

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

***ENTEROBACTERIACEAE* COMO INDICADOR DE DESEMPENHO HIGIÊNICO-  
SANITÁRIO DO PROCESSO DE ABATE DE AVES**

**SILVANA DE CASTRO CALDAS**

**PORTO ALEGRE  
2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

***ENTEROBACTERIACEAE* COMO INDICADOR DE DESEMPENHO HIGIÊNICO-  
SANITÁRIO DO PROCESSO DE ABATE DE AVES**

**Autor: Silvana de Castro Caldas**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.**

**Orientador: Profa. Dra. Liris Kindlein**

**PORTO ALEGRE  
2023**

## RESUMO

A intensificação da avicultura de corte alicerçada em novas tecnologias e no controle sanitário a campo, direcionou o risco atribuído à carne para os perigos microbiológicos. A avaliação de microrganismos indicadores no processo de abate é uma ferramenta chave no gerenciamento de risco com o propósito de redução de patógenos alimentares. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho higiênico-sanitário do processo de abate de frangos de corte de um abatedouro-frigorífico e categorizar o controle de processo através da quantificação de *Enterobacteriaceae* em carcaças resfriadas, coletadas a cada hora de produção, em um período de 18 dias, totalizando 360 amostras. Foram observadas variáveis do processo como velocidade de abate, peso da carcaça, tempo de jejum, percentual de condenação por contaminação gastrointestinal e positividade do lote à campo para *Salmonella* spp. A estatística se baseou em uma análise descritiva e no modelo de equações de estimativas generalizadas. A média amostral de *Enterobacteriaceae* foi de 1,64 log<sub>10</sub> UFC/g. As médias amostrais por data de produção permaneceram entre 0,87 a 2,13 log<sub>10</sub> UFC/g. Houve diferença significativa entre as medianas do primeiro turno com o segundo turno de produção (1,32 versus 2,16 log<sub>10</sub> UFC/g; p <0,001). A velocidade de abate, o tempo de jejum, o peso das carcaças e o percentual de condena por contaminação apresentaram correlação nula com a contagem de *Enterobacteriaceae*. Lotes positivados para *Salmonella* spp. apresentaram valores medianos superiores de contagem de *Enterobacteriaceae* quando comparado a lotes negativos para o patógeno (2,79 versus 1,61 log<sub>10</sub> UFC/g; p <0,001). Com base nos resultados, pode-se categorizar o controle higiênico-sanitário de processo do estabelecimento como satisfatório tendo em vista que 100 % das médias das contagens de *Enterobacteriaceae* apresentaram valores abaixo do limite microbiológico “m” estabelecido para a avaliação do desempenho. Esses resultados englobam um dos requisitos básicos para o abatedouro-frigorífico solicitar adesão ao sistema de inspeção *post mortem* com base em risco, permitindo a implantação de um programa de autocontrole de avaliação e classificação de aves depenadas, carcaças e partes de carcaças e vísceras, garantindo o monitoramento das condições higiênico-sanitárias e o gerenciamento do processo de abate, oferecendo segurança dos alimentos ali produzidos e a saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** Abatedouro. Carne de aves. Critério de higiene do processo. *Enterobacteriaceae*. Microrganismos indicadores.

## **ABSTRACT**

*The intensification of poultry farming based on new technologies and sanitary control in the field pointed to the risk attributed to meat to microbiological hazards. The evaluation of indicator microorganisms in the slaughter process is a key tool in the management of risk factors for the purpose of reducing foodborne pathogens. The aim of this study is to evaluate the hygienic-sanitary performance of the poultry slaughtering process and categorize the process control through the quantification of Enterobacteria in cooled carcasses, collected every hour of production, totaling 360 samples. Process variables such as slaughter speed, the weight of carcasses, fasting time, percentage of condemnation for gastrointestinal contamination, and positivity of the field lot for Salmonella spp were observed in this study. The statistical was based on a data descriptive analysis and on Generalized Estimating Equations model. The average sample result of Enterobacteria was 1.64 log<sub>10</sub> CFU/g. The sample average results by production date remained between 0.87 to 2.13 log<sub>10</sub> CFU/g. There was a significant difference between the medians of the first with the second production shift (1.32 versus 2.16 log<sub>10</sub> CFU/g; p<0.001). The speed of slaughter, the fasting time, the carcass weight and the % of condemnation by contamination showed no correlation with the Enterobacteria count. The presence of Salmonella significantly increases the average count of Enterobacteria (2.79 versus 1.61 log<sub>10</sub> UFC/g; p <0,001). These results include one of the basic requirements to the slaughterhouse adherence request to the risk-based postmortem inspection system, allowing the implementation of an auto-regulating program considering the risk analysis, ensuring the monitoring of the hygienic-sanitary conditions and the management of the slaughter process, offering food safety to the end consumer.*

**Keywords:** *Enterobacteriaceae. Indicator microorganisms. Poultry meat. Process hygiene criteria. Slaughterhouse.*

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AFFA	Auditor Fiscal Federal Agropecuário
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DTHA	Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar
GEE	Equações de Estimativas Generalizadas
GI	Gastrointestinal
ICMSF	Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MVO	Médico Veterinário Oficial
PAC	Programa de Autocontrole
ppm	Partes por milhão
PUFA	Ácidos graxos poliinsaturados
PPHO	Procedimento Padrão de Higiene Operacional
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UE	União Europeia
UFC/g	Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>8</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
3.1	A IMPORTÂNCIA DA CARNE DE AVES BRASILEIRA.....	9
3.2	REGULAMENTAÇÕES DA INSPEÇÃO DE CARNE DE AVES NO BRASIL .....	10
3.3	O PROCESSO DE ABATE DE AVES.....	13
3.4	MICROORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE.....	18
3.4.1	Enterobacteriaceae .....	20
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da carne de aves no Brasil evoluiu rapidamente nas últimas décadas devido a uma combinação de fatores como políticas governamentais favoráveis, investimento em tecnologia e processos produtivos eficientes. O país tem um clima favorável para a avicultura e a indústria, por sua vez, implementou rígidos padrões de bem-estar animal e segurança alimentar, o que ajudou a garantir a qualidade e a inocuidade da carne de frango produzida no Brasil. Da mesma forma, o governo desempenhou um papel importante na manutenção desses padrões, através da inspeção industrial e sanitária regular de produtos de toda a cadeia avícola brasileira. Além de ser o maior exportador da carne de frango desde 2004, o Brasil é um dos maiores consumidores desta proteína do mundo, com um consumo per capita estimado em aproximadamente 50 quilos por ano (ABPA, 2022).

O avanço da produção e da intensificação da avicultura, alicerçadas em novas tecnologias e evolução no controle sanitário das aves, modificou o perfil de risco atribuído à carne. Atualmente, a maioria das lesões *post mortem* observadas no processo de abate de aves não representa risco à saúde humana e, em contrapartida, os principais perigos à saúde do consumidor, listados em avaliações de risco, não causam lesões observáveis nas linhas de abate, como a *Salmonella* e outros agentes etiológicos. Os perigos microbiológicos, caracterizados como bactérias patogênicas e suas toxinas, são considerados os mais sérios do ponto de saúde pública, pois representam a maioria das ocorrências por Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHAs), sendo *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *Escherichia coli* (E. coli) os principais microrganismos identificados na produção de carne de aves (OMS, 2021).

A transmissão destes microrganismos para o alimento pode ocorrer através da contaminação cruzada, tendo como fontes as superfícies e os materiais contaminados, a manipulação pelos colaboradores, a limpeza e a desinfecção inapropriada, o uso de utensílios não esterilizados, o não cumprimento do descanso, jejum e dieta hídrica dos animais e a perfuração do trato gastrointestinal durante o momento da evisceração (BARRETO, 2017). Em suma, a grande causa das DTHAs acontece por não serem executadas adequadamente as medidas de controle higiênico-sanitárias (MELO *et al.*, 2018).

Uma maneira eficiente de manter as condições higiênico-sanitárias adequadas em um abatedouro-frigorífico é a implementação de Programas de Autocontrole (PAC). Estes programas são aplicados pelos estabelecimentos com o objetivo de monitorar possíveis desvios e mitigar perigos químicos, físicos e biológicos, além de diminuir as perdas econômicas e alcançar um produto com nível de qualidade exigido pelo mercado (SILVA *et al.*, 2019). Por

isso, programas de qualidade como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional e Pré-operacional (PPHO) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) vêm sendo implantados a décadas.

Outrossim, segundo o *Guidelines for the development of based post mortem inspection procedures* (CAC/RCP 58-2005, item 5) do CODEX (2005), a aplicação de critérios microbiológicos também é uma das ferramentas potenciais que podem ser utilizadas para avaliar se um sistema de gerenciamento de risco está fornecendo o nível de controle que foi projetado para fornecer e garantir a segurança do alimento produzido. Essa é uma das várias ferramentas que, quando usada corretamente, pode fornecer à indústria e às autoridades reguladoras evidências tangíveis de controle (VAN SCHOTHORST *et al.*, 2009).

Microrganismos indicadores são usados para demonstrar a higiene geral e a contaminação de origem fecal na indústria da carne (MILIOS *et al.*, 2014). Exemplos de microrganismos indicadores de higiene incluem a contagem total de mesófilos aeróbios, *E. coli* e Enterobacteriaceae, cujas contagens têm sido utilizadas como parâmetros eficazes para avaliar o estado de higiene deficiente e possível falha de um processo de fabricação (HALKMAN & HALKMAN, 2014). Atualmente, a *Escherichia coli* é um indicador de contaminação fecal comumente utilizada (MOTLAGH & YANG, 2019), sendo altamente correlacionada com as contagens de Enterobacteriaceae, que são utilizadas como indicadores de contaminação fecal e ambiental, principalmente a nível de abatedouro (GHAFIR *et al.*, 2008).

Desta forma, como se espera que a contaminação decorrente do processo de abate seja principalmente de origem fecal, devido ao extravasamento intestinal ou à contaminação externa dos animais que entram na linha de abate, Enterobacteriaceae são considerados organismos indicadores adequados para avaliar a condição higiênico-sanitária do processo de abate de frango de corte com o objetivo final de gerenciar pontos críticos e reduzir e/ou evitar o nível de contaminação da carcaça.

Além disso, a metodologia analítica de enumeração de Enterobacteriaceae é fácil de realizar, rápida e econômica e pode permitir a análise de mais amostras do que poderia ser feito se os mesmos recursos fossem alocados para a enumeração de microrganismos patogênicos como *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp. e *Salmonella* spp.

Além do grande prejuízo para a saúde pública, a indústria pode sofrer prejuízos significativos com a venda de produtos impróprios para o consumo humano, como as penalidades legais e financeiras, os danos à reputação da marca e os custos de recall, tornando necessário o monitoramento constante da qualidade dos produtos, direcionando os esforços para a identificação dos principais fatores que influenciam na inocuidade da carne.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho higiênico-sanitário do processo de abate de frangos de corte de um abatedouro-frigorífico e categorizar seu controle de processo, através da quantificação de Enterobacteriaceae em carcaças resfriadas. Para isso, foram consideradas condições do lote (jejum), diferentes variáveis do processo de abate e lotes positivos a campo para *Salmonella* spp., a fim de subsidiar os estabelecimentos na implantação de um programa de autocontrole com base em risco, garantindo o monitoramento das condições higiênico-sanitárias e o gerenciamento do processo de abate, oferecendo segurança dos alimentos ali produzidos e a saúde do consumidor.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar o desempenho higiênico-sanitário do processo de abate de frangos de corte, produzidos em sistema intensivo, de um abatedouro frigorífico do estado do Rio Grande do Sul através do monitoramento microbiológico.

### **2.2 Objetivos específicos**

Mapear a distribuição de Enterobacteriaceae em carcaças de frango de corte ao longo do processo de abate e processamento da carne, considerando turnos e dias consecutivos de produção.

Categorizar o desempenho de um abatedouro frigorífico no controle higiênico-sanitário do processo de abate conforme nova legislação brasileira que trata do Sistema de Inspeção com Base em Risco aplicável aos frangos de corte.

Avaliar a contagem de Enterobacteriaceae em carcaças de frango de corte considerando as condições do lote (jejum), diferentes variáveis do processo de abate e lotes positivos a campo para *Salmonella* spp.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A importância da carne de aves brasileira

A avicultura brasileira ocupa posição de destaque no mundo, tendo em vista ser o maior exportador de carne de frango, atendendo mais de 151 países (ABPA, 2022). A indústria da carne de aves contribui significativamente para a economia brasileira, gerando receitas expressivas e dando emprego direto e indireto a milhares de pessoas. Dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), do período correspondente de janeiro a novembro de 2022, mostram que o Brasil encerrou o ano com produção de aves em alta. As exportações do segmento totalizaram 4,436 milhões de toneladas, volume 5,6% maior que o embarcado nos onze primeiros meses de 2021, com 4,198 milhões de toneladas. Em receita, as vendas de carne de frango de novembro totalizaram US\$ 781,3 milhões, número 29,1% maior que o realizado no mesmo período de 2021, com US\$ 605,3 milhões. A Secretaria de Política Agrícola projetou uma previsão da evolução da produção brasileira de carne de frango até 2031. Nesse período, o total produzido pelo setor pode acumular cerca 2,5% ao ano, podendo chegar até 4% se não houver obstáculos, totalizando 21,6 milhões de toneladas, 46% a mais que o calculado (AVISITE, 2021).

Prevê-se que a demanda mundial por produtos agrícolas aumente significativamente nas próximas décadas, à medida que a população aumenta, a renda aumenta e a urbanização se expande. O Brasil pode e vai ajudar a atender a essa demanda – mantendo seu apoio à ciência e à inovação agrícola e infraestrutura e, fortalecendo as instituições ligadas ao setor agropecuário. Além da quantidade e segurança alimentar, haverá demandas crescentes por qualidade (incluindo questões sanitárias), sustentabilidade ambiental e direitos humanos (BARROS, 2020).

A cadeia produtiva da avicultura é formada pelos elos: matrizeiro, incubatório ou nascedouro, aviário (granjas integradas), armazéns, fábrica de farinhas e óleos, fábrica de ração, abatedouro-frigorífico e fábrica de industrializados. A eficiência dessa cadeia produtiva é o que tem permitido ao Brasil ser o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frango (EMBRAPA, 2022), contudo, este protagonismo leva também à responsabilidade de manter a implementação de ações que favoreçam o aumento da produtividade, da sanidade e bem-estar dos animais e, principalmente, da inocuidade da carne produzida.

### 3.2 Regulamentações da Inspeção de carne de aves no Brasil

A qualidade da carne de frango produzida no Brasil é assegurada pelas regulamentações do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). A regulamentação do MAPA se capilariza nos estados e nos municípios. A inspeção e a fiscalização de estabelecimentos de produtos de origem animal que realizam o comércio interestadual ou internacional são de competência do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), através do Serviço de Inspeção Federal (SIF), o qual atua no âmbito industrial. O SIF é responsável por julgar se as carcaças de frango são próprias para consumo humano por meio de critérios definidos e estabelecidos pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, e suas atualizações, que regulamenta a Lei nº 1.283, de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) (BRASIL, 2017), pela Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998, que aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves (BRASIL, 1998) e por normas e complementares.

O RIISPOA estabelece as regras e os requisitos para a inspeção sanitária de produtos de origem animal, incluindo carne, leite, ovos, mel, entre outros. Estabelece normas para a produção, processamento e distribuição desses produtos, com o objetivo de garantir a segurança e a qualidade para o consumo humano. O regulamento abrange requisitos de higiene e saneamento para instalações e equipamentos, padrões de sanidade e bem-estar animal, requisitos de rotulagem e rastreabilidade e procedimentos para inspeção e certificação em toda a cadeia produtiva. O cumprimento do RIISPOA é obrigatório para todos os estabelecimentos envolvidos na produção e processamento de produtos de origem animal no Brasil, incluindo abatedouros-frigoríficos, plantas de processamento e centros de distribuição (BRASIL, 2017). O Decreto nº 10.468 de 18 de agosto de 2020, última alteração do RIISPOA, trouxe diversas modificações no regulamento, no intuito de desburocratização do serviço de inspeção baseado em análise de risco e definição de responsabilidades aos estabelecimentos por meio de seus programas de autocontrole, retirando a necessidade de que o serviço oficial seja um órgão consultor ou aprovador (BRASIL, 2020).

A Portaria 210 dispõe sobre as definições e os parâmetros produtivos específicos ao processo de abate de aves, como equipamentos, instalações, higienização, temperaturas, rotulagem, embalagem, entre outros. A inspeção e a fiscalização em estabelecimentos de aves e derivados deve abranger a inspeção *ante e post mortem* dos animais de abate e os requisitos da inspeção tradicional e de autocontroles, sendo realizada em caráter permanente em

atendimento ao art. 11 do Decreto nº 9.013, de 2017 (BRASIL, 2017). A inspeção *ante mortem* é uma atribuição exclusiva do Auditor Fiscal Federal Agropecuário - Médico Veterinário (AFFA-MV) ou pelo Médico Veterinário integrante da equipe do SIF (MVO). O exame clínico de inspeção *ante mortem* das aves tem como finalidade principal a detecção de sinais de doenças populacionais de interesse em saúde animal que não possam ser identificadas na inspeção *post mortem*, como aquelas com sintomatologia neurológica ou respiratória, bem como a identificação de lotes de aves com suspeita ou comprovação de restrição que justifique a redução na velocidade normal de abate para realização de exame *post mortem* mais acurado (BRASIL, 2021). A inspeção *post mortem* deve ser efetuada individualmente durante o abate, pelo exame visual macroscópico de todas as carcaças e vísceras e, conforme o caso, por palpação e cortes (BRASIL, 1998), sempre por auxiliares de inspeção treinados pelo SIF (BRASIL, 2017). Tais procedimentos devem ser realizados nas chamadas linhas de inspeção: Pré-inspeção - realizada através do exame de visualização das carcaças fechadas e desprovidas de penas e conforme o caso, realiza-se a palpação (existente só quando forem removidos os pés e/ou as cabeças na seção de escaldagem e depenagem); Linha A - consiste de exame interno das carcaças, realizado pela visualização da cavidade torácica e abdominal, sendo avaliados os pulmões quando aderidos a cavidade torácica, os sacos aéreos, os rins e os órgãos sexuais; Linha B - consiste de exame das vísceras, por meio de inspeção do coração, do pulmão, do fígado, do pró-ventrículo, da moela, dos sacos aéreos, do baço, do pâncreas, da Bursa de Fabricius, do intestino delgado e grosso; e Linha C - exame externo da carcaça, observando-se a pele, a musculatura e as articulações (BRASIL, 1998).

Em 2019, a Portaria do MAPA nº 74, alterou alguns artigos da Portaria 210 que envolvem tanque de pré-resfriamento, gotejamento, temperaturas, frequência de testes, além de revogar itens dos anexos II, III e IV e todo o anexo VII, VIII e IX (BRASIL, 2019). Em relação as atualizações no âmbito da inspeção *ante e post mortem* para aves, a nova redação do RIISPOA trouxe a obrigatoriedade de os estabelecimentos realizarem a segregação dos casos de miopatias e de discondroplasia tibial, os quais deverão receber a devida destinação industrial pelo estabelecimento (BRASIL, 2020). As miopatias e a discondroplasia tibial são consideradas como estados anormais da musculatura ou articulação, respectivamente, não indicativas de comprometimento sistêmico que possa implicar em risco à saúde do consumidor. Da mesma forma, os casos de fraturas, contusões e sinais de má sangria ocorridos no abate, por falha operacional ou tecnológica, também deverão ser destinados à destinação industrial pelo estabelecimento. Somente nos casos de contusões extensas ou generalizadas e nos casos de

áreas sanguinolentas ou hemorrágicas difusas, a destinação será realizada pelo SIF nas linhas de inspeção (BRASIL, 2020).

Adicionalmente ao RIISPOA e a Portaria 210, o MAPA instituiu a Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016, que trata do controle e do monitoramento microbiológico de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas registrados sob SIF, com o objetivo de reduzir a prevalência do patógeno e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor (BRASIL, 2016). Os lotes que testam positivo para *Salmonella* spp. a campo, conforme determina o Art. 53 da Instrução Normativa nº 20, devem ser programados para serem abatidos em separados dos demais lotes, seguido de higienização das instalações e dos equipamentos. Em caso de confirmação de *Salmonella* Enteritidis ou *Salmonella* Typhimurium, além do abate ocorrer em separado e precedido de imediata higienização, todos os produtos provenientes das aves do lote em questão devem ser destinados para tratamento térmico (BRASIL, 2016).

Recentemente, em concordância com as últimas alterações do RIISPOA, o MAPA publicou a Portaria nº 736, de 29 de dezembro de 2022, que aprova os procedimentos para adesão dos abatedouros frigoríficos ao sistema de inspeção *post mortem* com base em risco, aplicável aos frangos de corte (BRASIL, 2022). O uso da análise de risco é uma ferramenta da epidemiologia chave na execução de atividades com objetivos claros na redução de ocorrência de surtos de origem alimentar. No sistema de inspeção com base em risco, os exames de inspeção *ante mortem* seguem integralmente realizados pelos Médicos Veterinários Oficiais localizados no SIF, atendendo aos procedimentos e as destinações previstas nos regulamentos aplicáveis, não havendo prejuízo na certificação sanitária animal. Já os exames de inspeção *post mortem* passam a ser executados mediante a atuação conjunta do Serviço oficial e do autocontrole. A alteração da conformação do sistema atual de inspeção *post mortem* em linhas de inspeção fixas passa a vigorar para um sistema maleável e adaptável aos problemas identificados em cada situação de abate e/ou lotes de aves recebidos para o abate. Através da implementação do programa de avaliação de aves vivas, carcaças, partes de carcaças, cortes e vísceras, os estabelecimentos poderão definir os procedimentos específicos de avaliação e classificação para cada processo de abate, atendendo à legislação e às orientações e diretrizes do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, gerenciando o abate dos lotes da melhor forma possível, mantendo a garantia do controle sanitário.

Ainda, a nova Portaria instituiu o controle higiênico-sanitário do processo de abate através da avaliação microbiológica do processo de abate. Os limites microbiológicos "m" e "M" utilizados para a avaliação do desempenho do abatedouro frigorífico no controle higiênico-sanitário do processo de abate serão: I - limite inferior (m) =  $2,3 \log_{10}$  (UFC/g) (Unidade de

formação de colônias por grama); e II - limite superior (M) =  $3 \log_{10}$  (UFC/g) (Unidade de formação de colônias por grama). O desempenho do abatedouro-frigorífico no controle higiênico-sanitário do processo de abate será avaliado, considerando todas as médias amostrais obtidas durante cinco semanas, em: I - desempenho higiênico-sanitário satisfatório: quando todas as médias amostrais estiverem abaixo de "m"; II - desempenho higiênico-sanitário aceitável: quando até 20% (vinte por cento) dos resultados estiverem entre "m" e "M"; III - desempenho higiênico-sanitário com tendência à se tornar insatisfatório: quando mais de 20% (vinte por cento) das médias amostrais estiverem entre "m" e "M", desde que nenhuma esteja acima de "M"; ou IV - desempenho higiênico-sanitário insatisfatório: quando for obtida qualquer média amostral acima de "M" (BRASIL, 2022).

### 3.3 O processo de abate de aves

Os abatedouros de aves no Brasil são responsáveis pelo abate humanitário de frangos e outras aves, bem como pelo processamento, embalagem e distribuição da carne de aves. Essas instalações são fundamentais para o sucesso da indústria da carne de aves no Brasil, pois ajudam a garantir que produtos de alta qualidade sejam produzidos e entregues aos consumidores de maneira oportuna e eficiente. A indústria da carne de aves brasileira é conhecida por seu foco na segurança e higiene alimentar, e os abatedouros de aves devem aderir a padrões e regulamentos rígidos para garantir que seus produtos sejam seguros para consumo humano.

Abatedouros modernos têm capacidade de processamento de até 14.000 aves por hora por linha de abate. Cada abatedouro é único e os equipamentos utilizados, principalmente na sala de evisceração, podem variar. Normalmente o processo começa com o recolhimento das aves diretamente das gaiolas, sendo penduradas pelas patas nos ganchos da nórea de processamento enquanto ainda estão conscientes. A contaminação visível dos frangos de corte (nas penas e na pele) nesta etapa é de grande importância no que diz respeito à introdução das bactérias nas instalações de abate; no entanto, são poucos os estudos que investigaram as medidas preventivas antes da escaldagem (PROJAHN *et al.*, 2018).

Após a pendura as aves então são insensibilizadas, sendo que mais de 95% desse processo nos abatedouros inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal no Brasil ocorre por eletronarcose. Um processo alternativo e de primeira escolha frente aos preceitos de bem-estar animal é atordoar os frangos com CO<sub>2</sub> enquanto ainda estão nas gaiolas, antes de serem penduradas nos ganchos. A sangria das aves ocorre em instalação própria e exclusiva, separada fisicamente dos demais setores (BRASIL, 1998). Segundo Ludtke *et al.* (2010), para uma

sangria ser eficiente deve ser realizada a secção completa dos grandes vasos que emergem do coração (artérias carótidas e veias jugulares), assim, a perda de sangue impossibilitaria ao coração bombear oxigênio para o cérebro, acarretando em choque hipovolêmico. O comprimento do túnel de sangria para escoamento do sangue da carcaça deve corresponder ao tempo mínimo de três minutos, considerando a velocidade de abate, antes do qual não é permitida a execução de qualquer outra operação (BRASIL, 1998).

Após o tempo da sangria (mínimo 3 minutos), as aves são submetidas ao processo de escaldagem, visando remover as impurezas e o sangue da superfície externa, além de facilitar a remoção das penas no processo de depenagem. Dois sistemas diferentes de escaldagem de carcaças são conhecidos: escaldagem por imersão em água quente e escaldagem por jato/aspersão. Durante a escaldagem por imersão, os microrganismos são removidos pelos efeitos da alta temperatura e da lavagem do banho de água, enquanto que a escaldagem a vapor, as bactérias são reduzidas apenas por efeito de temperatura. A escaldagem aplicada por imersão pode ser classificada como severa ou suave. Nos sistemas de escaldagem severa, a temperatura da água varia de 60 a 66 °C por um tempo de 45 a 90 segundos, ou, no caso de sistemas menos comuns, utiliza-se 54 a 58 °C por 60 a 120 segundos ou, temperaturas superiores: 60 a 63 °C por 15 a 30 segundos. Na escaldagem suave utiliza-se temperaturas variando de 51 a 54 °C com alto tempo de imersão, de 120 a 210 segundos (BOWKER *et al.*, 2014). Seliwiorstow *et al.* (2016) observaram contaminação cruzada durante a escaldagem por imersão, enquanto que a contaminação cruzada no processo de escaldagem a vapor foi menos provável.

Espera-se que quanto maior a temperatura da escaldagem, maior a facilidade de remoção das penas, porém, uma temperatura elevada ou tempo de escaldagem elevado pode resultar em enfraquecimento da pele e dilaceração na etapa de depenagem, caracterizando a ocorrência de escaldagem excessiva. A depenagem deve ocorrer imediatamente após a etapa de escaldagem, mantendo as aves suspensas pelos pés (BRASIL, 1998). As depenadeiras são túneis de aço inoxidável com tambores rotativos (que giram em sentidos contrários) em toda a extensão, providos de “dedos” de borracha flexíveis que removem as penas por fricção. Estes dedos são ajustados de acordo com o tamanho das aves para evitar fraturas e o rompimento da pele. Imediatamente após a etapa de depenagem ocorre o primeiro ponto de inspeção *post mortem* do SIF – a pré-inspeção (BRASIL, 1998). Em sequência, são removidos a cabeça e os pés para posterior transferência das carcaças para o setor de evisceração, início da área limpa do processo de abate que é separado por uma lavagem obrigatória da carcaça.

Diferentes procedimentos são usados para remover papo, pescoço e pulmões. Os equipamentos utilizados e o *layout* das máquinas de evisceração (extratora de cloaca, abertura

abdominal e evisceradora) dependem do abatedouro. Após a inspeção veterinária (linhas A, B e C), os órgãos internos, como o fígado, o coração ou a moela, são processados e coletados para comercialização e as carcaças seguem o fluxo de abate até a passagem pela lavadora final e posteriormente para o sistema de pré-resfriamento.

As etapas de escaldagem, depenagem e evisceração exercem papel fundamental na contaminação microbiana em carcaças de frango durante o processo de abate devido a contaminação cruzada, contaminação por excretas e pelo ambiente (GONZALEZ-MIRET *et al.*, 2006; VON RÜCKERT *et al.*, 2009; ZWEIFEL *et al.*, 2015). Estudos também sugerem que o processo de evisceração representa um risco de contaminação cruzada ou recontaminação por *Salmonella* spp. em frangos de corte durante o processamento de abate (RIVERA-PÉREZ *et al.*, 2014).

Na evisceração, o não cumprimento dos procedimentos de instalação e de controle de equipamentos pode estar associado à presença de contaminação de conteúdo fecal (PACHOLEWICZ *et al.*, 2016). Essa contaminação ocorre como resultado de danos nos intestinos devido à fragilidade do mesmo e/ou desuniformidade das carcaças nos lotes e entre os lotes, gerando maior ineficiência dos equipamentos de evisceração. Na evisceradora, casos de desuniformidade geram uma acomodação inconsistente das carcaças fazendo com que suas pás de extração sejam baixadas além do limite, danificando assim, os intestinos, vesícula biliar e parte externa das carcaças, como o peito (IAGRO, 2016). Equipamentos convencionais não podem ser ajustados a cada carcaça; no entanto, os colaboradores responsáveis pela operação das máquinas de evisceração podem ajustá-los para um determinado grupo para otimizar a eficiência do equipamento e minimizar o vazamento fecal e rompimento de vísceras. Para Rodrigues *et al.* (2008), além do grande volume e velocidade de processamento, a evisceração automatizada e a provável falta de padronização do tamanho das aves de um mesmo lote podem originar problemas como a ruptura das vísceras e maior contaminação microbiológica das carcaças e do ambiente de abate. Carcaças uniformes são, portanto, importantes para que as máquinas funcionem como pretendido e para minimizar a contaminação, principalmente de origem fecal (SORO *et al.*, 2020).

Além da desuniformidade das aves, carcaças menores também se encontram mais propensas a apresentar problemas na extratora de papo e traqueia do que carcaças grandes (IAGRO, 2016). A problemática na extratora de cloaca reserva-se ao acoplamento incorreto das carcaças em seus módulos, fazendo com que o maquinário aumente a pressão exercida sobre algumas carcaças de tamanhos desiguais. O resultado desta disparidade é a inexata remoção e deslocamento da cloaca, bem como incidência de intestinos rompidos e de contaminação de

conteúdo gastrointestinal. Carcaças contaminadas durante o processo acarretam na redução da velocidade de abate, com um impacto negativo na eficiência produtiva e nos custos operacionais, ocasionando um aumento da condenação parcial e reduzindo o rendimento de abate, além do comprometimento da inocuidade do produto final.

Segundo Coldebella *et al.* (2018), as principais causas de condenações registradas pelo SIF durante o abate de frangos entre os anos de 2012 a 2015 são as contaminações gastrointestinais (26,2%), seguida das lesões traumáticas (24,8%), das lesões de pele inespecíficas (13,3%) e outras causas (35,7%). Atualmente, a legislação brasileira, através da Portaria 210 autoriza a realização de corte em partes da carcaça e vísceras que estiverem com contaminação de conteúdo trato gastrointestinal para promover a descontaminação visível dessas áreas (BRASIL, 1998). Esse processo, conhecido como refile na indústria de processamento de carnes é comum no Brasil (BRIZIO *et al.*, 2015) e visa reduzir a carga de bactérias em locais visivelmente contaminados, mas não pode ser utilizado em carcaças inteiras (BRASHEARS & CHAVES, 2017). Apesar de eficiente na remoção de contaminações visíveis, o refile exige um manuseio extra das carcaças, aumentando a possibilidade de contaminação cruzada (SOHAIB *et al.*, 2016). Desta forma, uma forma alternativa de descontaminação é a lavagem da carcaça (GIOMBELLI *et al.*, 2015; BRASHEARS & CHAVES, 2017) que segundo a Portaria 210, não é permitida. Entretanto, dados de literatura mostram que a lavagem da carcaça na linha de abate foi eficaz na redução da contaminação bacteriana total, *E. coli* e Enterobacteriaceae (SANTOS *et al.*, 2020).

Além da lavagem de carcaças, o sistema de resfriamento de carcaças de aves é um ponto importante das operações de processamento e desempenha um papel significativo na redução da contaminação bacteriana. O processo de rebaixamento da temperatura das carcaças de aves imediatamente após as etapas de evisceração e lavagem, pode ser realizado por sistema de imersão em água gelada através de resfriadores contínuos, tipo rosca sem fim (pré-chiller e chiller) ou passagem por túnel de resfriamento (BRASIL, 1998). A legislação brasileira exige que a temperatura da água na saída do chiller seja igual ou inferior a 4°C e, ainda, permite que a água seja hiperclorada, com um nível máximo de 5 ppm de cloro. Matias *et al.* (2010), ao comparar os níveis de contaminação entre abatedouros de aves, verificou que a oscilação da temperatura da água dos tanques, com o não atendimento aos valores estabelecidos pela legislação, apresentaram uma maior carga microbiana nas análises, evidenciando que o controle da temperatura é um fator essencial. De forma semelhante, Von Ruckert *et al.* (2009) observaram que o pré-chiller tem controle sobre o indicador *Salmonella* spp., provavelmente devido as baixas temperaturas da água e da carcaça, assim como pela concentração de cloro,

um inibidor bacteriano. Este ponto foi considerado uma etapa estratégica para controlar falhas de processos anteriores, considerando o fato de estar localizado no final da linha de abate.

O processo de resfriamento em geral pode levar a uma redução da quantidade de *E. coli* nas carcaças de frango de até 3,5 log<sub>10</sub> (PACHOLEWICZ *et al.*, 2015). Souza *et al.* (2012) observaram que as contagens de *E. coli* em carcaças resfriadas por imersão em água com menos de 2 ppm de cloro residual livre reduziu em 1,34 log<sub>10</sub> UFC/g. No mesmo estudo, após a renovação da água de resfriamento após 8 horas (em vez de 16 h), a redução foi determinada em 1,25 log<sub>10</sub> UFC/g de *E. coli*. Contudo, Projahn *et al.* (2018) esclarecem que tanto a lavagem pós-evisceração quanto a adição de compostos de cloro à água de resfriamento não removem completamente as Enterobacteriaceae das carcaças de frango. Os mesmos autores descreveram que a maior redução encontrada para microrganismos indicadores como *E. coli*, Enterobacteriaceae e coliformes totais nas diferentes etapas do processo de abate foi de até 3 log UFC/g na pele ou na carcaça de frango, e nenhum outro estudo mostrou a erradicação total dessas bactérias, assumindo que métodos para prevenir a contaminação de carcaças de frango podem ser de maior importância.

Após a etapa de resfriamento, as carcaças são porcionadas, embaladas, e/ou transformadas em outros produtos antes de serem expedidas. A contaminação cruzada também pode ocorrer durante essas etapas, mas o controle de higiene adequado e a higienização dos equipamentos são frequentemente eficazes na redução do risco de contaminação cruzada de bactérias patogênicas (KHALAFALLA *et al.*, 2019). Além disso, a utilização de baixas temperaturas nos processos subsequentes à evisceração retarda a atividade microbiana, bem como das reações químicas e enzimáticas que causam alterações no alimento. Por isso, a importância em manter e controlar a temperatura na sala de cortes de maneira que esta não afete a qualidade do produto final (ANDRADE, 2014), fato hoje regulamentado pela legislação brasileira que determina o controle de tempo e temperatura da sala de desossa e manipulação e dos produtos.

Um dos maiores desafios nos abatedouros de aves é garantir a segurança e a qualidade da carne e, um dos principais perigos encontrados é o potencial de contaminação bacteriana antes e durante o processo produtivo. Dentre todos os perigos microbiológicos considerados pela indústria avícola, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp. e *Salmonella* spp. são objetos de atenção especial (LAVELLI, 2013). O abate e o processamento de aves causam a disseminação dos microrganismos associados ao trato gastrointestinal entre as carcaças e, causam a contaminação das superfícies de processamento e do ambiente, especialmente durante as etapas de depenagem e evisceração (BUCESS *et al.*, 2019). Os microrganismos deteriorantes

e/ou patogênicos, quando em contato com a carcaça, afetam a qualidade da carne, reduzindo o prazo de validade e potencialmente podem causar surtos de campilobacteriose e salmonelose de origem alimentar se a carne não for manuseada corretamente pelo consumidor.

Nesse ínterim, intervenções para reduzir/evitar a contaminação das carcaças durante o processamento, bem como remover a contaminação já ocorrida são fundamentais para a manutenção dos padrões microbiológicos aceitáveis na carne para garantir a saúde do consumidor.

### **3.4 Microrganismos indicadores de higiene**

Os microrganismos indicadores de higiene são aqueles que quando estão presentes nos alimentos podem fornecer dados sobre a presença de patógenos, a capacidade de deterioração do alimento e a contaminação fecal, indicando as condições sanitárias impróprias durante o processamento, produção ou armazenamento do produto (NETO & ROSA, 2014).

Os organismos indicadores ideais devem atender a certos requisitos, por exemplo, devem estar presentes e detectáveis em todos os alimentos, cuja qualidade (ou falta dela) deve ser avaliada; ser facilmente detectado e enumerado e claramente distinguível de outros organismos; ser enumerável em um período de tempo razoavelmente curto; ser resistente à lesão celular ou diminuição da concentração pelo estresse do manuseio, não deve haver diminuição durante a análise – por exemplo, não devem ser afetados pela temperatura da geladeira durante o armazenamento ou pela velocidade do liquidificador na etapa de homogeneização; ser não patogênico ou inofensivo para o analista do teste, se manuseado adequadamente; ter uma correlação negativa direta com a qualidade do produto em termos de crescimento e números; e não ter o crescimento prejudicado por outros organismos da flora alimentar (COSTA, 2018).

Alguns microrganismos indicadores estão associados a patógenos comuns que se originam de ambientes semelhantes (por exemplo, patógenos intestinais) e também são capazes de sobreviver em alimentos, bem como nos patógenos. Eles são empregados com mais frequência para avaliar a segurança alimentar e o saneamento do que a qualidade e fornecem informações sobre a história de uma amostra ou iluminam uma possível associação com outros organismos ou condições. Por exemplo, bactérias coliformes têm sido usadas como indicadores de condições insalubres em alimentos e água por mais de um século. Este conceito surgiu no final de 1800, depois que a *Escherichia coli* foi encontrada em todas as partes das fezes, e sua detecção em alimentos foi usada para indicar uma maior probabilidade de que patógenos, como *Salmonella* e *E. coli* O157:H7 também estivessem presentes nos alimentos.

Tem sido sugerido que as principais características de um indicador específico de patógenos alimentares deve ser fácil e rapidamente detectável; ser facilmente distinguível de outros membros do grupo da flora alimentar; ter um histórico de associação constante com o patógeno alvo cuja presença deve indicar; estar presente sempre que o patógeno alvo estiver presente; ser um organismo cujos números idealmente devem se correlacionar com os do patógeno alvo; possuir requisitos de crescimento e taxa de crescimento iguais aos do patógeno alvo; ter uma taxa de mortalidade que seja pelo menos paralela à do patógeno alvo e, idealmente, persistir um pouco mais do que o patógeno alvo; estar ausente em alimentos livres do patógeno alvo, exceto em certos números mínimos, e ser não patogênico ou inofensivo para o pessoal de teste se manuseado adequadamente.

O termo “indicador” implica que causas comuns afetam os níveis de microrganismos indicadores e patógenos e que essas causas podem ser identificadas e controladas. A utilização de níveis medidos de um organismo indicador é baseada na premissa básica de controlar os limites aceitáveis desse indicador, pois quando desviados hajam ações corretivas e medidas preventivas no processo que possam ser aplicadas, diminuindo os níveis do organismo indicador, o que, por sua vez, também poderia diminuir os níveis e a incidência de patógenos no produto.

Considerando o monitoramento higiênico-sanitário do processo de abate, o estudo do impacto das etapas e processos na higiene da carcaça é importante para a gestão correta do processamento do alimento. A implementação da higiene é realizada através de duas ações complementares: controle rigoroso dos estágios propensos ao aumento da contaminação microbiana e melhoria dos estágios onde ocorrem redução da contaminação bacteriana. A redução das bactérias deteriorantes propicia aumento da vida de prateleira, enquanto a eliminação dos microrganismos patogênicos, ao diminuir a probabilidade de um surto alimentar, proporciona um efeito positivo na saúde pública (BELLUCO *et al.*, 2016).

Várias bactérias podem ser utilizadas como indicadores de higiene do processo de carnes. De acordo com a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF), os microrganismos indicadores podem ser divididos nos que não oferecem risco à saúde humana (contagem padrão de mesófilos e contagem de bolores e leveduras, contagem de psicrotróficos e termófilos) e os microrganismos que oferecem um baixo risco à saúde humana (coliformes a 45° C, coliformes totais, Enterobacteriaceae totais, *Enterococos*, *Escherichia coli*) (SOUZA *et al.*, 2012).

Entre os indicadores comumente utilizados na determinação da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos, encontram-se as contagens de coliformes. O grupo dos coliformes a

35°C consiste em bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, não esporuladas, aeróbios ou anaeróbios facultativos, com capacidade de fermentar a lactose produzindo gás, em 24 a 48 horas. Estas bactérias estão difundidas no ambiente e frequentemente atribuídas às práticas precárias de higiene (JAY, 2008). Já o grupo dos coliformes a 45°C restringem-se a bactérias capazes de fermentar o açúcar lactose produzindo gás, em 24 horas, a 44,5-45,5°C. As bactérias pertencentes a esses grupos são da família Enterobacteriaceae, predominantemente, bactérias dos gêneros *Escherichia spp.*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.* e *Klebsiella spp.*, sendo encontradas nas fezes, vegetação e no solo, com exceção da *Escherichia coli*, presente apenas no trato intestinal do homem e animais homeotérmicos (SALES *et al.*, 2015).

De acordo com Hauge *et al.* (2023), *E. coli* ou Enterobacteriaceae são adequados como critérios de higiene do processo de abate de aves, pois essas bactérias são indicadores de contaminação fecal e estão sempre presentes no processo. Evitar a contaminação fecal é essencial para a higiene do processo de frango de corte e os níveis de microrganismos podem fornecer informações úteis aos gerentes do abatedouro sobre a necessidade de melhorias no abate. Os resultados indicam que *E. coli* e Enterobacteriaceae refletem a eficácia de diferentes medidas e nível de contaminação da carcaça (GHAFIR *et al.*, 2005, 2008). Além disso, os métodos analíticos utilizados para detecção ou quantificação de indicadores são menos trabalhosos do que os métodos para patógenos (SCHAFFNER & SMITH-SIMPSON, 2014).

#### 3.4.1 Enterobacteriaceae

A família Enterobacteriaceae é formada por bacilos gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, oxidase negativa, fermentadores de glicose e produtores de catalase e geralmente são nitrato redutores. Apresentam motilidade através de flagelos ou não apresentam motilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Os membros da família Enterobacteriaceae são amplamente distribuídos. Embora cepas de algumas espécies sejam comensais inofensivos, outras são importantes patógenos humanos e animais, como *Salmonella spp.* ou *Shigella spp.* Além disso, apesar do fato de que a maioria das cepas de *E. coli* são comensais inofensivos, vários sorotipos produzem toxinas e são considerados patogênicos. O mais significativo para alimentos é *E. coli* O157:H7, que se tornou um dos mais importantes patógenos transmitidos por alimentos (BAYLIS *et al.*, 2011). A importância das Enterobacteriaceae está aumentando, uma vez que o habitat natural de muitos membros da família está localizado no trato intestinal de animais. Os gêneros mais conhecidos desta família são *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Escherichia*, *Salmonella* (RODRIGUES, 2019).

As Enterobacteriaceae são encontradas na água, no solo, em plantas, produtos de origem animal e vegetal, insetos e no homem. Algumas das espécies de bactérias pertencentes a esta família são patogênicas para animais e plantas, causando perdas econômicas relevantes na agricultura e na indústria de alimentos (ALMEIDA *et al.*, 2017). Membros psicotróficos desta família não são incomuns, embora as Enterobacteriaceae sejam consideradas mesófilas. As cepas psicotróficas de *Enterobacter*, *Hafnia* e *Serratia* podem crescer em temperaturas tão baixas quanto 0°C. As Enterobacteriaceae psicotróficas surgem na carne refrigerada e são capazes de se multiplicar de forma aeróbica no tecido adiposo e muscular e seu desenvolvimento é favorecido em temperaturas superiores ou iguais a 4° C. Outras se multiplicam na carne em atmosfera modificada ou embalada a vácuo quando estocada em temperaturas superiores a 10°C (STOCCO *et al.*, 2017).

Algumas espécies de Enterobacteriaceae são patogênicas para o homem, resultando em riscos para a saúde pública (CÊ, 2016). Segundo o informe do Ministério da Saúde (2020), sobre os surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil, os cinco agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHAs no período de 2016 a 2019 foram o *Escherichia coli* (35,7%), *Salmonella* (14,9%), *Staphylococcus* (11,5%), Norovírus (8,3%), *Bacillus cereus* (7,4%) e rotavírus (6,9%).

A *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, gram negativa, anaeróbica facultativa, forma de bacilo, natural da flora intestinal. Microrganismo que habita do trato intestinal de animais endotérmicos e humanos, mas, sendo conduzido para a circulação sanguínea, pode causar doenças e infecções no organismo hospedeiro. As cepas da bactéria podem ser adquiridas pela ingestão de alimentos ou de água contaminados e também pelo contato com animais que possam estar contaminados. As formas de infecções causadas por *E. coli* irão depender da cepa e de sua patogenicidade, o estado imunológico e a idade do infectado. As toxinas eliminadas estão associadas a casos de diarreias, septicemias e meningite nos humanos, sendo um microrganismo importante para a saúde pública (ALMEIDA *et al.*, 2017).

Outra bactéria da família *Enterobacteriaceae* de significativa importância é a *Salmonella* spp., sendo as aves, os suínos e os ovinos considerados os meios de transmissão de salmoneloses para humanos (REIS *et al.*, 2019). A *Salmonella* é um dos patógenos com maior envolvimento com doenças de origem alimentar. Segundo Stocco *et al.* (2017), possui tolerância de sal superior a 9 %, temperatura ideal entre 35 e 37 °C e pH em torno de 7,0. Vários alimentos podem ser contaminados com *Salmonella* spp., principalmente os que possuem alto teor de proteína, umidade e carboidratos, ressaltando a carne bovina, aves, suína e outros alimentos

suscetíveis a deterioração (BORTOLUZZI *et al.*, 2017). As doenças mais graves provocadas pela ingestão de alimentos contaminados por este patógeno são a febre tifoide causada pela *Salmonella* Typhi, as febres entéricas pela *Salmonella* Paratyphi e as salmoneloses que são provocadas por outras salmonelas.

Nos estudos de Rasschaert *et al.* (2007), o abatedouro-frigorífico foi identificado como uma fonte potencial de contaminação cruzada por *Salmonella* em carne de aves. Durante o abate, as carcaças podem ser contaminadas por bactérias encontradas no conteúdo intestinal dos animais, seja dentro do mesmo lote ou de lotes abatidos previamente. Para controlar e erradicar a *Salmonella* nos abatedouros é fundamental reunir informações detalhadas sobre a contaminação dentro do ambiente industrial, mais especificamente as principais fontes ou vias de contaminação durante o abate (MARIN *et al.*, 2011). Assim, as Enterobacteriaceae têm sido utilizadas há muito tempo como organismos indicadores na indústria de alimentos.

Ghafir *et al.* (2008) avaliaram as contagens de Enterobacteriaceae e de *E. coli* e a presença de *Salmonella* e de *Campylobacter* na mesma carcaça de frango e observaram que a mediana para contagem de *E. coli* foi maior nas amostras com presença de *Salmonella*. No estudo, a prevalência de *Salmonella* foi de 9,5 a 25,6% e de 18,7 a 46,9% para *Campylobacter*. A *E. coli* ocorre com uma frequência mais alta do que a *Salmonella*, e o teste quantitativo de *E. coli* permite um ajuste mais rápido e frequente do controle do processo (EUA, 1996).

Contudo, se apenas uma categoria de microrganismos indicadores deve ser eleita para o monitoramento das condições higiênico-sanitárias, a família Enterobacteriaceae deve ser escolhida em razão de sua relação com a presença de *Escherichia coli* e sua distribuição no ambiente (GHAFIR *et al.*, 2008).

Ainda, ao testar a qualidade microbiológica, o número de Enterobacteriaceae e a presença de coliformes termotolerantes e de *E. coli* são usados como parâmetros eficazes para avaliar o estado de higiene e possíveis falhas durante o processo de fabricação (HALKMAN e HALKMAN, 2014). A aplicação adequada de higiene é um requisito básico e pode ser monitorado por indicadores como *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae e contagem total de mesófilos aeróbios. E esses indicadores poderiam ser avaliados simultaneamente com *Salmonella*, o que é economicamente viável, e forneceriam informações sobre a higiene do processamento de cada estabelecimento amostrado.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Bactérias da família Enterobacteriaceae estão presentes no ambiente e são um indicador eficaz para a qualidade da carne e para a higiene do processo. Considerando as propriedades patogênicas de muitos membros da família Enterobacteriaceae e a alta prevalência em produtos cárneos, a estrita observância das políticas de higiene e do monitoramento sistemático destes microrganismos em todas as fases de produção da cadeia avícola desempenham um papel crucial no controle de doenças de transmissão hídrica e alimentar, em especial nos programas de autocontrole das indústrias.

Estes resultados reforçam a necessidade de continuar a busca de procedimentos padronizados de monitoramento, controle e prevenção que visem a redução dos níveis de contaminação de carcaças de frango, e conseqüentemente reduzir o risco potencial de transferência de microrganismos patogênicos através do consumo da carne. Tais procedimentos incluem necessariamente a implantação de programas de análise de risco, pois através de um indicador microbiológico associado a patógenos de risco na produção de carne de frangos de corte produzidos em sistema intensivo no Brasil, se estabelece os pontos críticos para o controle do processo e conseqüentemente da qualidade microbiológica do produto final.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL E VEGETAL (IAGRO). **Por que a uniformidade das aves é tão importante para os abatedouros?** 2016. Disponível em: <http://www.iagro.ms.gov.br/por-que-a-uniformidade-das-aves-e-tao-importante-para-os-abatedouros/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

ALIMENTARIUS, Codex. (2005). Code of hygienic practice for meat, 58. CAC/RCP.

ALMEIDA, Luciana *et al.* Frequência de contaminação microbiológica em frigorífico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 11, n. 1, 2017.

ALTHAUS, Denise; ZWEIFEL, Claudio; STEPHAN, Roger. Analysis of a poultry slaughter process: Influence of process stages on the microbiological contamination of broiler carcasses. **Italian Journal of Food Safety**, v. 6, n. 4, 2017.

ALVSEIKE, Ole *et al.* Slaughter hygiene in European cattle and sheep abattoirs assessed by microbiological testing and Hygiene Performance Rating. **Food Control**, v. 101, p. 233-240, 2019.

ANDRADE, Maria Clara Grossi. **Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de peito de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas do ambiente de processamento.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual 2022.** Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

AVISITE. **Projeção do MAPA: em uma década, produção de carne de frango pode crescer perto de 4% ao ano.** 2021. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/projecao-do-mapa-em-uma-decada-producao-de-carne-de-frango-pode-crescer-perto-de-4-ao-ano>. Acesso em: 11 nov. 2022.

BARRETO, Edith Huampa. **Controle da qualidade sanitária em frigorífico de suínos do Paraná.** 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

BARROS, Geraldo Sant’Ana de Camargo. The Brazilian agri-food sector: an overview. *In:* JANK, Marcos Sawaya; GUO, Pei; DE MIRANDA, Sílvia HG. **China-Brazil partnership on agriculture and food security.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2020, p. 72-127.

BAYLIS, Chris *et al.* **The Enterobacteriaceae and their significance to the food industry.** 2011. ISBN: [9789078637332](https://doi.org/10.1002/9789078637332).

BELLUCO, S. *et al.* *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae counts on poultry carcasses along the slaughterline: A systematic review and meta-analysis. **Food Control**, v. 60, p. 269-280, 2016.

BORTOLUZZI, Denise Souza; PAVANELLI, Mariana Felgueira; DE SOUZA BRAGA, Lais. Avaliação microbiológica de Salmonella spp. nos alimentos produzidos em um abatedouro de aves. **Revista Iniciare**, v. 2, n. 1, 2017.

BOWKER, B.C.; ZHUANG, H.; BUHR, R.J. Impact of carcass scalding and chilling on muscle proteins and meat quality of broiler breast fillets. **LWT - Food Science and Technology**, 59, 156- 162, 2014.

BRASHEARS, Mindy M.; CHAVES, Byron D. The diversity of beef safety: A global reason to strengthen our current systems. **Meat science**, v. 132, p. 59-71, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria n.210 de 10 de novembro de 1998. **Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnologia e Higiênico Sanitária de Carne de Aves**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/empresario/arquivos/Portaria2101998.pdf/view>. Acesso em 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Instrução Normativa n.20 de 21 de outubro de 2016. **Controle e o monitoramento de Salmonella spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. Brasília, DF, 2016. 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](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 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Regulamenta a Lei n.1.283 de dezembro de 1950 e a Lei n.7.889 de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf/view>. Acesso em 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria n.74 de 07 de maio de 2019. **Altera a Portaria n.210 de 10 de novembro de 1998**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=08/05/2019&jornal=515&pagina=12&totalArquivos=113>. Acesso em: 10 de jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Decreto n.10.468 de 18 de agosto de 2020. **Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei n.1.283 de dezembro de 1950 e a Lei n.7.889 de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/arquivos-publicacoes-dipoa/decreto-revisao-riispoa-decreto-10-468-2020.pdf/view>. Acesso em 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Informe sobre surtos notificados de doenças transmitidas por água e alimentos – Brasil, 2016-2019**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/boletim-epidemiologico-svs-32.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Aves: Manual de procedimentos de inspeção e fiscalização de aves e derivados em estabelecimentos sob inspeção federal (SIF)**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Inspe%C3%A7%C3%A3o-Animal/manual-inspe%C3%A7%C3%A3o-aves>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria SDA n.736 de 29 de dezembro de 2022. **Aprova os Procedimentos para a Adesão dos Abatedouros Frigoríficos registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ao Sistema de Inspeção com Base em Risco aplicável aos frangos de corte**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-sda-n-736-de-29-de-dezembro-de-2022-454816449>. Acesso em 10 jan. 2023.

BRIZIO, A. P. D. R.; MARIN, G.; SCHITTLER, L.; PRENTICE, C. Visible contamination in broiler carcasses and its relation to the stages of evisceration in poultry slaughter. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 1, p. 59, 2015.

BUESS, Simone *et al.* Quantitative microbiological slaughter process analysis in a large-scale Swiss poultry abattoir. **Food Control**, v. 105, p. 86-93, 2019.

CÊ, Elton Rodrigo. **Influência das etapas do processo de abate de suínos na prevalência de patógenos e níveis de microrganismos indicadores de qualidade e higiene**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

CEGAR, Simo *et al.* Risk categorisation of poultry abattoirs on the basis of the current process hygiene criteria and indicator microorganisms. **Food control**, v. 132, p. 108530, 2022.

ÇETİNKAYA, Nilgün *et al.* Sanitation control of some equipments used in poultry slaughterhouse line. **Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology**, v. 77, n. 3, p. 301-310, 2020.

CIBIN, V. *et al.* Usefulness of Escherichia coli and Enterobacteriaceae as Process Hygiene Criteria in poultry: experimental study. **EFSA Supporting Publications**, v. 11, n. 8, p. 635E, 2014.

COLDEBELLA, A. *et al.* Avaliação dos dados de abate e condenações de aves registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal nos anos de 2012 a 2015. **Embrapa**, 2018.

DALE, Elizabeth L. *et al.* On farm prevention of Campylobacter and Salmonella: lessons learned from basic biosecurity interventions. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 24, n. 2, p. 222-232, 2015.

DA SILVA, Erton Gomes *et al.* Removal of final wash in chicken slaughter process does not affect microbiological quality of carcasses. **LWT**, v. 139, p. 110378, 2021.

EFSA. Opinion of the Scientific Panel on biological hazards (BIOHAZ) on microbiological criteria and targets based on risk analysis. **EFSA Journal**, v. 5, n. 3, p. 462, 2007.

EFSA. Scientific opinion on quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. **EFSA Journal**, v. 8, n. 1, p. 1437, 2010.

EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 2741, 2012.

EFSA. Salmonella control in poultry flocks and its public health impact. **EFSA Journal**, v. 17, n. 2, p. e05596, 2019.

EMBRAPA. **Qualidade da carne de aves**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-de-aves>. Acesso em: 10 jan. 2023.

EUA. Serviço de Inspeção e Segurança Alimentar. **Pathogen reduction: hazard analysis and critical control point (HACCP) systems, final rule**. Fed. Regist. 61:38805–38989, 1996.

FAO/WHO. *Salmonella* and *Campylobacter* in chicken meat. In: **Microbiological risk assessment series**. Roma, 2009.

GHAFIR, Yasmine *et al.* Belgian surveillance plans to assess changes in Salmonella prevalence in meat at different production stages. **Journal of Food Protection**, v. 68, n. 11, p. 2269-2277, 2005.

GHAFIR, Yasmine *et al.* Hygiene indicator microorganisms for selected pathogens on beef, pork, and poultry meats in Belgium. **Journal of food protection**, v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008.

GIOMBELLI, Audecir *et al.* High pressure spray with water shows similar efficiency to trimming in controlling microorganisms on poultry carcasses. **Poultry Science**, v. 94, n. 10, p. 2589-2595, 2015.

GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; ESCUDERO-GILETE, M. L.; HEREDIA, F. J. The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistics. **Food Control**, v. 17, n. 12, p. 935-941, 2006.

GUERGUEB, Nadjah *et al.* Effect of slaughterhouse hygienic practices on the bacterial contamination of chicken meat. **Scientific Journal of Veterinary Advances**, v. 3, n. 5, p. 71-76, 2014.

GUERGUEB, Nadjah *et al.* Impact of hygienic slaughter practices on Salmonella contamination of broiler carcasses in Biskra, Algeria. **Veterinarska Stanica**, v. 51, n. 4, p. 463-470, 2020.

HALKMAN HBD., HALKMAN AK. Indicator organisms. In: ROBINSON, Richard K. **Encyclopedia of Food Microbiology**. Academic press, 2014, pp. 358-363.

HANLEY JA, NEGASSA A, EDUARDES MD de B, FORRESTER JE. Statistical analysis of correlated data using generalized estimating equations: an orientation. **Am J Epidemiol.** 2003;157:364–375.

HARDIE, Kate M. *et al.* Associations of processing level variables with Salmonella prevalence and concentration on broiler chicken carcasses and parts in Canada. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 168, p. 39-51, 2019.

HAUGE, Sigrun J. *et al.* Assessment of poultry process hygiene and bacterial dynamics along two broiler slaughter lines in Norway. **Food Control**, v. 146, p. 109526, 2023.

JAY, James M.; LOESSNER, Martin J.; GOLDEN, David A. **Modern food microbiology.** Springer Science & Business Media, 2008.

KHALAFALLA, F. A. *et al.* Reduction of Microbial Contamination of Whole Broiler Chicken Carcasses During Processing. **Journal of Applied Veterinary Sciences**, v. 4, n. 1, p. 5-12, 2019.

LAVELLI, V. High-warranty traceability system in the poultry meat supply chain: A medium-sized enterprise case study. **Food control**, v. 33, n. 1, p. 148-156, 2013.

LIBERA, Kacper; LIPMAN, Len; BERENDS, Boyd R. Small contaminations on broiler carcasses are more a quality matter than a food safety issue. **Foods**, v. 12, n. 3, p. 522, 2023.

LUDTKE, Charli Beatriz; CIOCCA, José Rodolfo Panim; DANDIN, Tatiane; BARBALHO, Patrícia Cruz; VILELA, Juliana Andrade. **Abate humanitário de aves.** Rio de Janeiro: LCM Comunicação Ltda, 2010.

MACHADO, RLP; DUTRA, A. de S.; PINTO, MSV. Boas práticas de fabricação (BPF). 2015. **Embrapa Agroindústria de Alimentos.** Rio de Janeiro, 2015.

MAHARJAN, Samita *et al.* Microbial quality of poultry meat in an ISO 22000: 2005 certified poultry processing plant of Kathmandu valley. **International Journal of Food Contamination**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2019.

MARÍN, Clara *et al.* Sources of Salmonella contamination during broiler production in Eastern Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 98, n. 1, p. 39-45, 2011.

MATIAS, B. G.; PINTO, P. S.; COSSI, M. V.; NERO, L. A. Salmonella spp. and hygiene indicator microorganisms in chicken carcasses obtained at different processing stages in two slaughterhouses. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 7, p. 313-318, 2010.

MEAD, GC. Faecal indicator organisms for red meat and poultry. *In: Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs.* Inglaterra, 2007. p. 83-97. ISBN: [9781184569059](https://doi.org/10.1002/9781184569059)

MELO, Eveny Silva de *et al.* Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil. **Pubvet**, v. 12, p. 131, 2018.

MILIOS, Konstantinos T.; DROSINOS, Eleftherios H.; ZOIPOULOS, Pantelis E. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria—A review. **Food Control**, v. 43, p. 74-81, 2014.

MOTLAGH, Amir M.; YANG, Zhengjian. Detection and occurrence of indicator organisms and pathogens. **Water Environment Research**, v. 91, n. 10, p. 1402-1408, 2019.

NETO, Adelino da Cunha; ROSA, Odívia Oliveira. Determinação de microrganismos indicadores de condições higiênicas sanitárias nas mãos de manipuladores de alimentos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 1, 2014.

OLIVEIRA, M. A. *et al.* Enterobacteriaceae: bactérias intestinais de organismos aquáticos, um risco à saúde pública revisão de literatura. **Revista Científica De Medicina Veterinária**, p. 1-20, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Food Safety**. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>. Acesso em 10 jan. 2023.

PACHOLEWICZ, Ewa *et al.* A comparison of fluctuations of *Campylobacter* and *Escherichia coli* concentrations on broiler chicken carcasses during processing in two slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology**, v. 205, p. 119-127, 2015.

PACHOLEWICZ, Ewa *et al.* Influence of food handlers' compliance with procedures of poultry carcasses contamination: A case study concerning evisceration in broiler slaughterhouses. **Food Control**, v. 68, p. 367-378, 2016.

PEREZ-ARNEDO, Iratxe *et al.* Effect of processing on the microbiological quality and safety of chicken carcasses at slaughterhouse. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 4, p. 1855-1864, 2021.

PROJAHN, Michaela *et al.* Reviewing interventions against Enterobacteriaceae in broiler processing: using old techniques for meeting the new challenges of ESBL *E. coli*? **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.

RASSCHAERT, Geertrui; HOUF, Kurt; DE ZUTTER, Lieven. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, n. 2, p. 333-341, 2007.

RASSCHAERT, Geertrui *et al.* Contamination of carcasses with *Salmonella* during poultry slaughter. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 1, p. 146-152, 2008.

REIS, Valmária Rodrigues dos; PING, Fernanda de Oliveira Couto; DAMALIO, Vanessa Brito. Pesquisa de *Salmonella* spp. em carne mecanicamente separada (CMS) de frango produzida em um abatedouro frigorífico sob inspeção federal no estado do Tocantins, Brasil. **Higiene Alimentar**, p. 1982-1985, 2019.

RIVERA-PÉREZ, Walter; BARQUERO-CALVO, Elías; ZAMORA-SANABRIA, Rebeca. Salmonella contamination risk points in broiler carcasses during slaughter line processing. **Journal of food protection**, v. 77, n. 12, p. 2031-2034, 2014.

- ROCCATO, Anna *et al.* Usefulness of indicator bacteria as potential marker of *Campylobacter* contamination in broiler carcasses. **International journal of food Microbiology**, v. 276, p. 63-70, 2018.
- RODRIGUES, Augusto César Almeida *et al.* Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1948-1953, 2008.
- RODRIGUES, Jéssica. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária em abatedouro frigorífico de bovinos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, 2019.
- SALES, Willian Barbosa *et al.* Ocorrência de Coliformes Totais e Termotolerantes em pastéis fritos vendidos em bares no centro de Curitiba-PR. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, v. 10, n. 1, p. 77-85, 2015.
- SANTOS, R. A. *et al.* Carcass Washing as an Alternative to Trimming - Is It Possible to Use Carcass Washing as an Alternative to Trimming in Commercial Broiler Slaughterhouses in Brazil? **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 22, 2020.
- SCHAFFNER, Donald W.; SMITH-SIMPSON, S. Indicator organisms in meat. *In: Encyclopedia of Meat Sciences*. Elsevier Inc., 2014.
- SELIWIORSTOW, Tomasz *et al.* Transfer of *Campylobacter* from a positive batch to broiler carcasses of a subsequently slaughtered negative batch: a quantitative approach. **Journal of Food Protection**, v. 79, n. 6, p. 896-901, 2016.
- SHANG, Ke *et al.* Phenotypic characteristics and genotypic correlation of antimicrobial resistant (AMR) *Salmonella* isolates from a poultry slaughterhouse and its downstream retail markets. **Food Control**, v. 100, p. 35-45, 2019.
- SILVA, I. A. A.; BARBOSA, A. E. O.; SANTOS, E. C.; SILVA, J. B. A.; ABRANTES, M. R. Avaliação microbiológica em abatedouro de aves no estado do Rio Grande do Norte. *In: I Encontro Potiguar de Medicina Veterinária*. Mossoró, 2019.
- SOHAIB, Muhammad *et al.* Postharvest intervention technologies for safety enhancement of meat and meat based products; a critical review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, p. 19-30, 2016.
- SORO, Arturo B. *et al.* Strategies and novel technologies to control *Campylobacter* in the poultry chain: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 4, p. 1353-1377, 2020.
- SOUZA JR, L. C. T. *et al.* Microbiological evaluation of chicken carcasses in an immersion chilling system with water renewal at 8 and 16 hours. **Journal of Food Protection**, v. 75, n. 5, p. 973-975, 2012.
- STOCCO, Cláudia Walus *et al.* Controle de qualidade microbiológico no processamento de frigorífico bovino. **Revista Espacios**, v. 38, p. 1-14, 2017.

VAN SCHOTHORST, M. *et al.* Relating microbiological criteria to food safety objectives and performance objectives. **Food Control**, v. 20, n. 11, p. 967-979, 2009.

VON RÜCKERT, D. A. S; PINTO, P. S. A; SANTOS, B. M; MOREIRA; M. A. S; RODRIGUES, A. C. A. Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 61, n.2, 2009.

WHYTE, P.; MCGILL, K.; COLLINS, J. D. An assessment of steam pasteurization and hot water immersion treatments for the microbiological decontamination of broiler carcasses. **Food Microbiology**, v. 20, n. 1, p. 111-117, 2003.

ZWEIFEL, Claudio; ALTHAUS, Denise; STEPHAN, Roger. Effects of slaughter operations on the microbiological contamination of broiler carcasses in three abattoirs. **Food Control**, v. 51, p. 37-42, 2015.

ZWIRZITZ, Benjamin *et al.* The sources and transmission routes of microbial populations throughout a meat processing facility. **NPJ Biofilms and Microbiomes**, v. 6, n. 1, p. 26, 2020.