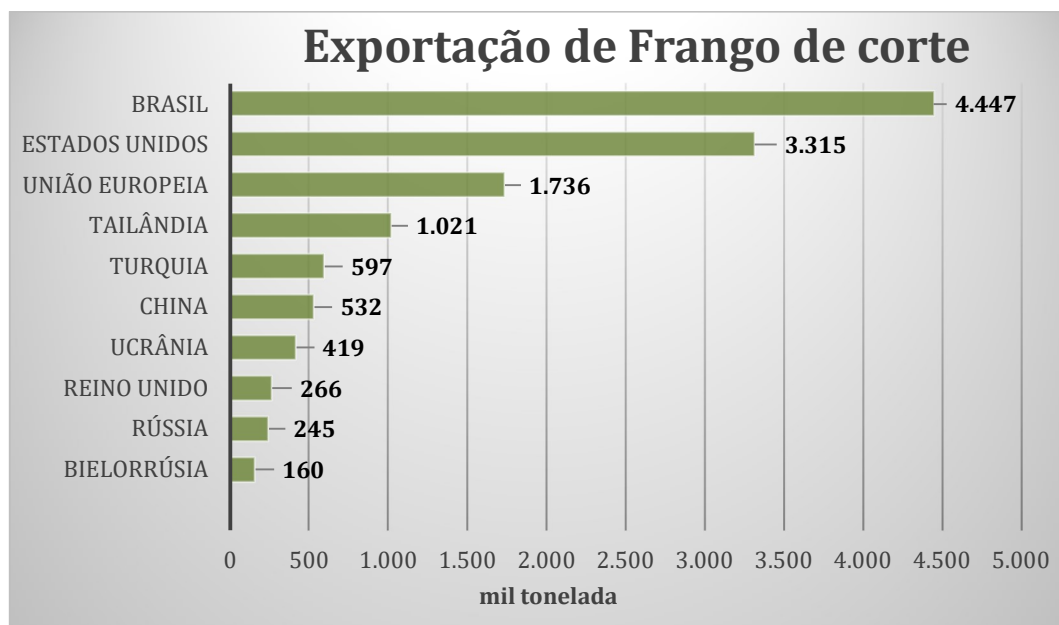
técnico e conectividade da cadeia são forças que alavancam continuamente essa atividade.

Gráfico 1 - Ranking Mundial na produção de frango de corte em 2022



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2023.

Gráfico 2 - Ranking Mundial na exportação de frango de corte em 2022.

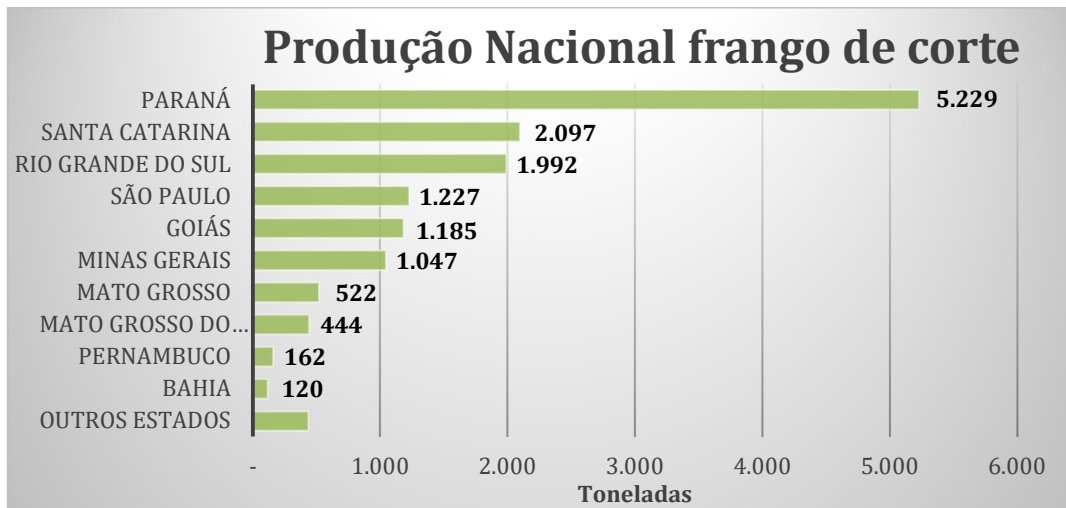


Fonte: Adaptado de Embrapa, 2023.

Existe um impacto positivo na balança comercial com a atividade avícola. O Brasil tem elevado os números de exportações favorecendo a geração de empregos e estimula outras atividades econômicas que estão indiretamente ligadas ao setor

(Gráfico 3 e 4), a exemplo de abatedouros, indústrias de ração e de equipamentos/utensílios (ALBUQUERQUE; A, 2022).

Gráfico 3 - Ranking Nacional na produção de frango de corte em 2022



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2023.

Gráfico 4 - Ranking Nacional de exportação de frango de corte em 2022



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2023.

Em 2015, o Brasil atingiu a produção de treze milhões de toneladas e superou três milhões de toneladas em exportações, em 2020 com o surgimento da pandemia causada pela COVID-19, o setor começou a encontrar dificuldades para continuar crescendo e manter uma situação estável e favorável, entre os meses de outubro de 2019 e abril de 2020, houve uma redução de 100 mil toneladas na produção interna e

aumentou 200 mil toneladas nas exportações. Isto demonstra os efeitos negativos causados pela pandemia no mercado interno brasileiro. No entanto, há efeitos positivos com relação ao acesso aos mercados externos resultando no crescimento da exportação (MIELE et al., 2020).

No Brasil, grande parte da produção de frango de corte atua com o modelo baseado em Integração. Esse modelo é formado por um produtor (integrado) e uma empresa (integradora). É de responsabilidade do integrado o investimento em instalações, equipamentos e custos do manejo da criação, enquanto a integradora, seja uma agroindústria ou uma cooperativa do setor, fornece os pintos de um dia com alto valor genético, rações, assistência médica e técnica, além de garantir a compra do plantel e consequente processamento e comercialização da carne de frango (GUARESKI et al., 2019).

De acordo com Albuquerque e Reis (2022), além do modelo integrado, existem produtores que atuam na atividade de forma independente, sem possuir obrigações e vínculos com empresas integradoras. Nesse modelo, o produtor direciona sua produção em busca de maior retorno financeiro com a criação de frangos conhecidos como caipira, colonial ou de capoeira, normalmente criados de forma livre e com crescimento mais lento.

O frango de corte é uma fonte rica em proteínas, vitaminas do complexo B e minerais, e é um importante veículo para o desenvolvimento de vários microrganismos devido às suas propriedades inerentes, como composição química, alta atividade de água e pH quase neutros (MEHDIZADEH; LANGROODI, 2019 apud BRITO; COELHO, 2021).

Nesse contexto, os produtos cárneos são suscetíveis à contaminação em qualquer etapa da cadeia produtiva e as exigências dos órgãos reguladores devem ser devidamente seguidas para minimizar ou eliminar esses riscos, com consequente infecção e doenças na população. Um dos maiores desafios nesse cenário é o estabelecimento de ferramentas eficazes de controle de qualidade, bem como a identificação e isolamento de patógenos considerados resistentes a antimicrobianos, uma vez que estes são uma prioridade fundamental para a OMS - Organização Mundial de Saúde (SEGUN; KILIC; OZTURK, 2020, apud LIMA, 2022).

De acordo com Sengun, Kilic e Ozturk (2020, apud BRITO e COELHO, 2021, p. 6-7), “a carne fresca de aves é um alimento que favorece o crescimento de microrganismos com seus ricos elementos nutricionais e,

portanto, sua segurança deve ser protegida por métodos adequados. Os patógenos de origem alimentar, especialmente *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. que contaminam a carne de aves causam doenças de origem alimentar pelo consumo desses produtos.”

O consumo de carne de frango é uma das principais fontes de proteínas e está presente no cardápio de muitos brasileiros. Além de conter uma diversidade de vitaminas, sais minerais e baixo teor de gordura, é um produto que possui um preço mais acessível (MEHDIZADEH; LANGROODI, 2019 apud LIMA, 2022).

Sendo assim, deve existir programas de monitoramento de qualidade em aves, sendo que ambos buscam a redução e prevenção dos principais agentes infecciosos em aves e no ser humano. O Programa de Redução de Patógenos (PRP) é um deles e o outro é o Programa Nacional de Sanidade agrícola (PNSA). Através dessas medidas de controle na cadeia de processamento de aves que procuram obter alimentos inócuos (BRASIL, 1994).

3.2 *Salmonella* spp. e Salmonelose

Salmonella spp. está entre os microrganismos de maior preocupação na avicultura, por transmitir enfermidades tanto em aves como em humanos (FORSYTHE, 2013).

A bactéria *Salmonella* spp. foi nomeada em homenagem ao cientista Daniel Elmer Salmon, que realizou o primeiro isolamento, identificando suas características como bastonetes gram-negativas que não formam esporos e são capazes de fermentar glicose, além de serem anaeróbias facultativas, o que permite que elas se desenvolvam em ambientes com baixa concentração de oxigênio ou mesmo em ambientes livres dela (SILVA; BITELLO, 2016).

As salmonelas estão extensamente distribuídas na natureza, tendo como reservatório o trato intestinal de seres humanos e animais, com proeminência para aves em geral, mamíferos e silvestres. A transmissão ocorre na maioria das vezes por meio de um ciclo entre humanos e animais, conforme a Figura 1, envolvendo fezes, água e alimentos contaminados, especialmente aqueles de origem animal (GABARON; OTUTUMI; JÚNIOR, 2015).

Figura 1 - Ciclo de contaminação por *Salmonella* spp.



Fonte: Google imagens (adaptado), 2023.

Com base na especificidade do hospedeiro e no padrão clínico por ele determinado, o habitat natural das salmonelas pode ser dividido em três categorias. A primeira é composta por salmonelas altamente adaptadas, ao homem, a espécie entérica, é a de maior importância em saúde humana e abarca os sorovares de *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* causando a febre entérica. A segunda categoria inclui as salmonelas altamente adaptadas aos animais, como *S. Gallinarum* e *S. Pullorum*, que são adaptadas às aves. Já a terceira categoria é composta pela maioria dos sorovares que afetam tanto o homem quanto os animais, conhecidos como salmonelas zoonóticas. Essas bactérias são responsáveis por causar quadros de gastroenterite ou DTA, sendo representadas principalmente por *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* (BRASIL, 2011).

Segundo Montezani et al. (2017), o reservatório principal é o trato gastrointestinal do homem e de animais, principalmente aves e suínos. Pode ser encontrada no sistema digestório das aves e de forma fácil coloniza as carcaças de frango durante as etapas de abate.

De acordo com Barros, Lima e Stella (2020), aves e produtos avícolas são considerados os principais vetores de transmissão de salmonela para humanos. A contaminação pode ocorrer durante a produção primária, abate ou estágios

posteriores na cadeia de abastecimento. Podendo abrigar as espécies causadoras da febre tifoide, das febres entéricas e das enterocolites por salmonela (salmoneloses)

Salmonella spp. são os mais importantes patógenos bacterianos zoonóticos da indústria de alimentos, por provocarem gastroenterites nos seres humanos (COLLING et al., 2020). Os microrganismos podem se multiplicar nos alimentos causando deterioração, enquanto outros podem ser perigosos para os seres humanos e podem causar doenças infecciosas ou intoxicações. Devido à possível presença de patógenos, a deterioração do frango pode resultar em perdas financeiras para os produtores e riscos à saúde dos consumidores (RAEISI et al, 2016 apud BRITO; COELHO, 2021).

A salmonelose, uma doença causada por bactérias do gênero *Salmonella*, é uma das zoonoses que representa um grande problema de saúde pública em todo o mundo devido à sua capacidade de causar toxinfecção alimentar, que pode levar à morte. A infecção está frequentemente associada ao consumo de carne de aves e produtos avícolas contaminados com sorotipos de *Salmonella* spp. paratífoides (GOMES FILHO; et. al. 2014).

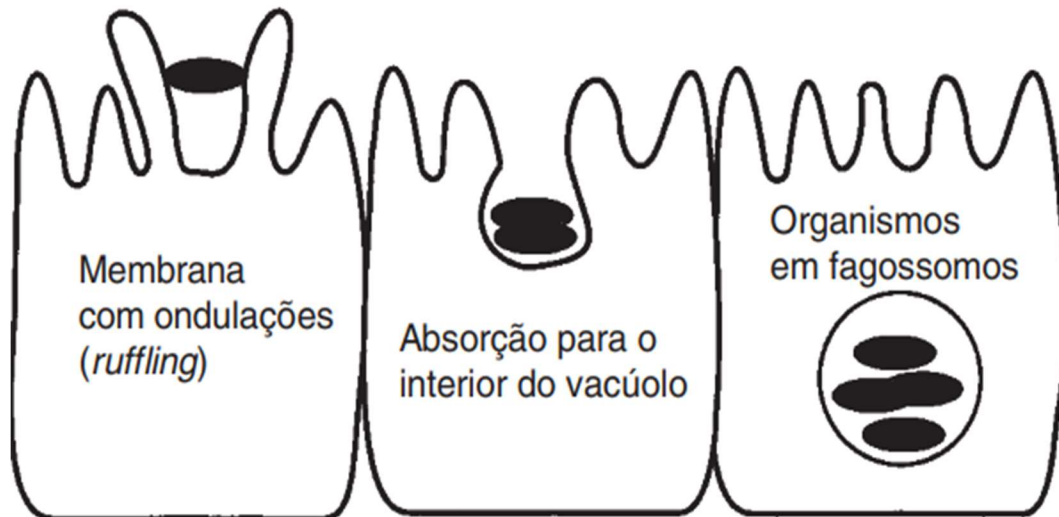
3.2.1 Mecanismo de patogenicidade da *Salmonella* spp.

Patogenicidade é definida como a capacidade de um microrganismo causar doença, enquanto que virulência refere-se à gravidade dessa doença ocasionada pelo agente (MOURA et al., 2014 apud CARNEIRO; COSTA, 2020). A dose infectante de uma toxinfecção alimentar por *Salmonella* spp. pode variar para imunocomprometidos como crianças e idosos. Os primeiros sintomas são quadros entéricos agudos ou crônicos, infecções septicêmicas, artrite. A idade do paciente pode determinar o sorovar presente, como a *S. Infantis* e *S. Agona*, que são fortemente envolvidas nas infecções graves em crianças (MARQUEZINI, 2015).

Segundo Carneiro e Costa (2020), a bactéria é capaz de produzir mais de 400 proteínas que causam reações inflamatórias. Tornando o processo infeccioso por *Salmonella* spp. mais complexo do que parece. A salmonela, dentro do macrófago, apresenta um mecanismo de sobrevivência muito parecido com as células do epitélio intestinal, que persiste por horas ou pode chegar a dias, criando um vácuo (Figura 2).

Em pessoas imunocomprometidas, a bactéria pode se espalhar para outros locais do corpo, uma vez no interior do organismo, ela poderá ser fagocitada pelas células de defesa do sistema imunológico (CARNEIRO; COSTA, 2020).

Figura 2 - Invasão da parede do intestino por salmonela



Fonte: (FORSYTHE, 2013).

3.2.2 Fatores de virulência da *Salmonella* spp.

Virulência e patogenicidade tornam este patógeno um importante problema de saúde pública. A pesquisa e identificação dos genes de virulência são indispensáveis para o conhecimento da patogenicidade de bactérias zoonóticas (MENDONÇA, 2016).

De acordo com Marquezini (2015), a *Salmonella* spp. possui, em alguns gêneros, flagelos em sua estrutura, que conferem mobilidade à célula. A variação flagelar se dá a fase e a capacidade das cepas de não serem inativadas pelo hospedeiro.

Para a infecção por *Salmonella* Entérica cause sintomas, é necessário que um indivíduo saudável ingira de aproximadamente 10^5 (100.000) bactérias presentes em alimentos ou água contaminada com fezes. A *Salmonella* é conhecida por possuir virulências que se normalmente estão localizadas nas chamadas Ilhas de Patogenicidade de *Salmonella* (SPI). As ilhas desempenham um papel crucial na capacidade da bactéria de infectar células hospedeiras. Uma vez que os produtos da transcrição bacteriana são injetados nas células hospedeiras, eles interferem nos processos celulares permitindo que a *Salmonella* sobreviva e se replique dentro das

células, podendo causar danos ao funcionamento normal do organismo (MOURA et al., 2014).

“Visto que as bactérias estão em constante mutação, os patógenos continuarão a surgir, os quais podem ter novas características que os habilitem a causar infecções. Isso pode incluir a ativação de certos determinantes de virulência para sobreviver em ambientes que outrora poderiam ser incompatíveis. Assim, induzir essas respostas durante o processamento ou a preparação do alimento pode aumentar sua infectividade. Exemplos incluem a desidratação induzindo a tolerância ao ácido e a proteína regulatória que permite a sobrevivência da *Salmonella* dentro dos vacúolos fagossômicos” (FORSYTHE, 2013).

3.2.3 *Salmonella* spp. associadas a Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA)

As DTAs representam um desafio em constante crescimento no âmbito da saúde pública global. O aumento da ocorrência das DTAs é atribuído principalmente ao crescimento populacional, juntamente com o processo desordenado de urbanização e à produção em larga escala de alimentos para atender à demanda da população (FORMIGHERI, 2015).

As DTAs ocorrem quando alimentos ou água estão contaminados por bactérias, fungos, toxinas, parasitas, metais pesados e produtos químicos e são ingeridos, resultaram em mal estar, intoxicações e toxinfecções alimentares (FORMIGHERI, 2015).

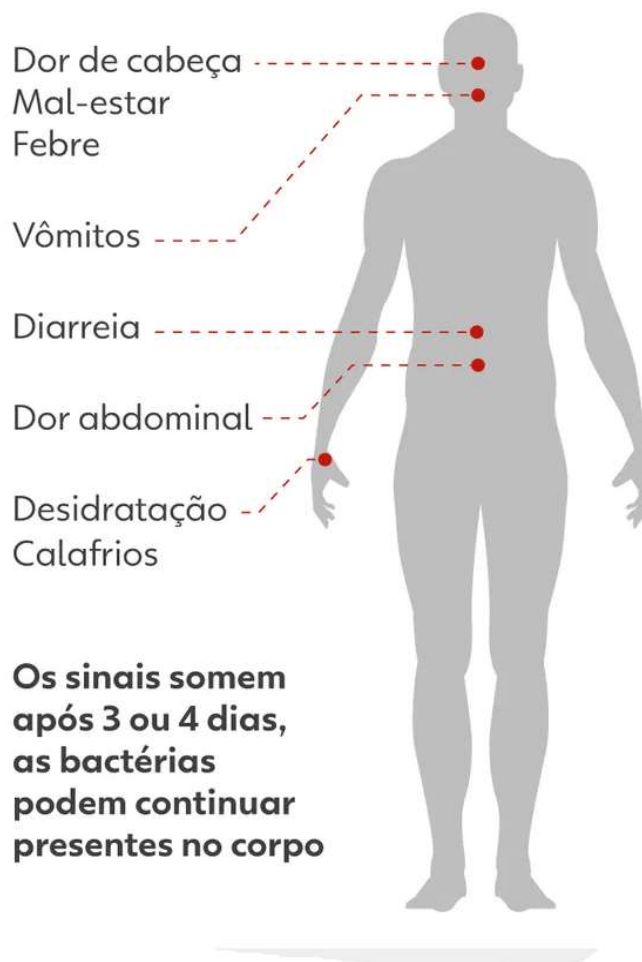
Wang et al. (2014 apud CARVALHO et al., 2019), reforçam que com a evolução da indústria alimentícia e a implementação de tecnologias automatizadas, os alimentos estão mais expostos e interagem repetidamente com as superfícies dos equipamentos ao longo do processo produtivo. Essa maior interação cria um ambiente propício para a transferência de patógenos, como a *Salmonella* spp., para os alimentos, aumentando os riscos de contaminação, pois uma proteção eficaz para as bactérias, permitindo sua sobrevivência em condições desfavoráveis.

A *Salmonella* spp. é um dos principais patógenos associados as DTA. Atualmente, existem mais de 2500 sorotipos de salmonela, que exibem uma ampla variabilidade antigênica. Essa bactéria em uma de suas classificações é dividida em duas espécies: *Salmonella* entérica e *Salmonella* bongori, ambas pertencentes à família Enterobacteriaceae. São bactérias em forma de bastonete, Gram negativas e não formadoras de esporos, são responsáveis por ocasionar doenças em animais e seres humanos após a sua ingestão. (MARQUEZINI, 2015; CHAGAS et al., 2017).

Os sintomas podem variar de acordo com a gravidade da infecção. Alguns sintomas comuns incluem dor de cabeça, febre alta, vômitos, cólicas abdominais e diarreia, conforme demonstra a figura 3. Em alguns casos mais graves, também podem ocorrer a presença de sangue nas fezes. A contaminação pode ocorrer por meio de contato direto ou indireto com agentes infecciosos (MARQUEZINI, 2015).

Para prevenir a contaminação e reduzir o risco de doenças, é importante adotar medidas de controle adequadas. No caso do consumo de alimentos, especialmente carne de frango, uma medida prática para controlar a contaminação e reduzir os riscos é a vacinação das aves. Ao vacinar as aves, é possível evitar a disseminação de agentes infecciosos, segurando assim a contaminação dos alimentos e prevenindo doenças em seres humanos. A vacinação das aves é uma estratégia eficaz e importante para garantir a segurança alimentar e proteger a saúde das pessoas (STELLLA et al., 2021)

Figura 3 - Sintomas causados por *Salmonella* spp.



3.3 Biofilmes Microbianos

No século XVII, houve o primeiro relato sobre biofilme, que foi observado com o auxílio de um microscópio bem primitivo, uma placa em dentes humanos. John Willian Costerton no século XIX, descreveu a primeira teoria sobre a aderência de células de bactéria sésseis, interagindo entre si e formando biofilme (MARQUEZINI, 2015). Ainda de acordo com o autor supracitado, esta interação microbiana está associada a seus produtos extracelulares, e encontram-se aderidos a uma superfície biótica ou abiótica. Em ambientes naturais, 95% a 99% dos microrganismos existem na forma de biofilmes.

Biofilme é uma película viscosa que se adere a uma superfície. O biofilme pode alterar a forma e o metabolismo dos microrganismos, permitindo que eles sobrevivam em ambientes hostis, também é definido como um agregado de diversos microrganismos que se aderem irreversivelmente a uma superfície e são protegidos por uma matriz de materiais poliméricos, proteínas e DNA (FORSYTHE, 2013).

3.3.1 Formação do Biofilme

A formação do biofilme exerce uma importante influência que contribui para a contaminação no processo de abate das aves. O biofilme, matriz extracelular rica em polímeros autoproduzida pelas células bacterianas que permanecem inseridas neste meio. Sendo um importante mecanismo de resistência no ambiente, dificultando a ação de sanitizantes e o risco de falhas no processo de limpeza (OLIVEIRA; BRUGNERA; PICCOLI, 2010).

A superfície é condicionada, primeiramente, à absorção de moléculas orgânicas, antes da colonização bacteriana. Superfícies ásperas proporcionam áreas para colonização, uma vez que protegem as bactérias da remoção mecânica. Os microrganismos podem ser bactérias, fungos, protozoários ou algas (FORSYTHE, 2013).

Conforme Tosoni (2019), os organismos interagem com moléculas orgânicas e inorgânicas do ambiente aumentando a densidade e complexidade do biofilme, à medida que esses organismos se aderem iniciam geram sua replicação com os componentes extracelulares.

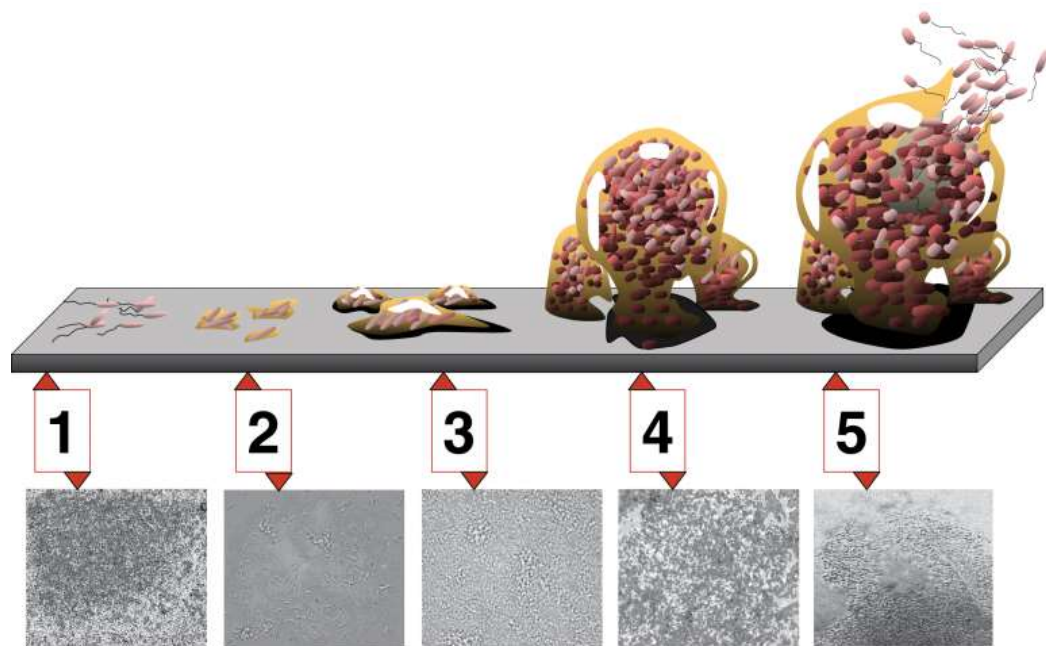
O biofilme ainda pode atuar como substrato, o que é preocupante, aproximando bactérias que naturalmente não teriam aptidão de formá-lo. Nas produções de indústrias alimentícias, esses fatores são preocupantes, visto que existe a grande concentração de células aderidas aos equipamentos que podem ligeiramente contaminar toda a produção (BERGAMO et al. 2020).

3.3.2 Etapas envolvidas no processo de formação de biofilmes microbianos

A formação do biofilme consiste em cinco fases (Figura 4). Na primeira fase, a pré-adesão é a aderência das bactérias, ou seja, moléculas orgânicas de vida livre numa superfície de forma aleatória. Na segunda fase, ocorre a adesão reversível que consiste na transição de reversível para o irreversível, nessa etapa as bactérias ainda exibem movimentos fracos podendo ser facilmente removidas. Já na terceira fase, acontece a adesão irreversível, onde os microrganismos já se multiplicam e começam a excretar substâncias que são responsáveis pela manutenção e da formação de agregados celulares. A formação de microcolônias e o processo de desenvolvimento da arquitetura do biofilme maduro (SANTOS *et al.*, 2020).

Segundo Rodovalho e Andrade (2021), a Maturação, ocorre na quarta fase e é composta pela maturidade da estrutura que está sendo formada, ocorre de três a seis dias após a adesão inicial, esse processo pode chegar a 10 dias. Com aumento da densidade populacional e produção de polímeros extracelulares para aumentar a espessura e estabilidade do biofilme e na quinta e última fase, ocorre o destacamento, os biofilmes maduros apresentam-se móveis, desprendendo-se do biofilme quando o ambiente não é mais favorável à sua manutenção, podendo contaminar os alimentos ou formar um novo biofilme na linha de produção.

Figura 4 - Fases do desenvolvimento do biofilme



Fonte: ICB.USP, adaptado de Monroe D (2007).

3.3.3 Técnicas de identificação do biofilme

De acordo com Bridier et al. (2015 apud CARVALHO et al., 2019), é possível utilizar duas técnicas para auxiliar na detecção do Biofilme: o método de coleta com *swab* e o teste de ATP-bioluminescência.

O método de coleta com *swab* é amplamente utilizado para avaliar a presença de contaminantes na superfície dos equipamentos e possíveis sujidades ou microrganismos. Com o auxílio de um cotonete é realizado o teste em um meio de cultura ou em uma solução de reagente para análise laboratorial. Esse método permite identificar a presença de patógenos específicos, incluindo *Salmonella* spp. fornecendo informações importantes sobre a higiene e a segurança da superfície analisada (BRIDIER et al., apud CARVALHO et al., 2019).

Gonçalves (2017), também reforça que outra possível técnica para análise é o teste de ATP-bioescencialuminosa. O ATP (adenosina trifosfato) é uma molécula encontrada em todas as células vivas e é considerado um indicador de atividade biológica. O teste de ATP-bioluminescência faz utilização de um dispositivo portátil que mede a quantidade de ATP presente na superfície através de uma reação química que produz luz. Quanto maior a quantidade de ATP observada, maior é a contaminação biológica da superfície. Esse método fornece resultados rápidos e

objetivos, permitindo uma avaliação eficaz da limpeza e higiene das instalações e equipamentos.

As duas técnicas auxiliam na identificação de áreas de risco, permitindo que haja medidas corretivas com mais velocidade, garantindo a qualidade e a segurança dos alimentos produzidos (MARQUEZINE, 2015).

3.3.4 Medidas de Higiene, Prevenção e Controle

De acordo com Webber et al. (2019, apud RODOVALHO; ANDRADE, 2021), é imprescindível a adoção de rigorosos protocolos de higiene, para o controle e formação de biofilme constituído por agentes microbianos e o combate do gênero *salmonella* nas indústrias alimentícias. As proliferações são ocasionadas quando existe a contaminação por esses agentes microbianos, podendo ocasionar prejuízo à saúde humana além de causar reflexos negativos no cenário econômico, a presença de biofilmes bacterianos pode facilitar a sobrevivência e a persistência de *Salmonella* spp. nas instalações de produção de alimentos. Esses biofilmes fornecem um ambiente protetor para as bactérias, permitindo que elas resistam a agentes de limpezas, além de contribuir para a formação contínua de contaminação.

É primordial entender o conceito de higiene nas indústrias alimentícias, com a visão de criar processos para um ambiente seguro e livre de contaminação. Cabe ao Responsável Técnico (RT), que é o profissional capacitado da empresa, conhecer todo o processo industrial dos aspectos envolvidos, desde a qualidade da água até a remoção dos resíduos, corrigindo e evitando possíveis falhas no processo produtivo dos alimentos (OLIVEIRA, 2019)

Em um ambiente onde se produza, processe, haja manuseio ou armazenamento de alimentos, a higienização desse ambiente é de extrema importância para que se consiga obter a segurança do produto final (BRASIL, 2011).

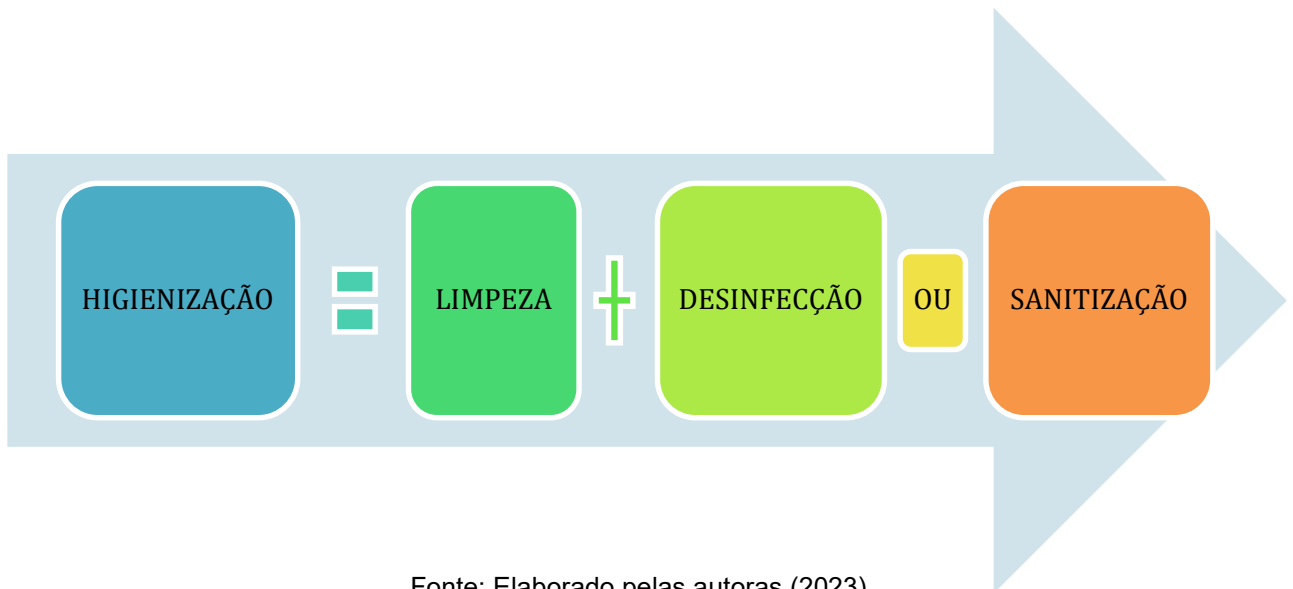
Segundo o Manual de Higienização na Indústria Alimentar (2010 apud OLIVEIRA, 2019), para que haja um controle eficiente dos microrganismos, um dos passos a ser seguido é conhecer os conceitos e distinguir as etapas de higienização. São eles:

A limpeza, que consiste na remoção de toda a sujidade e substância orgânica e ou minerais das superfícies ou ambientes, como gordura, poeira, terra entre outros. Normalmente são perceptíveis a olho nu. Desinfecção, a eliminação de

microrganismos/ bacterianos patogênicos, causadores de doenças, na forma vegetativa ou não, que possam existir no ambiente, a desinfecção é através de agentes químicos ou físicos (SILVA; DUTRA; CADINA, 2010).

Sanitização, que visa o conjunto de procedimentos higiênico-sanitário para redução de agentes patogênicos, como os microrganismos ou bactérias aderidos nas superfícies, maquinários e utensílios, em nível que não resulte contaminação dos alimentos (Figura 5). E por último, não menos importante, a higienização, que é o conjunto de práticas que engloba limpeza e a sanitização com o objetivo de devolver ao ambiente de produção (instalações, equipamentos e utensílios) a boa condição de higiene inicial (SILVA; DUTRA; CADINA, 2010).

Figura 5 - Ordem do processo de higienização



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

Para Oliveira, Brungnera e Piccoli (2010), a definição de sanitizantes e desinfetantes pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da portaria nº 15, de 23 de agosto de 1988, designa que os produtos possuam na sua composição substâncias microbidas que tenham efeito de eliminar microrganismos não esporulados.

Os sanitizantes utilizados com mais frequência em equipamentos e utensílios nas indústrias alimentícias brasileiras possuem princípios ativos dos grupos: quaternários de amônio, compostos inorgânicos liberadores de cloro ativo, compostos orgânicos liberadores de cloro ativo, compostos à base de ácido peracético, iodo e derivados. A definição do agente sanitizante dependerá de qual microrganismo a ser

eliminado, bem como a natureza do equipamento a ser sanitizado (OLIVEIRA; BRUNGNERA; PICCOLI, 2010).

A aplicação de agentes químicos sanitizantes é uma opção utilizada para controle. Com objetivo de acompanhamento, deve-se submeter amostras periódicas a laboratórios verificando se há presença de microrganismos capazes de ocasionar algum dano ao consumidor final, porque após formado o biofilme, os microrganismos reorganizados nessa se tornam mais resistentes, podendo tolerar a etapa de limpeza. Em caso positivo, observa-se a contagem de microrganismos para definir a melhor estratégia de combate conforme normas estabelecidas pelo MAPA ou pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (COLLING et al., 2020).

3.3.5 Boas Práticas e APPCC

A higienização engloba operações, limpeza e a desinfecção/sanitização das indústrias alimentícias, incluído as instalações, equipamentos e utensílios, seguindo as informações contida no quadro 1 (SILVA; DUTRA; CADINA, 2010).

Quadro 1 - Esquema de Gerenciamento de higienização

DIÁRIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	SEMESTRAL
Pisos	Paredes	Depósitos	Luminárias	Depósito de água
Rodapés	Portas	Estrados	Tetos	
Paredes	Janelas		Telas	
Bancadas	Estantes		Interruptores	
Pias	Armários			
Equipamentos	Coifas			
Utensílios	Geladeiras			
Sanitarios	Câmaras frias			
	Freezers			

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

A higienização na indústria de alimentos se insere junto às Boas Práticas de Fabricação (BPF) e às Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e tem como objetivo principal a obtenção de produtos seguros para a população humana. (SILVA; DUTRA; CADINA, 2010).

As BPF são a base da gestão da segurança dos alimentos no sistema de implantação da qualidade nas fábricas. Eles são responsáveis por garantir a qualidade e segurança dos produtos alimentícios desde a produção até a distribuição ao consumidor final. As BPF englobam diversos procedimentos higiênicos-sanitários que

devem ser aplicados em todo o fluxo de produção, desde o recebimento das matérias-primas até o processamento e transporte dos produtos acabados, de acordo com a legislação vigente, como o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017). Com a implantação dos BPF, é possível garantir a integridade dos alimentos, prevenir contaminações e evitar a ocorrência de doenças transmitidas por alimentos, assegurando a confiança do consumidor e a competitividade da indústria alimentícia (BRASIL, 2017).

As empresas do ramo alimentício têm se preocupado cada vez mais com a segurança e a qualidade de seus produtos, e o APPCC é um sistema preventivo que desempenha um papel crucial nesse sentido. Através de um controle rigoroso de todo o processo de fabricação de alimentos, é possível garantir a ausência de contaminações físicas, químicas ou biológicas. Além disso, a adoção do APPCC resulta em maior eficiência, segurança dos alimentos e redução de perdas para a indústria (QUINTINO; RODOLPHO, 2018).

Diante disso, Santos et al. (2020), reforçam que as medidas de prevenção e controle para evitar a formação de biofilme na indústria deve ser constante, visto que caso tenha aderência, torna o processo de remoção mais difícil e propicia a contaminação. Caso ocorra a sua adesão, torna-se difícil a sua remoção e realização correta dos processos de higienização, porém, uma vez identificado, deve-se imediatamente providenciar a retirada e a sanitização

3.4 Fiscalização na Indústria Alimentícia de produtos de Origem Animal

Os órgãos responsáveis pela fiscalização de produtos de origem animal e de saúde pública devem estar atentos à presença de salmonela na indústria alimentícia, uma vez que bactérias oriundas de biofilmes podem apresentar maior resistência a agentes antimicrobianos quando comparado a bactérias planctônicas (PONTI, 2020).

O MAPA implantou legislações para que houvesse um melhor monitoramento e fiscalização da cadeia de produção da carne de frango de corte. Na Instrução Normativa 20/2016, atualizado em 08/05/2017, foi estabelecido o Programa de Controle e Monitoramento que houve o primeiro relato de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal –

SIF, com o intuito de diminuir a prevalência deste agente e proporcionar um nível adequado de segurança ao consumidor (BRASIL, 2017)

Os locais que trabalham com a produção de alimentos de origem animal devem aderir às Leis, Decretos, Resoluções, Instruções Normativas e outros regulamentos aplicáveis a esses alimentos. Essas normas estão disponíveis em sua totalidade nos sites oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esses órgãos são responsáveis pela regulamentação e fiscalização da produção, rotulagem e uso de aditivos em produtos de origem animal. Os serviços de inspeção dos produtos de origem animal são identificados por selos de fiscalização, cujo objetivo é garantir ao consumidor final que o produto possui certificação sanitária federal, estadual ou municipal, assegurando sua segurança e padrão de qualidade (MAPA, 2022).

Em destaque a IN 20/2016 relacionado à *Salmonella* é a obrigatoriedade da realização de testes para detecção de *Salmonella* spp. em diferentes etapas da produção de alimentos de origem animal, como carne de aves, suínos e produtos lácteos. A norma estabelece que os estabelecimentos devem adotar medidas preventivas e corretivas para o controle da bactéria, e estabelece critérios microbiológicos para avaliação da qualidade sanitária dos alimentos, visando garantir a segurança alimentar e prevenir surtos de salmonelose, uma das principais zoonoses relacionadas ao consumo de alimentos contaminados com a bactéria *Salmonella* spp. (MAPA, 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prevenção e controle de biofilmes produzidos por agentes microbianos e a esterilização ao gênero *Salmonella* spp. na cadeia da indústria alimentícia são procedimentos indispensáveis e devem ser prioridade. Para evitar negligências na manipulação de *Salmonella* spp. e garantir a segurança alimentar, é essencial que toda a cadeia envolvida compreenda as características dessa bactéria, incluindo sua capacidade de formar biofilmes. O conhecimento dessas informações é importante para implementar medidas processuais de prevenção e controle.

O processo de limpeza, juntamente com a utilização correta de sanitizantes e aderência aos protocolos de higiene, tem um papel crucial na redução de

microrganismos, como a *Salmonella* spp. Por isso, é necessário garantir que os procedimentos de limpeza sejam eficazes na remoção dos biofilmes, pois eles podem fornecer um protetor de ambiente para as bactérias e dificultar sua eliminação. Além disso, a escolha e aplicação adequada de sanitizantes, na dosagem correta, são fundamentais para eliminar os microrganismos presentes nas superfícies e utensílios de processamento de alimentos. Seguir protocolos de limpeza bem preservados é uma medida valiosa para prevenir a contaminação alimentar e manter a segurança dos alimentos. Portanto, é essencial promover o entendimento da *Salmonella* spp. e sua capacidade de formar biofilmes, a fim de conscientizar os manipuladores sobre a importância de seguir rigorosamente os procedimentos de limpeza e sanitização, pois com essas medidas é possível reduzir a presença de microrganismos e garantir a produção de alimentos segura para o consumo. um ambiente livre de biofilmes constituídos por *Salmonella* spp. e de outros possíveis agentes causadores de doenças transmitidas por alimentos. O uso de produtos e temperatura adequados devem seguir o correto emprego das boas práticas de produção e de fabricação seguindo a orientação tanto do MAPA quanto da ANVISA tendo em vista que independente da sua obrigatoriedade. É de suma importância para a qualidade do produto final e preservação da saúde humana.

REFERÊNCIAS

- ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Protocolo de Bem-Estar para Frangos de Corte**. São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.indea.mt.gov.br/documents/363967/12130990/protocolo_de_bem-estar_para_frangos_de_corte_2016.pdf/13bb04fc-b22e-3b2d-0d69-18062ae1d0b7. Acesso em 06 abr. 2023.
- ALBUQUERQUE, M. F.; REIS, E. M. B. Viabilidade econômica na produção de frango de corte de crescimento lento em Rio Branco/Acre. **Ciência Animal**, v.32, n.4, p.20-28, out./dez., 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9949/8202>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- BARROS, I.; LIMA, T.; STELLA, A. Salmonelose aviária e saúde pública: Atualidades e o seu controle no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.], v. 17, n. 32, 2020. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/64>. Acesso em: 9 abr. 2023.
- BERGAMO, G.; TIMM, C. D.; DEMOLINER, F.; CARVALHO, N. R.; HELBIG, E.; GANDRA, E. A. Formação de biofilmes e resistência a antimicrobianos de isolados de *Salmonella* spp. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 21, 10p., 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/48029>. Acesso em: 9 abr. 2023.
- BRAGA, J.F. V.; ECCO, R.; MARTINS, N. R.S. Colibacilose em aves comerciais. In: MARQUES JUNIOR, A.P. **Cadernos técnicos de veterinária e zootecnia**. n 76., p. 126 - 140. 2015, Minas Gerais. Disponível em: <http://www.crmvmg.gov.br/Caderno/76.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2023
- BRASIL. Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 193, de 19 de setembro de 1994. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 182, seção 1, p. 14, 22 set.1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº20 de 25 de outubro de 2016**. O controle e monitoramento de *Salmonella* spp. na cadeia de produção de frangos e perus de corte. Brasília, DF, n.205, 25 outubro 2016. Seção 1, p. 13. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778. Acesso em: 1 mai. 2023.
- BRASIL. Decreto no 9.013 de 29/03/1917 alterado pelo Decreto no 10.468 de 18/08/2020. RIISPOA - **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília-DF. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/perguntas-e-respostas-decreto-9-013-de-2017-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria-de-produtos-de-origem-animal>. Acesso em: 18 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de junho de 2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 jun. 2017. Seção 1, p. 7-18. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-vegetal/arquivos/in-sda-20-2017.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual técnico de diagnóstico laboratorial de *Salmonella* spp.: Diagnóstico laboratorial do gênero *Salmonella* / Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Laboratório de Referência Nacional de Enteroinfecções Bacterianas, Instituto Adolfo Lutz**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 60 p.: il. – (Série A. Normas e manuais técnicos). Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_tecnico_diagnostico_laboratorial_salmonella_spp.pdf. Acesso em: 28 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. Brasília: MAPA; [atualizada em 2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/sif>. Acesso em: 30 jun. 2023

BRITO, J. M. S.; COELHO, R. M. D. Características microbiológicas da carne de frango: uma revisão narrativa / Microbiological characteristics of chicken meat: a narrative review. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 62781–62795, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n6-586. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31869>. Acesso em: 28 abr. 2023.

CARNEIRO, D. O.; COSTA, M. S. F. CARACTERÍSTICAS E PATOGENICIDADE DA SALMONELLA ENTERICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. **Visão Acadêmica**, [S.l.], v. 21, n. 1, 8p, maio 2020. ISSN 1518-8361. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/71940>. Acesso em: 19 mai. 2023.

CARVALHO, A. C. P.; RIBEIRO, R. A.C.; ZAGO, S.; BONNAS, D. S. Formação e resistência do biofilme microbiano em indústrias processadoras de alimentos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 2019, v.16 n.30; p.3 1 2. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2019b/formacao.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.

CHAGAS, V. P. S.; SANTOS, C. R.; REIS, W. C. S.; SANTOS, A. B. P.; BEZERRA, M. P. F.; SEIXAS, N.C. Investigação de *Salmonella* spp. em produtos cárneos de matadouros frigoríficos do estado do Pará no período de 2014-2015. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2017. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/373>. Acesso em: 01 mai.2023.

COLLING, L. B.; SILVA, J. P. M.; DELGADO, G. B.; VASCONCELLOS, F. A.; FÉLIX, S. R.; DUVAL, E. H.; CONCEIÇÃO, R. de C.; SILVA, É. F. da. Avaliação da formação de biofilme por cepas de *Salmonella* spp. Isoladas de linguiça frescal / Evaluation of the biofilm formation by strains of *Salmonella* spp. Isolated from fresh

sausage. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 54428–54435, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/14376>. Acesso em: 1 mai. 2023.

DAVANZO, E. F. A. **Caracterização molecular de estirpes de *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* de biofilmes em ambiente de abatedouros frigoríficos bovinos e de aves localizados no Distrito Federal e Estado de Goiás. Brasília. 2020**, 94 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, DF. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/39131/1/2020_EmiliaFernandaAgostinhoDavanzo.pdf. Acesso em: 08 abr. 2023.

EMBRAPA. Central de inteligência de aves e suínos. **Estatísticas mundial de frango de corte 2022. Mai. 2023**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em: 18 mai. 2023.

FIGUEIREDO, E. A. P. **Metas de desempenho para frangos de corte**. Embrapa 021. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022 ed.1ª, 24p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1148818/1/final10028.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

FORMIGHIERI, M. S. **Fatores relacionados a doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul-Brasil, entre 2000-2014**. Artigo de Especialização. (Especialista em Gestão de Organização Pública em Saúde). Universidade Federal de Santa Maria, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12099/TCCE_GOPS_EaD_2015_FORMIGHIERI_MARIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 18 mai. 2023.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2.ed. PORTO ALEGRE: Artmed, 2013., 607p.

FREIRE, D. F. L. **Doenças transmitidas por alimentos, tendo como agente causal a *Salmonella* SPP: uma revisão**. Cuité - PB, CES-UFCG, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/6792/DAYANNE%20FEITOSA%20LEAL%20FREIRE%20TCC%20BACHARELADO%20EM%20FARM%203%81CIA%20CES%20%202018.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 9 abr. 2023.

G1. **Salmonela: entenda o que é a bactéria detectada em chocolates na Europa**. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2022/04/06/salmonela-entenda-o-que-e-a-bacteria-detectada-em-chocolates-na-europa.ghtml> Acesso em 29 jun.2023.

GABARON, D. A.; OTUTUMI, L. K.; PIAU JÚNIOR, R. Surtos de salmonelose notificados no período de janeiro de 2009 a julho de 2014 no estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias**, 2015, v. 8, n.1, 3p. Disponível em: <https://jiparana.emnuvens.com.br/foruns/article/download/612/549>. Acesso em 18 mai. 2023.

GOMES FILHO, V. J. R.; TEIXEIRA, R. S. C.; LOPES, E. S.; ALBUQUERQUE, A.H.; LIMA, S. V. G.; HORN, R. V.; ROCHA-E-SILVA, R. C.; CARDOSO, W. M. Pesquisa de *Salmonella* spp. em galinhas criadas em fundo de quintal (*Gallus gallus domesticus*) e ovos comercializados nas feiras livres na cidade de Fortaleza, Ceará. **Semina: Ciências Agrárias**. 2014, v. 35, n.4, p. 1855-1864. ISSN: 1676-546X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744142016>. Acesso em: 6 mai. 2023.

GONÇALVES, A. I. D. **Caracterização de biofilmes de estirpes de *Listeria monocytogenes***. 2017. 68 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) Universidade de Lisboa, Portugal. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/cb7a7e006dec7e4c250fbafbc829638b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: 29 mai. 2023.

GUARESKI, A.H.P.; ZACHOW, M.; FACHIN, G.; RIBEIRO, W. Sistema contratual de integração: vantagens e desvantagens percebidas pelos produtores de frangos de corte na região de Cafelândia – Paraná. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, Santa Maria, v.6, n.11, p.43-60, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/rgc/article/view/33824/pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

LIMA, M. F. Revisão de literatura: **Resistência microbiana em carne de frango no Brasil**. 2022. 36 p. Monografia (Graduação de Tecnólogo em Processos Químicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30421/1/resistenciamicrobianacarnefrango.pdf>. Acesso em 25 abr. 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do DIPOA – Volume 6. Documento preliminar. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/anuario-dos-programas-de-controle-de-alimentos-de-origem-animal-do-dipoa/anuario-dos-programas-de-controle-de-alimentos-de-origem-animal-volume-6.pdf/view>. Acesso em: 30 jun. 2023.

MARQUEZINE, M. G. **Avaliação da capacidade de produção de biofilmes e detecção da enzima KPC em *Salmonella* spp. isolada de aviário e linha de abate de aves**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015, 67 p. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111141/tde-30092015-110733/publico/Miriam_Goncalves_Marquezini_versao_revisada.pdf. Acesso em: 18 mai. 2023.

MENDONÇA, E. P. **Características de virulência, resistência e diversidade genética de sorovares de *Salmonella* com impacto na saúde pública, isolados de frangos de corte no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, p. 134. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17625/1/CaracteristicasVirulenciaResistencia.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

MIELE, M.; MARTINS, F.; TALAMINI, D.; ZANELLA, J.; SANTOS FILHO, J. I. dos.; SANDI, A. J. Impacto da COVID-19 sobre as cadeias produtivas de frango de corte, ovos e suínos. **Nota Técnica, Embrapa Suínos e Aves**, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Impacto+da+Covid-19+sobre+as+Cadeias+Produtivas+de+frangos+de+corte+-+ovos+e+su%C3%ADnos+-nota_tecnica.pdf. Acesso em 22 mai. 2023

MONTEIRO, J. C. **Avaliação do uso do ozônio na sanitização de facas e na eliminação de *Salmonella* spp. em língua suína**. 2021. 45 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25867/1/ozoniosanitizacaofacassalm onella.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MONTEZANI, E.; GIUFFRIDA, R.; ANDRADE, R. A. P.; SILVA, B. L. Isolamento de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus Aureus* em carne de frango e condições dos estabelecimentos comerciais no município de Tupã-SP. **Colloquium Vitae**. ISSN: 1984-6436, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 30–36, 2017. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/cv/article/view/1314>. Acesso em: 29 abr. 2023.

MOURA, M.S.; OLIVEIRA, R.P.; MELO, R.T.; MENDONÇA, E.P.; FONSECA, B.B.; ROSSI, D.A. Genes de virulência e diversidade genética em *Salmonella* spp. isoladas de amostras de origem suína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 66, n. 5, p.1367-1375, out. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/hm5tc9nFbzHWCnYcq5N3bb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 mai. 2023.

OLIVEIRA, D. S. **Avaliação da Higienização em Indústria de Processamento de Carne**s. orientadora Priscila Alonso dos Santos; coorientador Celso José de Moura. Dissertação (Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019. 53 p. Disponível em: <https://biosan.net.br/?s=Manual+de+Higieniza%C3%A7%C3%A3o+na+Ind%C3%BAstria+Alimentar>. Acesso em: 1 mai. 2023.

OLIVEIRA M. M. M.; BRUGNERA D. F.; PICCOLI R.H. **Biofilmes microbianos na indústria de alimentos**: uma revisão. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 2010; v.69, n.3, p:277-84, 2010. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2010/ses-18512/ses-18512-2009.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2023.

PONTI, K. P. **Atividade antimicrobiana de superfícies de cobre frente à formação de biofilmes por *Salmonella Enteritidis* e sua potencial aplicação na indústria avícola**. Orientador: Vladimir Pinheiro do Nascimento. 2020. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias na área de Sanidade Avícola) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/211288>. Acesso em: 29 abr. 2023.

QUINTINO, S. S.; RODOLPHO, D. Um estudo sobre a importância do APPCC Análise de perigos e pontos críticos de controle – na indústria de alimentos. **Revista Interface Tecnológica**, v.15, n.2, p.196-207, 2018. Disponível em:

<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/452/310>. Acesso em: 09 mai. 2023.

RODOVALHO, V. B.; ANDRADE, P. L. Prevenção da formação de biofilme de *Salmonella* na indústria alimentícia. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Jandaia-GO, v.18 n.38; p. 191, 2021. DOI: 10.18677/EnciBio_2021D43. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021D/prevencao.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.

SANTOS, K. P. O.; FARIA, A. C. S.; SILVA, D. P. A.; LISBOA, P. F.; COSTA, A. P.; KNACKFUSS, F. B. *Salmonella* spp. como agente causal em doenças transmitidas por alimentos e sua importância na saúde pública: revisão. **PUBVET**, v. 14, n. 10, p. 1-9, out/2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n10a665.1-9>. DOI: [10.31533/pubvet.v14n10a665.1-9](https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n10a665.1-9). Acesso em: 9 abr. 2023.

SILVA, G.; DUTRA, P. R. S.; CADINA, I. M. **Higiene na indústria de alimentos**. Recife: EDUFRPR, 2010. 134 p. ISBN: 978-85-7946-068-5. Disponível em: https://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Higiene_na_Industria_de_Alimentos.pdf. Acesso em: 30 abr. 2023.

SILVA, V. M.; BITELLO, A. R. Verificação da presença de *Salmonella* spp. em alimentos minimamente processados em um município do interior do Rio Grande do Sul. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 8, n. 3, p. 109-115, 2016. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1164>. Acesso em 10 maio 2023.

STELLA, A. E.; COSTA, A. O.; VENTURA, G. F.; SCHIMMUNECH, M. S.; LIMA, D. A.; PAULA, E. M. N. de. Salmonelose Aviária. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, 13p., 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13835. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13835>. Acesso em: 9 abr. 2023.

TOSONI, N. F. **Potencial antibacteriano de enterocinas em células planctônicas e em biofilme de *Salmonella Typhimurium* e sorotipos de *Escherichia coli***. 2019. 52f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos-PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4418/1/enterocinascelulasplanctonica_sbiofilme.pdf. Acesso em: 7 abr. 2023.