



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CAMPUS DE CURITIBANOS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Karen Wessler Jung

**Inspeção baseada em risco aplicada à frangos de corte: discussão sobre a
melhoria da matéria-prima para a Segurança do Alimento**

Curitibanos

2023

Karen Wesseler Jung

Inspeção baseada em risco aplicada à frangos de corte: discussão sobre a melhoria da matéria-prima para a Segurança do Alimento

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos

Curitiba

2023

Jung, Karen Wesseler

Inspeção baseada em risco aplicada à frangos de corte: discussão sobre a melhoria da matéria-prima para a Segurança do Alimento. / Karen Wesseler Jung ; orientador, Rogério Manoel Lemes de Campos, 2023.

58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Inspeção baseada em risco. 3. Uniformidade. 4. Modernização da inspeção. 5. Contaminação Gastrointestinal. I. Campos, Rogério Manoel Lemes de. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

Karen Wesseler Jung

Inspeção baseada em risco aplicada à frangos de corte: discussão sobre a melhoria da matéria-prima para a Segurança do Alimento.

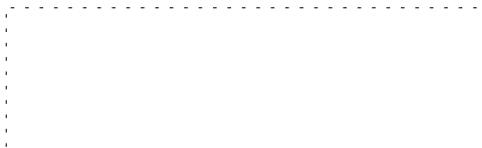
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Médica Veterinária e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária.

Curitiba, 01 de dezembro de 2023.



Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira
Coordenador do Curso
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca examinadora



Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



MV Dra. Beatriz da Silva Frasão
Coordenadora Regional do Serviço de Inspeção Estadual (SIE) da CIDASC – Rio do Sul/SC



MV Esp. Cláudia Schmidt Dias Instituição
Chefe do Serviço de Inspeção Municipal (SIM) de Capão Alto/SC

Curitiba, 2023.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minha família, que com seu apoio e tremendo esforço permitiu-me cursar este curso. Obrigada pela sua confiança em mim, espero um dia estar à altura do que vocês merecem. Agradeço à minha supervisora, a AFFA Me. Lucila Carboneiro dos Santos, que me guiou e ajudou em cada etapa desta jornada, me presenteando com sua companhia e amizade. Agradeço também aos demais AFFA Daliana Presser, Felipe Jansen e Nathalya Portella, que me ajudaram neste processo e cuja amizade foi essencial neste momento. Agradeço também ao meu professor e orientador Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos, cujos conselhos e orientação me permitiram estar aqui hoje. Agradeço especialmente à minha amiga Ana Karolina, sem sua orientação não teria conseguido terminar este trabalho.

Gostaria de agradecer aos demais professores da UFSC campus Curitibanos, em especial a Dra. Aline Félix Schneider, que foi a responsável pela minha paixão por suínos e aves. Também agradeço ao professor Dr. Daniel Granada, que foi o primeiro a me dar uma oportunidade. Eu aprendi demais com você, obrigada.

Aos auxiliares de inspeção Higor, Franciele, Karen, Keli e Elenara, por me auxiliarem em todas as etapas do estágio e pela amizade. Aos colaboradores da plataforma Cassi, Amandinha, Amanda e Lu por toda a ajuda, sem vocês não teria conseguido coletar os dados para este estudo. Obrigada por todo o esforço.

Agradeço também aos colaboradores da empresa que me apresentaram todos os setores da empresa, em especial o médico veterinário Me. Gabriel Luz, que me levou para conhecer as granjas de aves. Com certeza contribuíram muito para que eu tivesse uma visão global do processo.

Aos meus amigos Kathleen, Angélica, Zilma, Andressa, Fran, Cris, Ana, Igor e todos aqueles que contribuíram para minha jornada. Sem vocês eu não estaria aqui hoje e com certeza não teria tido uma experiência tão incrível.

Por último, agradeço a Deus, cuja presença sempre guiou minha vida.

RESUMO

A modernização da inspeção de frangos de corte é essencial na identificação de perigos associados à carne de frango que, muitas vezes, não causam lesões visíveis na inspeção tradicional. Neste contexto, foram identificados os perigos de maior prevalência na cadeia de produção de frangos no Brasil, com a maioria deles originando-se de contaminação fecal. Neste sentido, a prevenção da contaminação gastrointestinal das carcaças é de suma importância para assegurar a segurança do alimento. Desta forma, o objetivo deste trabalho é discutir sobre a modernização da inspeção e as possíveis causas de contaminação gastrointestinal das carcaças, tendo em vista sua importância sanitária. Para isto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema e conduzido um estudo observacional que relaciona a contaminação gastrointestinal das carcaças com o abate de lotes de frangos desuniformes. Os resultados obtidos nesse trabalho identificaram significância estatística na relação entre um coeficiente de variação alto dos lotes e um maior percentual de contaminação gastrointestinal das carcaças. Além disso, outros fatores potenciais que podem contribuir para um aumento na contaminação gastrointestinal das carcaças merecem investigação adicional, considerando fatores relacionados ao manejo das aves durante a criação.

Palavras-chave: modernização; uniformidade; abate; coeficiente de variação.

ABSTRACT

The modernization of broiler inspection is essential in identifying hazards associated with chicken meat that often do not cause visible lesions in traditional inspection. In this context, the most prevalent hazards in Brazil's chicken production chain have been identified, with most of them originating from fecal contamination. In this sense, the prevention of gastrointestinal contamination of carcasses is of paramount importance to ensure food safety. The aim of this paper is to discuss the modernization of inspection and the possible causes of gastrointestinal contamination of carcasses, in view of its sanitary importance. To this end, a literature review was carried out on the subject and an observational study was conducted relating gastrointestinal contamination of carcasses to the slaughter of uneven batches of chickens. The results obtained in this study identified a statistically significant relationship between a high coefficient of variation in batches and a higher percentage of gastrointestinal contamination of carcasses. In addition, other potential factors that may contribute to an increase in gastrointestinal contamination of carcasses deserve further investigation, considering factors related to the handling of birds during rearing.

Keywords: modernization; uniformity; slaughter; coefficient of variation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos alimentos incriminados ¹ em surtos de DTHA. Brasil, 2012 a 2021.....	27
Figura 2: Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHA Brasil, 2012 a 2021.....	28
Figura 3: Frango com o divertículo esofágico (papo) repleto em granja (A) e frango com o divertículo esofágico (papo) sem presença de conteúdo avaliado no exame ante mortem (B).....	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de uniformidade média e CV médio dos lotes avaliados de acordo com o sexo.....45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados dos lotes avaliados.....	41
Tabela 2: Carcaças condenadas por contaminação gastrointestinal nos lotes avaliados.....	42
Tabela 3: Percentual de uniformidade, CV, CTGI e sexo dos lotes avaliados..	43
Tabela 4: Relação entre os grupos classificados pelo CV e o percentual médio de CTGI dos lotes (p-valor = 0,05).....	44
Tabela 5: Ocorrência de desuniformidade apontada no exame <i>ante mortem</i> e percentual de uniformidade dos lotes avaliados.....	44

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal
AFFA – Auditor Fiscal Federal Agropecuário
ANOVA – Análise de Variância
APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF - Boas Práticas de Fabricação
CV – Coeficiente de Variação
CTGI – Contaminação Gastrointestinal
DIF – Departamento de Inspeção Final
DIPOA - Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DTHA - Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GTA – Guia de Trânsito Animal
IF – Inspeção Federal
MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária
MV – Médico Veterinário
MVO – Médico Veterinário Oficial
PCC – Ponto Crítico de Controle
PGA-SIGSIF - Plataforma de Gestão Agropecuária do MAPA
PSO - Programa Sanitário Operacional
RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SDA – Secretaria de Defesa Agropecuária
SIF – Serviço de Inspeção Federal
TGI – Trato Gastrointestinal
UFC – Unidade Formadora de Colônia
WHO - Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 JUSTIFICATIVA.....	15
3 OBJETIVO.....	16
3.1 OBJETIVO GERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
4.1 HISTÓRICO DA INSPEÇÃO TRADICIONAL.....	17
4.1.1 Inspeção baseada em risco.....	18
4.1.2 Modernização da inspeção em suínos.....	21
4.2 INSPEÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO.....	24
4.3 CENÁRIO ATUAL DE DTHA NO BRASIL.....	26
4.4 PERIGOS ELENCADOS PELA UNIÃO EUROPEIA RELACIONADOS AO CONSUMO DA CARNE DE FRANGO <i>IN NATURA</i>	28
4.5 PERIGOS ELENCADOS PELO BRASIL RELACIONADOS AO CONSUMO DA CARNE DE FRANGO <i>IN NATURA</i>	29
4.5.1 <i>Campylobacter</i> termofílico.....	30
4.5.2 <i>Salmonella</i> spp.....	30
4.6 MEDIDAS DE CONTROLE DE <i>Campylobacter</i> E <i>Salmonella</i>	31
4.7 INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DO CONTROLE HIGIÊNICO- SANITÁRIO DO PROCESSO DE ABATE.....	33
4.8 CAUSAS DE CONTAMINAÇÃO GASTROINTESTINAL EM ABATEDOURO DE AVES.....	34
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
6 RESULTADOS.....	40
7 DISCUSSÃO.....	46
8 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A população mundial atingiu o marco de 8 bilhões de pessoas no final do ano de 2022, com perspectivas de chegar a mais de 10 bilhões até 2080 (ONU, 2022). Com este acréscimo à população, debates sobre a segurança alimentar, além da garantia da oferta de uma nutrição com níveis adequados de proteína, se fazem cada vez mais presentes na sociedade atual. Neste sentido, a produção de proteína animal ganha uma importância cada vez maior, em busca da garantia de segurança alimentar a esta população mundial crescente.

Neste contexto, o Brasil se destaca por ser o segundo maior produtor mundial de carne de frango, sendo a proteína mais produzida e consumida no país (EMBRAPA, 2023). Esta colocação do nosso país se deve às características deste produto, como versatilidade, propriedades nutricionais e neutralidade religiosa. Tais fatores, juntamente com os avanços tecnológicos em nutrição, melhoramento genético e sanidade, fazem com que a carne de frango seja a mais barata disponível no mercado brasileiro. O Brasil é considerado o maior exportador mundial de carne de frango, levando o produto brasileiro para mais de 165 países importadores e gerando uma receita de mais de 9,7 bilhões de dólares em 2022 (ABPA, 2023).

Contribuindo para este destaque do país no mercado mundial, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), através do Serviço de Inspeção Federal (SIF), realiza a inspeção de todas as carcaças de aves destinadas à distribuição no mercado interno e à exportação, garantindo a segurança do alimento para o consumo humano. O SIF é formado por médicos veterinários que atuam como Auditores Fiscais Agropecuários (AFFA), presentes de forma permanente em estabelecimentos de abate. Estes profissionais realizam a avaliação epidemiológica das aves através do exame *ante mortem* e inspeção *post mortem* realizada pelos auxiliares de inspeção, a qual é feita de forma visual nas linhas de inspeção.

Atualmente, têm-se discutido sobre quais são os riscos associados ao consumo de carne de frango, e identificados estes riscos, se eles causam lesões visíveis durante a inspeção *post mortem* tradicional, na qual avalia-se visualmente as carcaças. Em busca de adequar o sistema de inspeção nacional, considerando a hipótese de que o método tradicional precisa de aprimoramentos para a detecção de perigos prevalentes na cadeia produtiva e que possivelmente não causam lesões visíveis, a Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA, publicou a Portaria SDA nº

736, de 29 de dezembro de 2022, que aprovou os procedimentos para a adesão dos abatedouros frigoríficos registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) ao Sistema de Inspeção com Base em Risco, aplicável aos frangos de corte. Com isto, se iniciam os debates sobre como os abatedouros frigoríficos implementarão com os procedimentos previstos nesta norma, no âmbito do autocontrole, e o papel do SIF neste novo cenário.

Pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), liderados por Caron et al. (2023)¹ estão elaborando uma opinião científica sobre a modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte – inspeção baseada em risco. Neste estudo, foram elencados os perigos relacionados ao consumo da carne de frango no Brasil e, dos 16 perigos encontrados, 10 têm correlação com contaminações gastrointestinais.

Tendo em vista a perspectiva da modernização da inspeção de aves e a necessidade do aprimoramento dos programas de autocontrole das empresas em relação aos procedimentos sanitários e operacionais de abate e do controle da matéria-prima, se faz necessária a adoção métodos para a determinação dos fatores relacionados às contaminações gastrointestinais decorrentes de falhas no processo de evisceração. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a correlação entre a uniformidade dos lotes de frangos de corte com a ocorrência de contaminação gastrointestinal visível, levando ainda em consideração fatores como o atendimento ao tempo de jejum recomendado e a eficiência dos equipamentos evisceradores. Por fim, serão obtidos dados técnicos que podem auxiliar a indústria para a tomada de ações com vistas à melhoria da qualidade da matéria-prima e a implementação de estratégias para um controle eficiente do processo de abate.

¹Opinião científica: Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte - inspeção baseada em risco, 2023 (Documento em preparação).

2 JUSTIFICATIVA

O Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango do mundo e o maior exportador, levando nosso produto para mais de 165 países, incluindo China, Arábia Saudita, Japão e União Europeia (ABPA, 2023). Neste sentido, a transição da inspeção tradicional para a inspeção com base em risco ganha uma importância expressiva, com possíveis impactos na economia nacional.

Com a evolução tecnológica da avicultura e os avanços no controle da sanidade dos lotes nas granjas, os perigos que antigamente resultavam em lesões visíveis nas linhas de inspeção agora podem não mais serem detectados pelo método tradicional. Com isto, a modernização traz uma abordagem de inspeção priorizando a identificação de perigos que podem levar à ocorrência de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA), utilizando da inspeção visual das carcaças aliada a avaliações microbiológicas oficiais e do autocontrole, objetivando quantificar e qualificar a eficiência do processo, através da avaliação de risco à saúde pública e animal e à identidade e qualidade dos produtos, indicando a situação do controle higiênico do processo de abate.

A inspeção tradicional não é capaz de identificar a presença de contaminação fecal não visível, causada por falhas no processo de evisceração, equipamentos, utensílios e mãos de colaboradores mal higienizadas, assim como por contaminação cruzada com carcaças em que houve o extravasamento do conteúdo fecal. Como mencionado anteriormente, a grande maioria dos perigos biológicos relacionados ao consumo de carne de frango têm origem fecal, portanto, o extravasamento do conteúdo gastrointestinal das carcaças representa um aumento no risco de contaminação dos produtos com estes agentes e possível ocorrência de DTHA decorrentes do consumo desta carne. Partindo-se da premissa de que os equipamentos automáticos de evisceração são regulados de acordo com o peso das aves, a análise de ocorrência de contaminação fecal associada ao grau de uniformidade dos lotes irá gerar um dado útil para a aplicação de estratégias de melhoria da matéria-prima e do processo de abate, tendo em vista a importância da modernização da inspeção na detecção de carcaças com contaminação invisível, as quais podem representar um risco à saúde dos consumidores.

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

Discutir sobre a modernização da inspeção e suas implicações na garantia da segurança do alimento e saúde pública, além da otimização da produção por abatedouros frigoríficos, utilizando de uma breve revisão de literatura e um estudo observacional analisando a incidência de contaminação fecal visível e uniformidade dos lotes, no período de setembro a outubro de 2023, em abatedouro frigorífico localizado no município de Montenegro, Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Problematizar a modernização da inspeção para frangos de corte, com a transferência da competência da realização da inspeção *post mortem* do Serviço Oficial para a indústria, no âmbito do autocontrole;
- Avaliar a relação entre a uniformidade dos lotes e a ocorrência de contaminação das carcaças por conteúdo gastrointestinal;
- Debater sobre estratégias relacionadas ao mapeamento da eficiência das etapas do processamento e seu impacto na garantia de um produto sem risco para a saúde pública.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 HISTÓRICO DA INSPEÇÃO TRADICIONAL

O objetivo principal da inspeção veterinária de produtos de origem animal é a garantia da produção de alimentos inócuos para o consumo humano, assegurando os interesses da sociedade no âmbito da saúde pública. A inspeção tradicional de carnes utiliza-se de técnicas visualização, palpação e incisão para a detecção de anormalidades nos tecidos. Tais ferramentas são baseadas no “*Handbook of meat inspection*” de Robert Von Ostertag, publicado em alemão em 1892 e traduzido para o inglês por Wilcox, em 1904. Nesta publicação, Wilcox (Ostertag, 1904), em sua introdução, aborda sobre a preocupação com o fornecimento de produtos inócuos para o consumo da população, mas também em atender a demanda por alimento. Nesta época, os Estados Unidos da América (EUA) exportavam diversos produtos cárneos para países da Europa, onde foi identificada a presença de *Trichinella* spp. no bacon americano. Com isto, foram impostas restrições na importação de produtos cárneos, sendo este o estopim para a formulação de uma legislação baseada em métodos científicos de inspeção de carnes, no âmbito nacional e internacional. O método Ostertag de inspeção tornou-se o padrão mundial, sendo também adotado na inspeção brasileira. Tais técnicas de inspeção são utilizadas até os dias de hoje, sendo muito eficientes na detecção de perigos clássicos associados à cadeia produtiva, como anormalidades causadas por abscessos, lesões tuberculosas, cistos parasitários e alterações de cores, consistências e odores nos tecidos (Huey, 2012).

Nos últimos 30 anos, tornou-se evidente para a maioria das autoridades sanitárias e para as organizações governamentais e internacionais, como o *Codex Alimentarius*, da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura/Organização Mundial da Saúde, que os procedimentos que foram capazes de garantir a saúde pública e animal por mais de um século necessitam de uma revisão. Esta necessidade de mudança é defendida por autoridades sanitárias reconhecidas na área de higiene da carne por todo o mundo. Entretanto, qualquer alteração realizada no método tradicional de inspeção de carnes deve ser baseada em estudos científicos e análise de risco, com o objetivo final de garantia de segurança do alimento (Huey, 2012).

O *Codex Alimentarius* é uma coleção de publicações referentes a normas, diretrizes e códigos de conduta estabelecidos pela Comissão do *Codex Alimentarius*, responsável por todas as questões relativas à implementação do programa de normas alimentares. A participação como membro da Comissão é aberta para todos os países associados à Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). A comissão se reúne anualmente para a discussão de atualizações das normas (FAO/WHO, 2023). Na publicação “*Code of Hygienic Practice for Meat*” CAC/RCP 58 do *Codex Alimentarius* (2005), são atualizadas as diretrizes de higiene na produção de produtos cárneos. Neste documento é abordado que, com a evolução dos métodos de produção animal e de garantias de sanidade dos rebanhos, os perigos foram também sendo atualizados.

Em estudos mais recentes na vigilância epidemiológica de DTHA relacionados ao consumo da carne, a prevalência de agentes como a *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *Yersinia enterocolitica*, têm sido observada. Neste sentido, traz-se a necessidade de uma abordagem contemporânea de inspeção da carne baseada em risco, em que medidas de higiene sejam aplicadas nos pontos da cadeia alimentar de maior valor para reduzir os riscos de origem alimentar para os consumidores, através de um sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) bem executado (CODEX, 2005).

Nesta atualização de diretrizes internacionais, é citada a necessidade da adoção de um sistema de inspeção baseado em risco desde 2005. Para tanto, o desenvolvimento de um sistema de inspeção com base em pesquisas e análises de risco, realizadas e adaptadas ao nosso país, se faz necessário antes que exigências de mercados consumidores internacionais forcem a atualização do nosso sistema de inspeção, gerando possíveis entraves ao comércio internacional de produtos. A modernização da inspeção nos EUA passou a vigorar em 2011 e na Europa em 2012. Outros países como Canadá e Chile também modernizaram seus sistemas de inspeção recentemente (Franke et al; 2019).

4.1.1 Inspeção baseada em risco

A inspeção de carnes busca garantir a proteção da saúde do consumidor e da saúde animal através da inspeção *ante mortem*, *post mortem* e das verificações do

processo higiênico do abate. Tradicionalmente, a inspeção é feita de forma visual, através de palpação e incisão, com o objetivo de identificar carcaças que não são aptas ao consumo humano e doenças animais. A inspeção visual é capaz de detectar afecções relacionadas à saúde animal, como edemas, alterações de coloração, abscessos e contusões. Este modelo tem foco na identificação de zoonoses e é menos preciso na identificação de perigos frequentemente relacionados à saúde pública, como *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp., tendo em vista que estes agentes normalmente não causam sinais clínicos nos animais vivos e lesões patológicas nas carcaças de aves. A disseminação dessas bactérias pode ocorrer no abatedouro através de equipamentos contaminados ou pela manipulação durante a palpação e incisão. Neste sentido, devem ser implementados métodos preventivos, desde a criação dos animais, para a diminuição da prevalência de agentes zoonóticos nos animais abatidos (CODEX, 2005).

Tendo em vista a necessidade de melhores métodos de identificação desses agentes usualmente não detectados na inspeção visual, tem-se desenvolvido métodos de inspeção baseada em risco, com o objetivo de melhor proteger a saúde humana de doenças provocadas pelo consumo de carne, através da priorização dos riscos. Neste sistema, os perigos de maior prevalência, que devem ser contemplados na inspeção da carne, são identificados e elencados. Para os perigos biológicos, as prioridades devem ser elencadas de acordo com a incidência da doença, severidade dos sintomas em humanos e evidência de que o consumo de carne é um importante fator na transmissão desta doença. A inspeção da carne com base em risco é um sistema baseado na avaliação, gestão e comunicação dos riscos na cadeia da carne, desde a criação animal até à saída da carcaça do abatedouro, diminuindo a manipulação das carcaças e minimizando a contaminação cruzada (Fredriksson-Ahomaa, 2014).

O *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 2005) define como perigo: agente biológico, químico, físico ou propriedade do alimento com potencial para causar um efeito nocivo para a saúde. Seguindo a recomendação proposta no *Codex* no modelo proposto (FAO/WHO, 1999), a avaliação de risco pode ser composta pelas seguintes etapas:

- I. Identificação de perigos;
- II. Caracterização dos perigos;

- III. Avaliação da exposição;
- IV. Caracterização dos riscos.

Após a identificação de cada perigo biológico estes são caracterizados de acordo com a sua patogenicidade e efeitos adversos causados pela infecção, avaliação da exposição, em que é avaliada qual a dose de presença inicial do perigo e a probabilidade relacionada ao espalhamento, amplificação e redução durante o processo. Ao final, chega-se à classificação dos riscos com a probabilidade de ocorrência e quais os efeitos adversos causados no indivíduo. Com o final de cada etapa, têm-se uma descrição qualitativa da característica do perigo ou processo avaliado, utilizando-se uma escala de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto). Ao final do processo de classificação, pode-se caracterizar o risco à saúde humana representado pelo consumo de carne de frango em natureza (Caron et al; 2023).

Para a garantia da segurança do alimento no estabelecimento de abate e controle dos perigos elencados, devem ser implementados sistemas de Boas Práticas de Produção, Boas Práticas de Higiene e sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). O sistema APPCC é baseado em sete princípios básicos: identificar e avaliar os perigos; determinar os pontos críticos de controle; estabelecer os limites críticos; estabelecer os procedimentos de monitoramento; estabelecer as ações corretivas a serem adotadas; estabelecer os procedimentos de verificação e os procedimentos de registro (BRASIL, 1998).

O princípio utilizado no APPCC é o de controlar pontos críticos no processo de produção, prevenindo a ocorrência de problemas de segurança do produto, identificando os pontos para perigos específicos e os limites, através de inspeção e análises laboratoriais. Com este programa é possível a melhor distribuição de recursos, redução do tempo de resposta para problemas de segurança do alimento e traz garantias para a indústria sobre a qualidade de seus produtos (FAO, 1998). A implementação deste sistema é obrigatória nas indústrias de produção de alimentos no Brasil, de acordo com a Portaria nº46 de 1998 do MAPA (BRASIL, 1998).

A avaliação de risco microbiológica é um importante componente da inspeção baseada em risco, utilizada como método para avaliação e controle de riscos biológicos, ajudando a proteger a saúde do consumidor e possibilitando acordos comerciais mais justos. Este método tem como objetivo principal preservar a saúde do consumidor, devendo ser considerado em toda a cadeia produtiva, levando em

conta as diferenças regionais em relação à ocorrência de perigos e opções de gestão de risco disponíveis. Todo o processo deve ser documentado e registrado, gerando um monitoramento passível de ser auditado e revisado. A avaliação consiste na identificação dos perigos à saúde pública e a definição do perfil do risco, caracterizando-o (CODEX, 2007).

Os serviços veterinários oficiais têm como responsabilidades a saúde pública e animal, garantindo que os alimentos fabricados sigam as normas alimentares aplicáveis. Para atingir este objetivo, são necessárias políticas de segurança dos alimentos e atividades de gestão de risco, assegurando que os riscos de maior importância à segurança alimentar sejam identificados e que medidas de controle adequadas sejam aplicadas. As mudanças globais relacionadas ao comércio internacional de alimentos, aquecimento global e mudanças biológicas relacionadas a resistência microbiana à antimicrobianos está tornando o risco associado aos produtos de origem animal cada vez maior. Neste sentido, as ações para diminuição do risco associado ao consumo destes produtos devem ser implementadas em todas as etapas de produção, desde o campo até o produto pronto para o consumo (FAO, 2019).

4.1.2 Modernização da inspeção em suínos

A Instrução Normativa nº 79, de 14 de dezembro de 2018, aprovou os procedimentos de inspeção *ante* e *post mortem* de suínos com base em risco, se aplicando exclusivamente aos estabelecimentos de abate de suínos registrados no DIPOA/SDA, e ao abate de suínos criados em regime de confinamento, em granjas submetidas a controle veterinário, nos seguintes sistemas de criação (BRASIL, 2018):

I - Integração e cooperativismo; e

II - Criadores independentes, devidamente registrados no serviço oficial de saúde animal.

Como embasamento para a modernização da inspeção sanitária em abatedouros de suínos - Inspeção baseada em risco, a Embrapa publicou em 2019 a opinião científica. A primeira etapa do projeto foi a análise dos dados do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF) para realização de um diagnóstico nacional das detecções do Serviço de Inspeção Federal (SIF) em

abatedouros de suínos. Em seguida, foi realizada a avaliação qualitativa de riscos para priorização de perigos biológicos à saúde pública na cadeia de produção de suínos industriais, seguindo a recomendação proposta no *Codex Alimentarius* de avaliação de risco, e chegando a um risco final estimado. Ao final da análise, chegaram a um total de 23 perigos relevantes para a avaliação de riscos do produto *in natura*. Destes, 16 são bacterianos, como *Salmonella* spp., *Escherichia coli* (O157H7), *Staphylococcus* spp. e *Campylobacter* spp.; 5 parasitários *Giardia* spp., Cisticercose/teníase, *Sarcosporidiose*, *Balantidium coli* e *Toxoplasma gondii*, e 2 vírus como Rotavírus e Hepatite E (Kich et al; 2019).

Destes, apenas *Salmonella* spp. foi caracterizado como risco alto. Falhas específicas de biossegurança nas granjas podem levar à disseminação de *Salmonella* spp., a qual frequentemente não causa lesões ou sinais clínicos e pode passar despercebida nos rebanhos. Este agente possui uma alta probabilidade de amplificação, pela multiplicação na carcaça e produtos, que aliada à presença inicial elevada, justifica os resultados encontrados. De forma geral, a presença inicial elevada de um perigo bacteriano será amplificada pelos eventos que permitem a sua multiplicação, sendo que a destruição térmica dos microrganismos depende do tempo ao qual o perigo esteja submetido à dada temperatura. Dessa forma, a aplicação de um dado binômio tempo-temperatura, na indústria ou na casa do consumidor, poderá não ser suficiente para alcançar a destruição total do perigo que esteja em alto número no produto, aumentando assim a exposição dos consumidores (Kich et al; 2019).

Além disso, a intensa manipulação de carcaças durante o processo de inspeção e incisão de linfonodos, como é o caso da inspeção tradicional de suínos, em que são incisionados os linfonodos da cabeça, a papada e a língua em busca de lesões, pode levar à disseminação de perigos bacterianos avaliados como risco alto, como é o caso de *Salmonella* spp. Ademais, dos 23 perigos elencados, 14 são excretados nas fezes. Desta forma, a contaminação fecal visível deve ser controlada e a análise de indicadores, como a quantificação de enterobactérias, devem ser incorporados nos programas de autocontroles das indústrias (Kich et al; 2019).

Na coleta de dados do SIGSIF realizada pela Embrapa (2019) para elaboração da opinião científica, constatou-se que a contaminação visível (inespecífica) está entre as principais causas de desvio/condenação, atingindo 1,8% de carcaças e 2,11% de cabeças inspecionadas. Em vísceras, essas frequências

foram ainda maiores: 3,97% de intestinos, 2,67% de fígados, 2,64% de línguas, 2,45% de pulmões, 2,44% dos baços, 2,43% de rins e 2,30% de corações. No entanto, embora as observações macroscópicas sejam importantes, detectam apenas as contaminações visíveis, sendo insuficientes para prever a presença de microrganismos na superfície da carcaça, originárias de contaminações não visíveis, causadas por falhas tecnológicas do processo e contaminação cruzada durante o abate (Kich et al; 2019).

A indústria já possui autocontroles, como o APPCC, Programas Sanitários Operacionais (PSO) e Boas Práticas de Fabricação (BPF), os quais são alvos de fiscalização pelo serviço oficial, que têm por objetivo a redução da contaminação não visível. No entanto, a utilização de indicadores de higiene para o monitoramento do processo fornecerá dados palpáveis, além do estabelecimento de metas e critérios a serem alcançados. Dentre as possibilidades de indicadores, a utilização da análise de enterobactérias na superfície da carcaça, antes da etapa de resfriamento, tem sido proposta e adotada por abranger não apenas os aspectos de contaminação fecal direta da carcaça, mas também aqueles de caráter indireto, resultante da contaminação cruzada e de falhas de programa de higiene (Kich et al; 2019).

Em um estudo realizado pela Embrapa (2019), foram colhidas amostras de 378 carcaças e a contagem de enterobactérias na maioria das carcaças foi inferior a 2,3 log de unidades formadoras de colônias por cm^2 (log UFC. cm^{-2}). O critério de higiene de processo estabelecido pela União Europeia para carcaças suínas, amostradas no pré-resfriamento, não permite ultrapassar 3 log UFC. cm^{-2} de enterobactérias no plano de amostragem definido (Comission Regulation nº 2073/2005; Kich et al; 2019).

De acordo com Kich et al. (2019), para detecção de contaminação fecal da carcaça, está prevista a inspeção visual de todas as carcaças e vísceras e remoção física das partes afetadas, segundo a regulamentação vigente, sendo esta atividade atribuição do serviço oficial. No entanto, a remoção física da parte visivelmente afetada não previne a recorrência da contaminação e não leva em consideração a contaminação não visível. Desta forma, medidas de prevenção à contaminação por conteúdo intestinal devem ser de atribuição principal do autocontrole da indústria, processo sujeito à verificação pelo serviço oficial. A Instrução Normativa nº 60, de 20 de dezembro de 2018, estabelece o controle microbiológico em carcaça de suínos e

em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos, registrados DIPOA, com objetivo de avaliar a higiene do processo e reduzir a prevalência de agentes patogênicos, sendo estabelecidas as análises de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* spp. (Kich et al; 2019).

4.2 INSPEÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

No Brasil, o serviço de inspeção de produtos de origem animal foi instituído pela Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950 e suas versões anteriores e regulamentado pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, conforme segue:

“A inspeção e a fiscalização a que se refere este artigo abrangem, sob o ponto de vista industrial e sanitário, a inspeção *ante mortem* e *post mortem* dos animais, a recepção, a manipulação, o beneficiamento, a industrialização, o fracionamento, a conservação, o acondicionamento, a embalagem, a rotulagem, o armazenamento, a expedição e o trânsito de quaisquer matérias-primas e produtos de origem animal” (BRASIL, 2017).”

Para que o produto de origem animal possa ser comercializado em âmbito nacional e internacional é necessário que ele seja inspecionado pelo SIF, com a presença de Médicos Veterinários Oficiais, de forma permanente no caso de abatedouros frigoríficos, e que seja realizada a inspeção visual das carcaças nas linhas, realizados pelos auxiliares de inspeção. No caso de abate de aves, de acordo com a Portaria nº 210 (BRASIL, 1998) a estruturação das linhas de inspeção visual das carcaças é dividida em:

- Linha A: avaliação da parte interna da carcaça;
- Linha B: avaliação das vísceras correspondentes;
- Linha C: avaliação da parte externa da carcaça.

Se forem removidas partes animais antes da realização das linhas de inspeção, as carcaças devem ser avaliadas em um ponto extra denominado de “pré-inspeção” (como exemplo em que há a remoção dos pés das aves antes das linhas

de inspeção). Quando observadas alterações nas carcaças, nas linhas de inspeção, estas são sinalizadas e desviadas para o Departamento de Inspeção Final (DIF), em que é realizada a remoção e condenação das partes afetadas ou condenação total da carcaça, com registro em ábaco. As carcaças liberadas ou que sofreram refilê retornam para a nória e seguem o fluxo do abate (BRASIL, 1998).

O “Food Safety and Inspection Service” (FSIS), pertencente ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), responsável pelo serviço de inspeção de carnes, publicou em 1996 um guia de Redução de patógenos/Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, concebido para solucionar riscos de segurança, relacionados ao processo produtivo de carne de frango. Um exemplo de APPCC para abatedouros frigoríficos de aves traz a utilização de recursos aplicados ao processo de escaldagem, como, por exemplo, a utilização opcional de escovas para remover as sujidade e detritos das aves antes da escalda, o uso de acidificantes ou alcalinizantes para manter o pH da água acima ou abaixo de valores ótimos para o crescimento de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. e uso de antimicrobianos na água de escalda.

É recomendada também a realização de lavagem ou pulverização das carcaças com aplicação de solução de antimicrobianos antes da evisceração e a realização de análise microbiológica para o monitoramento e controle do processo durante a etapa de evisceração. Pode ser realizada também a aplicação de antimicrobianos antes da entrada no sistema de pré-resfriamento (USDA, 2020). Os estabelecimentos de abate de aves que desejam a concessão de inspeção pelo FSIS precisam operar sob as disposições previstas no “Federal Meat Inspection Act” (USDA, 2023). A modernização da inspeção nos EUA passou a vigorar em 2011 e na Europa em 2012. Outros países como Canadá e Chile também modernizaram seus sistemas de inspeção recentemente (Franke et al; 2019).

Em 2010, a Comissão Europeia requisitou à European Food Safety Authority (EFSA), prover a base científica para a modernização da inspeção de carnes na União Europeia. Em 2013, a EFSA publicou seis documentos de opinião científica sobre riscos de saúde pública relacionados à inspeção de carnes, cada um deles acompanhados de um reporte científico propondo indicadores epidemiológicos. Nestes documentos, a EFSA identificou e classificou os riscos associados ao consumo de carne e recomendou possíveis melhorias ou métodos alternativos para a inspeção, incluindo a revisão dos métodos tradicionais que podem não ser

adequados para a detecção de riscos elencados ou que são desproporcionais em relação ao risco envolvido (EFSA, 2012).

No documento referente à opinião científica sobre os riscos à saúde pública relacionados à inspeção de carne de frango (2013), a EFSA identificou também *Campylobacter* spp. e *Salmonella* spp. como os riscos de maior prevalência, os quais não são detectados pela inspeção visual das carcaças no modelo tradicional. Devido a isto, propuseram o estabelecimento de um sistema integrado de garantias da segurança dos alimentos, através da criação de um sistema de informação sobre a cadeia alimentar e de intervenções baseadas em risco. Este sistema estabeleceu objetivos para reduzir a contaminação fecal das carcaças, através de aplicação de novas tecnologias e de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Foi proposta a substituição da inspeção *post mortem* visual pelo estabelecimento de metas para os principais riscos elencados na carcaça, além da verificação da gestão de higiene do processo de abate, utilizando como indicadores a presença de *E.coli* e *Enterobacteriaceae* nas carcaças. Em substituição do exame visual de todas as carcaças, foi proposto o exame detalhado de uma amostragem, definida de acordo com informação obtida da cadeia produtiva e baseada em análise de risco (EFSA *Journal*, 2012).

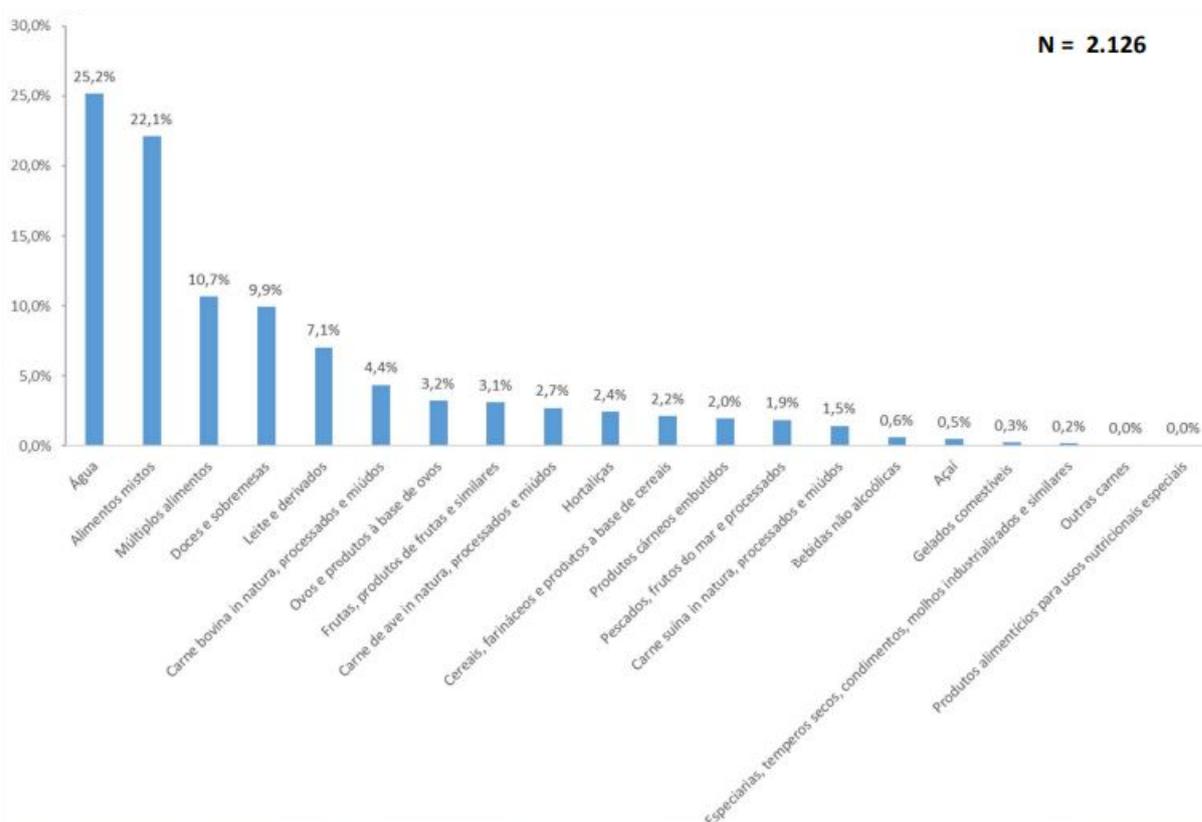
4.3 CENÁRIO ATUAL DE DTHA NO BRASIL

De acordo com Ministério da Saúde (BRASIL, 2022), DTHA é uma síndrome geralmente constituída de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre, relacionada à ingestão de alimentos ou água contaminados. Apesar de serem mais comuns, os sintomas digestivos não são as únicas manifestações possíveis, podendo ocorrer afecções extra intestinais em diferentes órgãos, como rins, fígado, sistema nervoso central, dentre outros. As DTHA podem ser causadas por bactérias, como a *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*; vírus, como Rotavírus e Noravírus; toxinas, como as produzidas pelas bactérias *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp., *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Vibrio* spp. e por parasitas, como a *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, entre outros, e pela ingestão de substâncias tóxicas, como metais pesados e agrotóxicos (BRASIL, 2010). Para ser considerado um surto de DTHA, é necessário que:

“(...) duas ou mais pessoas com quadro clínico semelhante e relação de consumo de fonte comum (alimento ou água) e/ou com histórico de contato entre si ou alteração do comportamento das DTHA (aumento do número de casos de DTHA acima do limite esperado para a população envolvida em determinado período e território).” (BRASIL, 2022).

A Coordenação Geral de DTHA do Ministério da Saúde reportou 6.347 surtos, com 104.839 doentes, 13.446 hospitalizados e 89 óbitos ocorridos no período de 2012 a 2021 no nosso país (BRASIL, 2022). Considerando a distribuição dos alimentos incriminados, a carne de aves em natureza e seus produtos destacam-se em nono lugar, dentre as origens da contaminação, com um envolvimento em 2,7% dos surtos no Brasil (Figura 1).

Figura 1: Distribuição dos alimentos incriminados¹ em surtos de DTHA. Brasil, 2012 a 2021.



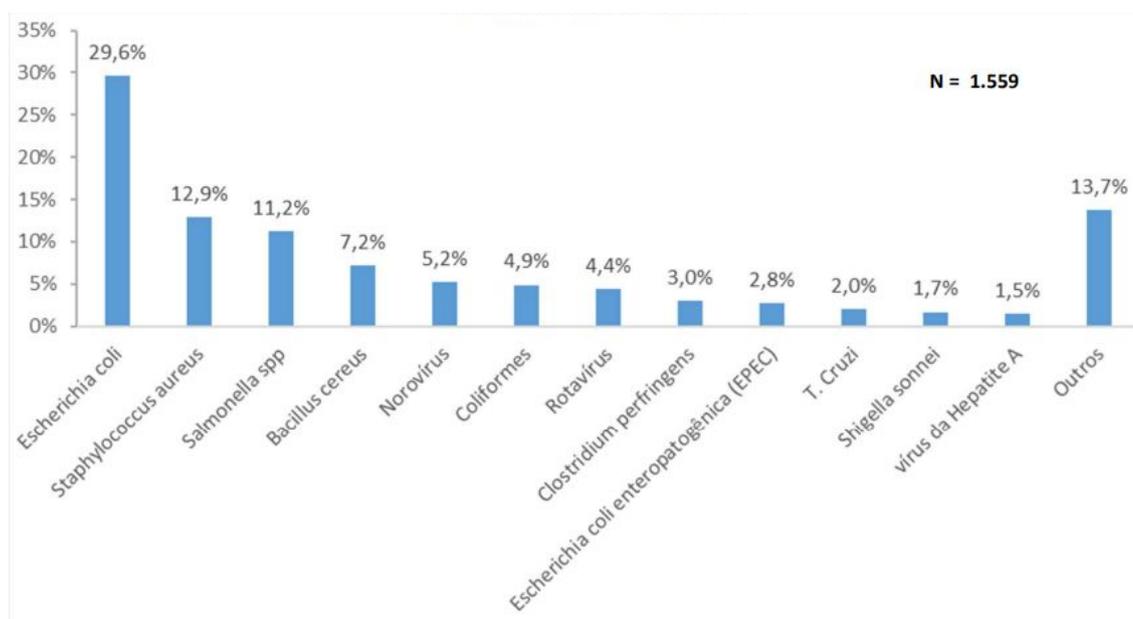
Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde (2022).

¹ excluídos registros de ignorado, inconsistente e inconclusivo (N = 4.221 surtos)

A Coordenação Geral de DTHA do Ministério da Saúde reportou como os agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHA, ocorridos no período de

2012 a 2021 no Brasil, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. (Figura 2). (BRASIL, 2022).

Figura 2: Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHA Brasil, 2012 a 2021.



Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde (2022).

As carnes, de forma geral, são produtos muito propensos ao desenvolvimento de microrganismos, devido à alta atividade de água, o pH próximo ao neutro e a abundância de substratos, fazendo com que este produto seja muito susceptível à contaminação microbiana. Portanto, a conservação da carne de forma correta e o preparo adequado são essenciais na prevenção de surtos de DTHA (Pinto et al; 2018).

4.4 PERIGOS ELENCADOS PELA UNIÃO EUROPEIA RELACIONADOS AO CONSUMO DA CARNE DE FRANGO *IN NATURA*

A inspeção tradicional está enfrentando um grande desafio em detectar e controlar perigos emergentes, como *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*. A presença destes agentes geralmente não implica em lesões patológicas na carcaça ou órgãos e, portanto, não podem ser identificadas nas técnicas de inspeção visual, palpação e incisão utilizadas na inspeção tradicional. Ocasionalmente, lesões no fígado podem ser causadas pela infecção por *Campylobacter* spp. devido à resposta inflamatória. Achados de pequenos focos necróticos no fígado e baço podem ocorrer devido à infecção por *Salmonella enterica*. Tais achados, se presentes, podem ser difíceis de identificar visualmente, principalmente devido ao curto tempo de avaliação visual por carcaça, que atualmente é de 2 segundos por linha de inspeção (EFSA, 2012). O sucesso do sistema de inspeção de carnes está relacionado à capacidade dos países em atualizar seu sistema para uma abordagem relacionada ao risco, em que as decisões, normas e atividades de inspeção são baseadas em conhecimento científico e análise de riscos (FAO, 2019).

Na opinião científica sobre os riscos de saúde pública relacionados à inspeção de carne de frango realizada pela EFSA (2012), a primeira etapa na identificação dos perigos relacionados ao consumo da carne de frango foi a identificação dos agentes patológicos que ocorrem nas aves vivas, ou na carcaça, que podem causar doenças em seres humanos. Ao final, excluindo os perigos que não possuíam ocorrência na Europa ou estudos demonstrando sua não relação com a ocorrência de surtos DTHA em seres humanos, e os perigos relacionados à preparação e armazenamento do produto que estariam relacionadas às boas práticas de preparação de alimentos, a EFSA chegou a uma lista de perigos relacionados ao consumo da carne de frango em *in natura*. Para categorizar estes perigos em um ranking, foi utilizada uma árvore decisória que leva em consideração a característica do perigo, a magnitude de impacto na saúde humana, a severidade da doença causada e a prevalência dos perigos, estabelecendo uma caracterização do risco à saúde humana representado pelo consumo de carne de frango em natureza. O ranking de perigos elencados por este estudo de acordo com a caracterização de risco relacionados ao consumo de carne de frango foi: *Campylobacter* spp., *Clostridium difficile*, *E.coli*, *Salmonella* spp., *Y. enterocolitica* e *T.gondii* (EFSA, 2012).

4.5 PERIGOS ELENCADOS PELO BRASIL RELACIONADOS AO CONSUMO DA CARNE DE FRANGO *IN NATURA*

Na opinião científica: Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte – inspeção baseada em risco, em preparação pela Embrapa (Caron et al; 2023)², foram elencados os perigos relacionados ao consumo de carne de frangos produzida sob sistema industrial no Brasil. Este modelo de inspeção baseada em risco está sendo elaborado através da avaliação de risco microbiológica (ARM), que é indicada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o método mais apropriado para subsidiar a garantia da produção de alimentos seguros, e priorização dos riscos, que auxiliará na alocação de recursos em um sistema de vigilância, permitindo que os esforços sejam direcionados aos riscos mais relevantes (Caron et al; 2023). A avaliação de riscos utilizada, segue o modelo proposto pelo *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 1999). Neste estudo foram identificados perigos, em ordem de risco, como *Campylobacter* termófilos e *Salmonella* spp. como alto risco, *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus aureus* como risco moderado e *Escherichia coli* APEC/ExPEc como risco baixo, dentre outros.

4.5.1 *Campylobacter* termofílico

Campylobacter spp. são bactérias bastonetes Gram negativas, microaerófilas, com temperatura ótima de crescimento de 30 a 46°C. São considerados globalmente como a maior causa de gastroenterites em humanos, podendo estar relacionado a sintomas gastrointestinais brandos e também a graves distúrbios neurológicos, como a Síndrome de Guillain-Barré. A infecção por este patógeno ocorre principalmente devido ao consumo de alimentos contaminados, como carne de frango e leite (Caron et al; 2023; Forsythe, 2013).

A infecção por *Campylobacter* termofílicos em aves não causa lesões características que podem ser visualizadas nas linhas de inspeção e não leva a prejuízos no desempenho produtivo dos lotes, os quais poderiam ser indicadores da presença da infecção. No Brasil, o monitoramento microbiológico deste patógeno ainda não é obrigatório (Caron et al; 2023; Forsythe, 2013).

²Opinião científica: Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte - inspeção baseada em risco, 2023 (Documento em preparação).

4.5.2 *Salmonella* spp.

A *Salmonella* spp. (não tifóide) é uma importante causa de DTHA em todo o mundo, com grande impacto na saúde pública. É uma bactéria Gram negativa pertencente à família *Enterobacteriaceae*, com forma de bastonete, anaeróbica facultativa, com temperatura ótima de crescimento entre 5 a 38°C (Caron et al; 2023; Forsythe, 2013).

Na avicultura, as aves podem apresentar quadros clínicos quando infectadas por *S. pullorum* e *S. gallinarum*, nomeadas como pulorose e tifo aviário, respectivamente. Estes quadros podem levar ao aparecimento de sintomatologia clínica e lesões macroscópicas visíveis. Já a infecção pelos sorovares de maior importância à saúde pública, como *S. Enteritidis* ou *S. Typhimurium*, não causam lesões visíveis nas carcaças ou vísceras (Caron et al; 2023; Forsythe, 2013).

No Brasil, foi publicado pela Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA a Instrução Normativa nº 20 (BRASIL, 2016) em que ficam estabelecidos o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), com o objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor. De acordo com esta IN, deve haver segregação no abate de aves positivadas para *Salmonella* spp. e posterior higienização das instalações, a qual deve apresentar eficácia comprovada, sendo uma medida essencial para o controle deste patógeno, considerando que a permanência da bactéria no ambiente pode levar a contaminação cruzada de lotes abatidos posteriormente (BRASIL, 2016).

4.6 MEDIDAS DE CONTROLE DE *Campylobacter* E *Salmonella*

As Boas Práticas Agrícolas são a primeira etapa na diminuição da prevalência destes agentes. Em sua opinião científica, a Embrapa (Caron et al; 2023) elencou como as principais fontes de contaminação dos lotes de aves por *Salmonella* spp.:

- aquisição de pintos de um dia contaminados, oriundos de matrizes infectadas;
- contaminação cruzada no incubatório e equipamentos;
- contaminação ambiental nos galpões de criação;
- presença de pragas, como roedores e insetos, nas granjas;
- higiene inadequada e período de vazio sanitário entre lotes insuficiente;
- contaminação da água e da ração.

As etapas do processo de abate de frangos de corte consistem em: recepção das aves, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, gotejamento, embalagem, resfriamento ou congelamento, armazenagem e expedição. As etapas onde se aplicam medidas de controle para efetivamente reduzir a concentração microbiana das carcaças são a escaldagem, depenagem, lavagem e o resfriamento, enquanto nas etapas de sangria e evisceração, se mal executadas, podem acarretar em aumento da contagem de microrganismos. As medidas de Boas Práticas de Fabricação incluem a correta higienização das caixas de transporte, o uso de altas temperaturas e medidas de controle na etapa de escaldagem e depenagem. O uso de depenadeiras com dedos de borracha pode levar a uma contaminação cruzada das carcaças, aumentando a contagem de microrganismos (Althaus, Zweifel e Stephan; 2017; Caron et al; 2023). A lavagem das carcaças após a depenagem e antes da entrada na área limpa do abatedouro é obrigatória no Brasil, de acordo com a Portaria do MAPA/SDA nº 210 (BRASIL,1998):

“Art. 4.4.2. Antes da evisceração, as carcaças deverão ser lavadas em chuveiros de aspersão dotados de água sob adequada pressão, com jatos orientados no sentido de que toda a carcaça seja lavada, inclusive os pés. Em sistemas de evisceração não automatizados, esses chuveiros poderão ser localizados no início da calha de evisceração ou na entrada da sala de evisceração;”

A etapa de evisceração representa um ponto crítico de contaminação, devido principalmente ao extravasamento de conteúdo gastrointestinal e consequente contaminação cruzada entre as carcaças e equipamentos. A ruptura das alças

intestinais pode ocorrer devido a falhas na manutenção de equipamentos, regulamentação inadequada ou desuniformidade dos lotes (Caron et al; 2023). Aliado a isto, o extravasamento de conteúdo fecal irá provocar a contaminação visível das carcaças e, conseqüentemente, contaminação cruzada das demais carcaças e do processo, aumentando a contagem microbiana. O refile, ou a remoção da contaminação visível, pode auxiliar na redução da carga microbiana na etapa de lavagem posterior. Segundo o estudo de Jiménez et al. (2003) a etapa de lavagem foi mais eficiente na redução de microrganismos das carcaças sem contaminação visível. Porém, segundo Barco et al. (2014) a presença de contaminação gastrointestinal visível não tem valor preditivo para estimar a qualidade microbiana das carcaças. Deste modo, é importante que as empresas, no âmbito do autocontrole, procedam com medidas de controle da matéria-prima e do processo como o objetivo de garantir uma menor ocorrência de contaminação fecal nas carcaças, reduzindo assim a contaminação cruzada das demais carcaças e dos equipamentos.

A lavagem final, antes da entrada das carcaças no sistema de pré-resfriamento, contribui para a diminuição da carga microbiana, visto que as bactérias provenientes da contaminação gastrointestinal durante o processo de evisceração estão fracamente aderidas à pele, devido ao curto intervalo de tempo (Jiménez et al; 2003).

O sistema de pré-resfriamento também contribui para a redução da contagem microbiana das carcaças, além da redução da temperatura. No entanto, a introdução de carcaças contaminadas no sistema potencializa a contaminação cruzada, sendo as etapas de higienização dos tanques de suma importância (Caron et al; 2023).

4.7 INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DO CONTROLE HIGIÊNICO-SANITÁRIO DO PROCESSO DE ABATE

Como discutido anteriormente, a ausência de contaminação gastrointestinal visível em uma carcaça não é indicativa de uma baixa carga microbiana. Portanto, a realização de análises microbiológicas é uma grande aliada na detecção da presença de microrganismos que podem transmitir DTHA aos consumidores. Para isso, usualmente são utilizados microrganismos indicadores de contaminação fecal,

como por exemplo a contagem de coliformes totais (*E. coli* e enterobactérias). A utilização de um indicador permite a inferência de uma possível contaminação por microrganismos patogênicos causadores de DTHA, além de serem análises mais simples, rápidas e de menor custo. As *Enterobacteriaceas* abrangem muitos gêneros, incluindo *E. coli* e *Salmonella* spp., e sua detecção é utilizada na União Europeia para o monitoramento do controle higiênico-sanitário do processo de abate (Forsythe, 2013; Caron et al; 2023). Para a adesão de abatedouros frigoríficos ao sistema de inspeção baseada em risco aplicada à frangos de corte no Brasil, serão realizadas análises microbiológicas utilizando *Enterobacteriaceae* como indicador, devendo serem coletadas carcaças após a saída do sistema de pré-resfriamento (Caron et al; 2023).

4.8 CAUSAS DE CONTAMINAÇÃO GASTROINTESTINAL EM ABATEDOURO DE AVES

Para que se tenha uma redução no número de carcaças com contaminação gastrointestinal visível, faz-se necessária atenção em relação a alguns fatores, como a eficiência das máquinas evisceradoras, a extratora de cloaca, a máquina de abertura abdominal e a eventradora. A eficiência pode ser garantida através da manutenção periódica das peças destas máquinas e de ajustes imediatos realizados pelos operadores, dependendo das condições de cada lote. Os equipamentos de evisceração apresentam um padrão de eficiência de acordo com a velocidade do abate e são regulados de acordo com o peso médio das aves (Caron et al; 2023; Jiménez et al; 2002).

Além disso, o atendimento do tempo de jejum é recomendado para que sejam atendidos os critérios higiênico-sanitários do abate, visto que é imprescindível que as aves cheguem ao frigorífico com um mínimo de conteúdo no trato gastrointestinal, diminuindo a ocorrência de contaminação durante o processo de insensibilização, sangria e evisceração, assim como redução da quantidade de excrementos durante o processo de transporte. O período de jejum compreende desde o momento da retirada da ração na granja até o momento do abate, devendo as aves terem acesso à água. Se corretamente realizado, o jejum tem efeitos positivos no bem-estar das aves e na qualidade da carne (Ludtke et al; 2017). O período de jejum a ser atendido

é de no mínimo 6 horas, de acordo com o Anexo IX Art. 2.1 da Portaria nº 210 (BRASIL, 1998). O período máximo de jejum não deve ultrapassar 12 horas, de acordo com a Portaria nº 365 de 2021 (BRASIL, 2021).

Um período muito prolongado de jejum pode acarretar em ingestão da cama do aviário, para compensar a falta de alimento, aumentando o risco de contaminação devido à ingestão de fezes, e perda de peso corporal. Também pode ocasionar a proliferação de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp., devido ao estresse das aves e consequente aumento da motilidade gastrointestinal, levando a um aumento da produção de excrementos, aliado a um aumento da permeabilidade intestinal, causando a absorção de bactérias. Juntamente a isto, pode ocorrer um aumento do pH do papo, favorecendo a proliferação de bactérias. O período de jejum prolongado também pode prejudicar a insensibilização das aves, visto que desidratação aumenta a resistência à passagem de corrente elétrica, além de alteração no pH da carne no *post mortem*, prejudicando a qualidade do produto (Ludtke, 2017).

Além da eficiência das evisceradoras e do atendimento do período de jejum, a uniformidade do lote interfere na eficiência dos equipamentos de evisceração, podendo levar ao extravasamento de conteúdo gastrintestinal sobre as carcaças caso o tamanho das aves não seja padronizado (Caron et al; 2023). A desuniformidade dos lotes pode levar a falhas na etapa da evisceração, acarretando em contaminação gastrointestinal das carcaças e aumento do risco de proliferação de patógenos de origem intestinal (Machado et al; 2012). Aves com peso abaixo da média apresentam maiores dificuldades no processamento, tendo em vista que as máquinas evisceradoras não podem ser ajustadas automaticamente para carcaças menores e possuem uma calibração para receber carcaças em determinada faixa de peso. Devido aos erros de processamento, há um aumento de ocorrência de contaminação fecal nas carcaças e consequentemente do risco sanitário (Russel, 2003).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo, foram selecionados 15 lotes de frangos de corte tipo *Griller* linhagem Ross em um abatedouro frigorífico localizado no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram amostrados lotes com menos de 40.000 aves, com o objetivo de minimizar a variabilidade entre aves oriundas de diferentes galpões de um mesmo núcleo. A amostragem utilizada para a determinação de uniformidade dos lotes teve como referência o Manual de Manejo de Frangos de Corte (Cobb, 2012), em que foi realizada a pesagem de uma amostra aleatória para a determinação da uniformidade do lote, no momento do descarregamento das caixas de transporte. Foi realizada a pesagem de 1% da população total de aves vivas em cada carga de um lote, considerando-se que a apanha das aves para o carregamento dos caminhões de transporte ocorre segmentando-se o galpão em partes, minimizando-se assim possíveis efeitos relacionados a diferenças de ambiente entre as partes do galpão, como temperatura, umidade e relação de dominância entre as aves.

Ao final da pesagem, a avaliação da uniformidade de cada carga do lote foi realizada de acordo com a recomendação no manual supracitado, utilizando planilha do *software* Excel®. O cálculo foi realizado através da obtenção do peso médio das aves, considerando-se um desvio em percentual de 10% acima e 10% abaixo do

valor médio. Em seguida foi calculado o percentual de aves que se apresentam fora deste intervalo (peso médio +/- 10%). Além do percentual de uniformidade foi calculado o coeficiente de variação (CV) da carga, o qual representa de forma quantitativa a uniformidade do lote. Para calcular o CV, usa-se o desvio padrão dos pesos dividido pelo peso médio amostrado. Este cálculo foi realizado através de estatística descritiva utilizando o *software* GraphPad Prisma® versão 9.3.0.

Para avaliação da presença de contaminação gastrointestinal interna e externa nas carcaças foi observado visualmente 1% de cada carga de cada lote de aves, com um avaliador observando as carcaças para contaminação externa e outro avaliando a presença de contaminação interna, posicionados antes das carcaças passarem pelas linhas de inspeção. Esta amostragem foi escolhida para que fosse avaliada a mesma amostragem de aves em que foi realizada a pesagem, além de seguir a recomendação do Manual de procedimentos de inspeção e fiscalização de aves e derivados em estabelecimentos sob inspeção federal (SIF) do MAPA (BRASIL, 2021), o qual afirma que na inspeção *post mortem*:

“(...) o AFFA ou Médico Veterinário deverá proceder a avaliação da condição sanitária de cada lote de aves e supervisionar as atividades executadas pelos auxiliares na pré-inspeção, nas linhas de inspeção e no DIF. A amostragem adotada para esse fim deverá ser de no mínimo 1% (um por cento) das aves do lote.” (BRASIL, 2021).

Ao final da observação, obteve-se o percentual de contaminação gastrointestinal para cada carga dos lotes avaliados.

Os demais fatores que podem influenciar na presença de contaminação gastrointestinal das carcaças, como o tempo de jejum e a eficiência das máquinas evisceradoras foram eliminados da análise. Foi realizada a verificação do atendimento do tempo de jejum recomendado de 6 à 12 horas, a qual foi cumprida em todos os lotes. Aliado a isto, o estado de repleção do divertículo esofágico (papo) foi analisado no exame *ante mortem* (Figura 3).

Figura 3: Frango com o divertículo esofágico (papo) repleto em granja (A) e frango com o divertículo esofágico (papo) sem presença de conteúdo avaliado no exame *ante mortem* (B).



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

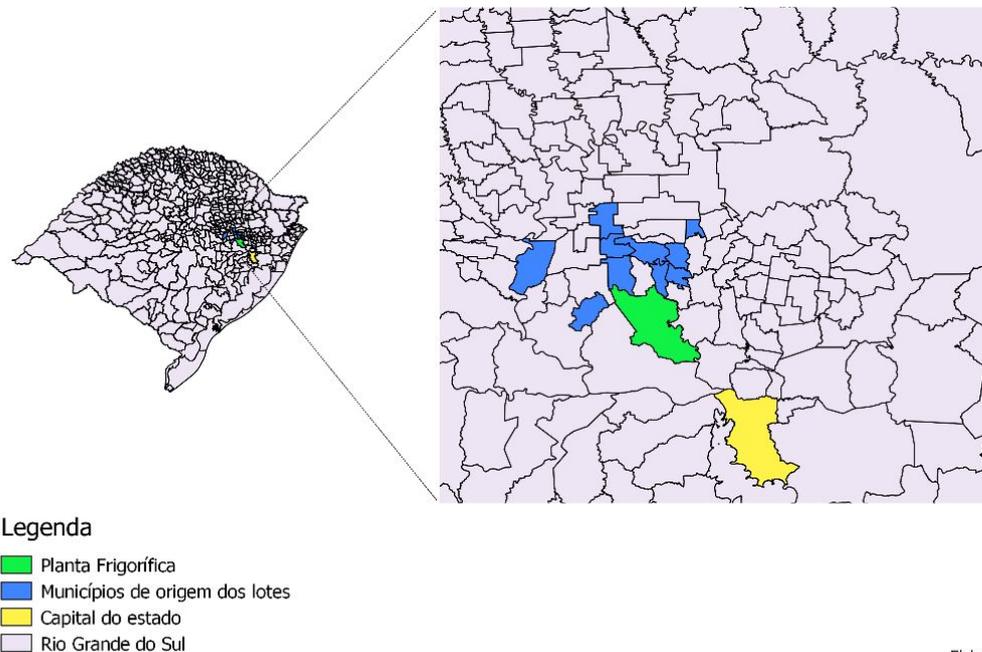
A falha de eficiência das máquinas evisceradoras devido a deficiências de manutenção preventiva também foi excluída da análise, tendo sido verificados os registros de troca de lâminas, a qual é realizada uma vez na semana, e de brocas, a qual é realizada a cada quinze dias, com as demais manutenções dos equipamentos também atendendo aos prazos. A planta frigorífica em que os lotes foram avaliados adota como padrão de conformidade o atendimento de 12% de contaminação gastrointestinal.

Foram coletados também dados obtidos do sistema eletrônico PGA-SIGSIF (Plataforma de Gestão Agropecuária) do MAPA, no período de 18 de setembro à 11 de outubro de 2023, referentes às condenas dos lotes avaliados. Além disso, foram coletados dados em relação à presença ou não de ocorrência de desuniformidade relatada no Boletim Sanitário dos lotes e ocorrência de desuniformidade observada no exame *ante mortem* realizado por Médico Veterinário Oficial.

A geolocalização dos núcleos de origem dos lotes está representada no mapa abaixo (Figura 5), compreendendo as cidades localizadas no estado Rio Grande do Sul, Brasil: Harmonia, Boa Vista do Sul, Brochier, Estrela, Poço das Antas, São José do Sul, Tabaí, São Vendelino, Tupandi, Salvador do Sul e Montenegro, cidade onde está localizada a planta frigorífica.

Figura 4: Geolocalização dos municípios de origem dos lotes avaliados.

Geolocalização dos municípios de origem dos lotes avaliados



Os dados foram analisados para a verificar se existe relação entre a uniformidade dos lotes e a ocorrência de contaminação gastrointestinal nas carcaças. As variáveis avaliadas foram: percentual médio de contaminação gastrointestinal de cada lote e o coeficiente de variação médio de cada lote. Foram criados grupos de acordo com o CV médio dos lotes, utilizando como limites os quartis de todos os percentuais. Para avaliar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk com 95% de confiança. Visto que todos os dados apresentaram normalidade, utilizou-se o teste de análise de variância (ANOVA) para verificar se existe diferença estatística na ocorrência de contaminação gastrointestinal (CTGI) dentre os diferentes grupos de CV dos lotes. Nos testes em que o p-valor < 0,05 a análise foi continuada através do teste de Tukey, para a verificação dos grupos em que houve a maior ocorrência de CTGI. Todas as análises foram realizadas considerando um intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$). Todos os cálculos foram realizados através do *software* GraphPad Prisma versão 9.3.0.

6 RESULTADOS

Foram avaliadas todas as cargas dos 15 lotes selecionados, com uma amostragem de 1% de cada carga. Ao todo neste estudo, foram amostradas 2.906 aves de um total abatidas de 290.313 aves. Na Tabela 1 estão descritos os dados referentes à identificação dos lotes e cargas, peso médio de cada carga (aves amostradas), o total de aves em cada carga e o número de aves amostradas.

Tabela 1: Dados dos lotes avaliados.

LOTE	CARGA	TOTAL AVES/CARGA	AVES AMOSTRADAS	PESO MÉDIO (Kg)
1	1	6.084	61	1.570
	2	6.084	61	
	3	5.732	57	
2	1	6.084	61	1.584
	2	6.084	61	
	3	5.445	54	
3	1	6.552	66	1.584
	2	6.084	61	
	3	6.118	62	
4	1	8.640	87	1.330
	2	8.640	87	
	3	8.640	87	
	4	5.408	54	
5	1	6.552	67	1.357
	2	5.932	61	
	3	6.029	61	
6	1	7.942	79	1.413
	2	8.100	81	

	3	7.810	78	
7	1	8.640	86	1.396
	2	8.726	87	
8	1	9.180	91	1.356
	2	8.979	90	
9	1	8.640	86	1.244
	2	9.220	92	
10	1	7.020	73	1.310
	2	7.381	74	
11	1	7.020	70	1.496
	2	7.020	70	
12	3	6.782	68	1.372
	1	8.640	86	
13	2	8.224	82	1.337
	1	7.560	73	
14	2	7.560	75	1.323
	3	7.357	74	
15	1	8.640	86	1.447
	2	9.408	94	
	1	8.640	86	
	2	7.716	77	

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na Tabela 2 estão descritos os dados referentes ao registro de condenas parciais e totais do DIF por contaminação gastrointestinal dos lotes avaliados e o total de aves abatidas no lote, coletados pelo sistema eletrônico PGA-SIGSIF do MAPA. É realizada a marcação de condena no ábaco de uma alteração por carcaça, priorizando a marcação de lesões de caráter inflamatório e/ou infeccioso. O valor médio atual da carcaça de frango *Griller* congelado sem miúdos no abatedouro em que o estudo foi realizado é de R\$7,50 reais. Foram condenadas no total 3.245 carcaças por CTGI nos lotes avaliados neste estudo, representando um total de R\$24.337,5 reais de prejuízo para o abatedouro.

Tabela 2: Carcaças condenadas por contaminação gastrointestinal nos lotes avaliados.

LOTE	Nº DE CARÇAÇAS CONDENADAS POR CTGI	CARÇAÇAS CONDENADAS POR CTGI (%)	Nº AVES ABATIDAS
1	0	0%	17.900
2	121	0,69%	17.613
3	825	4,40%	18.754
4	256	0,82%	31.328
5	189	1,02%	18.513
6	194	0,81%	23.852
7	145	0,83%	17.366
8	213	1,17%	18.159
9	126	0,71%	17.860
10	66	0,46%	14.401
11	179	0,86%	20.822
12	224	1,33%	16.864
13	295	1,31%	22.477
14	215	1,19%	18.048
15	197	1,20%	16.356
Total	3245	1,12%	290.313

Fonte: PGA/SIGSIF/MAPA (2023).

Na Tabela 3 estão descritos os dados referentes ao percentual de uniformidade, CTGI, CV e sexo dos lotes avaliados, classificados como *Griller* fêmea ou lotes mistos (não sexados).

Tabela 3: Percentual de uniformidade, CV, CTGI e sexo dos lotes avaliados.

LOTE	UNIFORMIDADE (%)	CTGI (%)	CV	SEXO
1	65	10,11	11	FÊMEA
2	63	17,24	12	FÊMEA
3	60	31,54	14	FÊMEA
4	49	29,58	17	FÊMEA
5	57	18,84	14	FÊMEA
6	56	19,29	15	FÊMEA
7	54	27,16	15	FÊMEA
8	57	15,47	13	FÊMEA
9	54	19,82	15	MISTO
10	62	28,5	12	MISTO
11	61	14,87	13	MISTO
12	49	38,31	16	MISTO
13	51	21,14	15	FÊMEA

14	76	16,8	9	FÊMEA
15	46	18,77	14	MISTO

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Para esta análise, os lotes foram classificados em 3 grupos de acordo com o CV:

- grupo 1: CV menor que 12;
- grupo 2: CV entre 12 e 15;
- grupo 3: CV maior que 15.

Foram comparados os três grupos com relação ao percentual de contaminação gastrointestinal (CTGI) dos lotes. De acordo o teste de análise de variância ANOVA (p -value = 0,0324) com valor de significância de 0,05, existe diferença estatística no percentual de CTGI, comparando os diferentes grupos de CV. Como resultado do teste de Tukey, o grupo 1 (CV < 12) possui uma média de CTGI inferior ao grupo 3 (CV >15), confirmando a hipótese de que os lotes com um menor CV possuem um menor percentual de CTGI (Tabela 4).

Tabela 4: Relação entre os grupos classificados pelo CV e o percentual médio de CTGI dos lotes (p -valor = 0,05).

CV	CTGI MÉDIA (%) LOTES	p -value
GRUPO 1	18,16 ^{a,b}	0,0324
GRUPO 2	21,54 ^{a,c}	
GRUPO 3	33,95 ^{b,c}	

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Foi avaliado em quais dos lotes avaliados foi apontada a ocorrência de desuniformidade no exame *ante mortem* realizado pelo AFFA (Tabela 5), em que

dos 15 lotes avaliados no estudo, em 7 foi apontada a ocorrência. No SIF em que foi realizado o estudo, preconiza-se a amostragem de 2 gaiolas de transporte para a realização do exame clínico, em torno de 25 a 30 aves. Em nenhum dos lotes avaliados houve apontamento de ocorrência de desuniformidade no boletim sanitário no campo: “condição geral do lote que pode afetar o abate”.

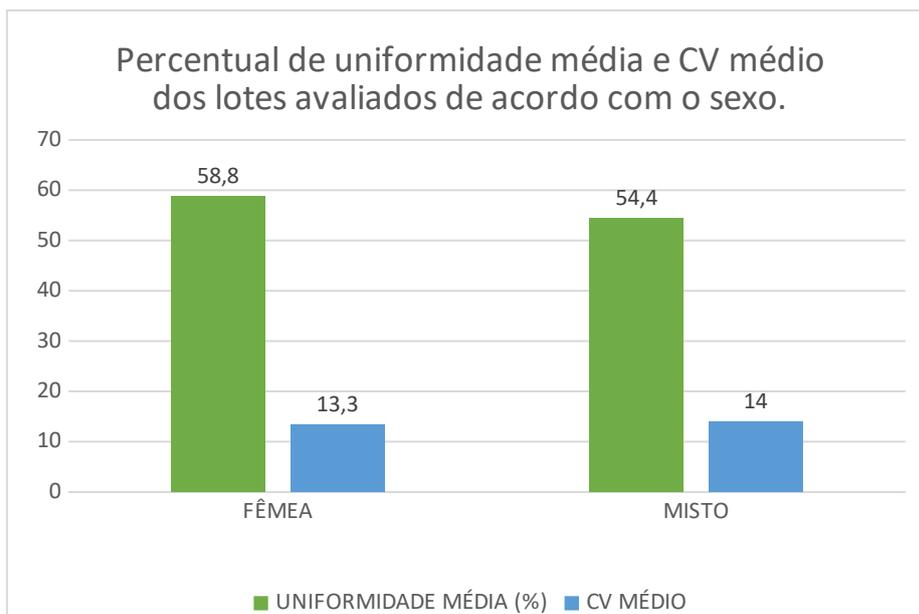
Tabela 5: Ocorrência de desuniformidade apontada no exame *ante mortem* e percentual de uniformidade dos lotes avaliados.

LOTE	DESUNIFORMIDADE APONTADA	UNIFORMIDADE (%)
1	SIM	65
2	SIM	63
3	NÃO	60
4	SIM	49
5	SIM	57
6	NÃO	56
7	SIM	54
8	NÃO	57
9	SIM	54
10	SIM	62
11	NÃO	61
12	NÃO	49
13	NÃO	51
14	NÃO	76
15	NÃO	46

Fonte: o autor (2023).

Foi avaliado a uniformidade média e CV médio de acordo com o sexo dos lotes avaliados *Griller* fêmea ou misto (pintos não sexados). No Gráfico 1 está representado o percentual de uniformidade média e CV médio dos lotes de acordo com o sexo.

Gráfico 1: Percentual de uniformidade média e CV médio dos lotes avaliados de acordo com o sexo.



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

7 DISCUSSÃO

O coeficiente de variação (CV) descreve a variabilidade de uma população, neste caso o lote, descrevendo o desvio padrão da população expresso como percentual da média. Quanto mais alto o CV, mais desuniforme é considerado o lote.

No Manual de manejo de frango de corte Ross (2014), a uniformidade dos lotes é classificada de acordo com o CV em:

- Uniforme: CV=8%;
- Moderadamente uniforme: CV=10%;
- Pouco uniforme: CV=12%.

Dos 15 lotes avaliados neste estudo (Tabela 1), apenas um pode ser considerado moderadamente uniforme com CV=9%, com os demais lotes possuindo CV entre 11 e 17% (Tabela 3). Considerando a meta de desempenho zootécnico de Ross (2014) para a linhagem, os lotes avaliados estão abaixo do esperado. Outro fator a ser considerado é de que o CV em lotes mistos é maior quando comparado a lotes sexados devido a diferença biológica de desempenho entre machos e fêmeas, de acordo com Ross (2014). Tal resultado também foi encontrado no presente estudo (Gráfico 1), em que o CV médio em lotes de *Griller* fêmea foi de 13,3 e o de lotes mistos 14.

Em conformidade com os estudos de autores como Russel (2003), Mendes e Komiyama (2011), Machado et al. (2012), Barco et al. (2014) e Caron et al. (2023), a relação entre a baixa uniformidade dos lotes e a ocorrência CTGI das carcaças foi confirmada no presente estudo, em que foi observada significância estatística (*p-value* 0,0324) em que o grupo com o CV mais alto possui um maior percentual de CTGI (Tabela 4).

No presente estudo, foi avaliado o apontamento de desuniformidade no exame clínico *ante mortem* realizado pelo AFFA. Dos 15 lotes amostrados, foi identificada a desuniformidade em 7 lotes (Tabela 5). A amostragem utilizada de 2 caixas de transporte (média de 25 a 30 aves) foi suficiente para a identificação desta ocorrência em 47% dos lotes avaliados, sugerindo que a avaliação clínica subjetiva pode ser uma ferramenta útil na avaliação pré-abate dos lotes para a identificação de desuniformidade.

Além disso, o percentual de condenas por contaminação gastrointestinal e biliar (somadas a parcial e total) registrados para os lotes amostrados no presente estudo variou de 0 a 4,40% do total de aves abatidas, sendo a média de todos os lotes amostrados 1,12% (Tabela 2). No estudo de Coldebella et al. (2021), que

avaliou os registros de condenas do SIF de 2012 a 2019 para o gênero *Gallus*, a condena por contaminação gastrointestinal e biliar representou 1,89% do total de aves abatidas, representando 27% de todas as condenas registradas, sendo esta a maior causa de condenas *post mortem* do gênero *Gallus* no Brasil.

De acordo com Dalanezi et al. (2005) são vários os fatores que podem interferir na uniformidade dos lotes, como por exemplo a idade das matrizes. A idade da matriz tem uma influência significativa no peso dos ovos, sendo mais pesados aqueles provenientes de matrizes mais velhas. A diferença no peso dos ovos irá determinar a diferença no peso dos pintos, influenciando no desempenho dos frangos de corte.

Segundo Ross (2014), o ideal é de que os pintos sejam oriundos de matrizes de mesma idade para a formação de um lote. O alojamento de pintos provenientes de matrizes de idades diferentes irá interferir na uniformidade do lote ao longo do crescimento das aves, devendo ser evitada a mistura de lotes, ou ao menos alojar pintos oriundos de matrizes de idades semelhantes. O abatedouro em que o estudo foi realizado tem uma grande capacidade de abate, gerando uma grande pressão para o alojamento do maior número possível de frangos de corte. Tal fato pode contribuir para a ocorrência da mistura de pintos de matrizes de idades diferentes na formação dos lotes, sendo este fator uma possível causa da desuniformidade observada no presente estudo.

Ainda, de acordo com Molenaar (2010), as condições de nascimento dos pintos no incubatório também podem ter influência na uniformidade dos lotes, como a janela de eclosão, a qual compreende o período entre o nascimento do primeiro e do último pinto, resultante do assincronismo na eclosão. A amplitude da janela de eclosão é um fator importante, visto que influencia o tempo de jejum hídrico e alimentar dos pintos entre eclosão e o alojamento, interferindo na qualidade dos mesmos e, conseqüentemente, na uniformidade do lote.

Em seu Manual de manejo de frangos de corte, Ross (2014) afirma que a preparação do aviário para o recebimento dos pintos seguindo as medidas de biossegurança como o vazio sanitário, preparo da cama, dentre outras, tem grande importância no desenvolvimento das aves. O galpão deve ser pré-aquecido no mínimo 24 horas antes do alojamento dos pintos, visto que os mesmos não têm capacidade de termorregulação nos primeiros dias de vida. Além disso, a cama deve ter uma espessura adequada e devem ser fornecidos água e ração imediatamente,

com bebedouros suficientes e comedouros suplementares. O controle da temperatura e umidade relativa do galpão deve ser regulada para a manutenção do conforto térmico das aves, sem o prejuízo da ventilação, evitando o acúmulo de gases tóxicos como a amônia.

Segundo Silva et al. (2013) a ambiência do galpão pode interferir na uniformidade dos lotes, em que o calor deve ser distribuído uniformemente por todo o galpão, visto que a variação de temperatura em diferentes áreas pode interferir na uniformidade do lote. Além disso, é necessário evitar a incidência de correntes de ar diretamente sobre as aves. Além da ambiência, de acordo com Ross (2014), a densidade de alojamento também pode interferir no bem-estar das aves e na uniformidade do lote.

De acordo com Ludtke (2017) o atendimento do tempo de jejum é fundamental para o esvaziamento do trato gastrointestinal. No entanto, segundo Tavernari et al. (2012) e o manual de Ross (2014) o atendimento do período recomendado por si só pode não levar a um esvaziamento eficiente, devendo ser seguido o manejo adequado de fornecimento de água e luz, fatores os quais podem acelerar o esvaziamento do TGI. Os autores Mendes e Komiyama (2011), afirmam que se as aves forem submetidas ao jejum alimentar sem acesso à água, irá ser paralisada a passagem do alimento do divertículo esofágico (papo), pró-ventrículo e ventrículo gástrico (moela) para o intestino, podendo levar a contaminação das carcaças no abate.

No entanto, se o jejum for muito prolongado, as aves tendem a ingerir muita água e material da cama, fazendo com as fezes fiquem líquidas. O papo repleto com água e material de cama e pouco alimento indica que o jejum são indicações desta ocorrência. Além disso, o jejum muito prolongado, faz com que as paredes intestinais se tornem mais friáveis, rompendo-se muito facilmente e liberando conteúdo biliar sobre a carcaça. No presente estudo, todos os lotes avaliados atenderam ao tempo de jejum recomendado de 6 a 12 horas e, por este motivo, esta variável não foi analisada, como mencionado anteriormente. No entanto, como os dados foram coletados em abatedouro frigorífico, não foi possível verificar se os manejos pré-abate adequados foram seguidos.

A estação do ano também pode interferir na contaminação gastrointestinal das carcaças. No estudo de Reck e Freitas (2020), foi observado que aves abatidas no verão tiveram um menor percentual de contaminação fecal do que aves abatidas

no inverno. Isto pode ter ocorrido tendo em vista que temperaturas mais altas favorecem o maior consumo de água, alterando a consistência das vezes, além de propiciar um aumento da movimentação das aves, auxiliando no esvaziamento do trato gastrointestinal.

De acordo com o estudo de Russel e Walker (1997), a contaminação gastrointestinal das carcaças leva a diminuição da eficiência produtiva devido à queda em qualidade das carcaças, o aumento do uso de mão de obra para o processamento, perdas de rendimento devido ao refile e aumento da probabilidade de crescimento de microrganismos patogênicos no produto, o que também representa um acréscimo no risco representado pelo consumo do produto, de acordo com Jiménez et al. (2003). Índices altos de CTGI nas carcaças refletem em condenas parciais para a remoção da contaminação, em muitos casos descaracterizando a carcaça, em função da remoção total da pele, fazendo com que a mesma tenha que ser direcionada para cortes.

Além disso, lotes com altos índices de CTGI têm a velocidade de abate reduzida, compativelmente com a capacidade dos auxiliares de inspeção em desviar as carcaças da linha e do DIF para a realização do refile destas carcaças, gerando prejuízos econômicos, tanto pela carcaça contaminada por si só, como também pela redução da capacidade de abate diária do frigorífico. Ainda segundo Russel e Walker (1997), a presença de carcaças com CTGI visível irá levar a ocorrência de contaminação cruzada por diferentes rotas, como o contato direto entre as carcaças, o contato entre a carcaça contaminada e o equipamento que tocará as demais carcaças e pelas mãos dos colaboradores que realizam a inspeção, espalhando a contaminação de uma carcaça para as demais.

Segundo o estudo de Barco et al. (2014), as etapas de escaldagem, lavagem e resfriamento foram as maiores responsáveis pela diminuição da contagem de microrganismos, sendo observado um acréscimo às contagens na etapa de evisceração. O autor afirma que um aumento na contagem microbiana nesta etapa é inevitável, tendo em vista a variação do tamanho das aves, levando a um certo grau de ruptura intestinal e contaminação gastrointestinal das carcaças. Neste sentido, lotes mais desuniformes irão possuir uma maior contagem microbiana após o processo de evisceração devido a variação de tamanho das aves, em acordo com a hipótese do presente estudo.

De acordo com a Portaria nº 210 (BRASIL, 1998), há uma tolerância zero para a entrada de carcaças com contaminação gastrointestinal visível nos sistemas de pré-resfriamento. Ações corretivas aplicadas sobre as carcaças com CTGI visível são o refile e a lavagem final. De acordo com Barco et al. (2014) a etapa de lavagem final das carcaças é essencial para a remoção de debris orgânicos, reduzindo a contagem microbiana. No entanto, a eficiência desta etapa irá depender de vários fatores, como o design da lavadora, a pressão dos jatos de água e o uso de descontaminantes como o cloro, além do grau de diminuição da contagem microbiana decorrente de etapas anteriores.

O autor Jiménez et al. (2002), afirma que carcaças contaminadas durante o processo de evisceração possuem microrganismos pouco aderidos à pele, tendo vista que a aderência bacteriana depende do tempo desde a contaminação. Desta forma, os mesmos podem ser facilmente removidos na etapa de lavagem. No entanto, pode ocorrer contaminação cruzada de carcaças adjacentes nesta etapa devido ao spray de água, que pode espalhar o conteúdo gastrointestinal para as demais. Além disso, as carcaças podem ter sua contagem microbiana aumentada em outras etapas do processo anteriores à evisceração, como a na criação das aves e no transporte, em que os microrganismos estarão fortemente aderidos à pele, dificultando a remoção nas etapas do processo de abate. O autor também afirma que as lavadoras muitas vezes não são capazes de remover completamente a contaminação fecal das carcaças, levando à contaminação do sistema de pré-resfriamento.

Em seu estudo, Jiménez et al. (2003) observou que a remoção da contaminação visível não garante que a carcaça seja segura a nível microbiológico, em que carcaças com contaminação fecal visível e as limpas possuíam contagens de microrganismo similares. Neste sentido, o foco deve ser em redução da prevalência de microrganismos que representam risco à saúde pública em etapas anteriores ao abate e estratégias para a redução da contaminação gastrointestinal das carcaças. Além disso, segundo o autor, os abatedouros devem trabalhar em prol da melhoria do processo de abate, principalmente a eficiência das evisceradoras e lavadoras.

O estudo de Nascimento (2012) aborda sobre algumas estratégias que podem ser empregadas no processo de abate para a redução da contaminação gastrointestinal das carcaças, como programas de treinamento de colaboradores

sobre a importância da identificação e desvio das carcaças contaminadas e boas práticas de manipulação de alimentos. Ainda segundo o autor, o monitoramento do percentual de CTGI das carcaças pelo autocontrole das indústrias deve ser realizado continuamente, buscando a correção de falhas relacionadas com a regulação dos equipamentos.

De acordo com o estudo de Caron et al. (2023) contaminação gastrointestinal das carcaças aumenta o risco de proliferação de microrganismos causadores de DTHA, tendo em vista que na análise de riscos relacionados ao consumo de carne de frango, a maioria dos perigos identificados têm origem fecal. Neste sentido, evitar a contaminação das carcaças pode ser uma das maiores estratégias na redução dos riscos relacionados ao consumo desta carne, garantindo um alimento seguro ao consumidor.

8 CONCLUSÃO

A modernização da inspeção aplicada à frangos de corte, preconizada pelas diretrizes internacionais como o *Codex Alimentarius* desde 2005, é essencial para uma melhor rastreabilidade de perigos relacionados a cadeia produtiva, os quais foram relacionados ao consumo da carne e são capazes de causar doenças aos consumidores. Tais perigos usualmente não causam lesões visíveis, fazendo com que o uso de indicadores microbiológicos de sua presença seja indispensável. Além disso, com o advento da modernização, as indústrias terão a oportunidade de adaptar o processo de abate de acordo com o desafio apresentado por cada lote.

Neste sentido, a prevenção da contaminação da carcaça por conteúdo gastrointestinal pode ser considerada como o aspecto de maior importância do abate, do ponto de vista sanitário, levando-se em consideração que a maioria dos perigos relacionados ao consumo de carne de frango no nosso país tem origem fecal. Neste sentido, a identificação das causas que levam a um maior percentual de CTGI nos lotes é de suma importância. Dentre elas, a uniformidade dos lotes foi identificada como relevante no presente estudo, cabendo a discussão de estratégias de melhoria da matéria-prima para que seja garantido um alimento seguro aos consumidores. Outros estudos avaliando fatores relacionados à criação das aves, como a influência da mistura de pintos oriundos de matrizes de diferentes idades, janela de eclosão no incubatório, manejo pré-abate das aves, dentre outros, podem ser avaliados para uma visão mais global das causas de desuniformidade dos lotes e possível ocorrência de contaminação gastrointestinal das carcaças.

O processo de abate deve ser avaliado de forma global, utilizando estratégias para um melhor controle de matéria-prima, redução de contagem de microrganismos nas etapas do processo e diminuição da probabilidade de proliferação de microrganismos patogênicos. Desta forma, estratégias de inspeção baseada em risco e análises microbiológicas para o controle higiênico do processo de abate são indispensáveis para a obtenção de um alimento seguro para os consumidores.

REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual de 2023**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

ALTHAUS, D.; ZWEIFEL, C.; STEPHAN, R. **Analysis of a poultry slaughter process: Influence of process stages on the microbiological contamination of broiler carcasses**. Italian Journal of Food Safety, 2017. Disponível em: <https://www.pagepressjournals.org/index.php/ijfs/article/view/7097>. Acesso em: 12 out. 2023.

BARCO, L. et al. **Escherichia coli and Enterobacteriaceae counts on poultry carcasses along the slaughter processing line, factors influencing the counts and relationship between visual faecal contamination of carcasses and counts: a review**. EFSA supporting publication, 2014. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2014.EN-636>. Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Insp Aves: Manual de procedimentos de inspeção e fiscalização de aves e derivados em estabelecimentos sob inspeção federal (SIF)**. Ministério da Agricultura e Pecuária. 1ª ed. SDA, 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: 15 out. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016**. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/control-de-patogenos/arquivos-control-de-patogenos/SalmonellaIN202016Salmonella.pdf/view>. Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 79, de 14 de dezembro de 2018**. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. 2018. Disponível em: <https://blog.ifope.com.br/wp-content/uploads/2018/12/instrucao-normativa-no-79-de-14-de-dezembro-de-2018-diario-oficial-da-uniao-imprensa-nacional.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Manual integrado de vigilância prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. Ministério da Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 2022. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_alimentos.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9013-29-marco-2017-784536-publicacaooriginal-152253-pe.html>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998**. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Brasília, 1998. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/portaria210199810.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998**. Ministério da Agricultura e Pecuária. 1998. Disponível em: https://www2.sag.gob.cl/pecuaria/establecimientos_habilitados_exportar/normativa/Brasil/portaria_46.doc. Acesso em: 15 out. 2023.

BRASIL. **Portaria nº 365, de 16 de julho de 2021**. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-334038845>. Acesso em: 14 out. 2023.

BRASIL. **Sistema APPCC (HACCP)**. Siscomex. Disponível em: [https://www.gov.br/siscomex/pt-br/servicos/aprendendo-a-exportar/conhecendo-temas-importantes-1/sistema-appcc-haccp#:~:text=O%20Sistema%20APPCC%20\(Sistema%20de,todas%20as%20etapas%2C%20desde%20a](https://www.gov.br/siscomex/pt-br/servicos/aprendendo-a-exportar/conhecendo-temas-importantes-1/sistema-appcc-haccp#:~:text=O%20Sistema%20APPCC%20(Sistema%20de,todas%20as%20etapas%2C%20desde%20a). Acesso em: 10 set. 2023.

BRASIL. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil – Informe 2022**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/publicacoes/surtos-de-doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-no-brasil-informe-2022>. Acesso em: 10 set. 2023.

CARON, L. et al. **Opinião científica: modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte - Inspeção baseada em risco**. Documento em preparação. Projeto revisão e modernização do Sistema de Inspeção Federal de abatedouros de aves. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/215812/revisao-e-modernizacao-do-sistema-de-inspecao-federal-de-abatedouros-de-aves>. Acesso em: 12 ago. 2023.

COBB. **Manual de Manejo de Frangos de Corte COBB**. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

CODEX Alimentarius Commission. **Code of Hygienic Practice For Meat**. CAC/RCP 58-2005. FAO/WHO, 2005. Disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%252B58-2005%252FCXP_058e.pdf. Acesso em: 09 set. 2023.

COLDEBELLA, A. et al. **Abate e condenações de aves do gênero Gallus - Registros do sistema de informações gerenciais do Serviço de Inspeção Federal de 2012 a 2019**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. Documentos 223. 1º Edição. ISSN 0101-6245. Concórdia, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1135272/1/final9684.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2023.

DALANEZI, J.A. et al. **Efeito da idade da matriz sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000200018>. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/CgcyPMw7NG5n9mKrcWdqbwM/#>. Acesso em: 06 nov. 2023.

EFSA Panels on Biological Hazards (BIOHAZ), on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), and on Animal Health and Welfare (AHAW). **Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry)**. EFSA Journal 2012. 179 p. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2741. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 12 ago. 2023.

EMBRAPA. **Estatísticas**. Central de Inteligência de Aves e Suínos – CIAS. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 12 ago. 2023.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Technical guidance principles of risk-based meat inspection and their application**. ISBN 978-92-5-131663-4. Roma, 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca5465en/CA5465EN.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food Quality and Standards Service Food and Nutrition Division**. Publishing Management Group, FAO Information Division. ISBN 92-5-104115-6. Roma, 1998. Disponível em: <https://www.fao.org/3/w8088e/w8088e.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

FAO/WHO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. **About Codex Alimentarius**. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/>. Acesso em: 11 set. 2023.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. Artmed. ISBN 978-85-363-2706-8. Porto Alegre, 2013.

FRANKE, M. R. et al. **Modernização da inspeção higiênico sanitária da carne de aves no Brasil**. Anais SIAVS – Salão internacional de suinocultura e avicultura. ABPA. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1116009/1/final9284.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M. **Risk-Based Meat Inspection. Meat Inspection and Control in the Slaughterhouse**. DOI:10.1002/9781118525821.ch7. Wiley Online Library. 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781118525821.ch7>. Acesso em: 10 set. 2023.

HUEY, R. **Thoroughly modern meat inspection**. The Veterinary record. DOI: 10.1136/vr.e81. 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22267229/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

JIMÉNEZ, S. M et al. **A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp.** Journal of applied microbiology. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2002.01735.x>. 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12234342/>. Acesso em: 07 nov. 2023.

JIMÉNEZ, S. M et al. **The role of visible faecal material as a vehicle for generic *Escherichia coli*, coliform, and other Enterobacteriaceae contaminating poultry carcasses during slaughtering.** Journal of Applied Microbiology. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2003.01993.x. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12911691/>. Acesso em: 12 out. 2023.

KICH, J. D. et al. **Opinião científica: modernização da inspeção sanitária em abatedouros de suínos - Inspeção baseada em risco**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. Concórdia, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1111408/1/final9146.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

LUDTKE, B. C. et al. **Programa STEPS - Abate Humanitário de Aves**. WSPA - Sociedade Mundial de Proteção Animal. 2017. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-abate-humanitario-de-aves.pdf/view>. Acesso em: 14 out. 2023.

MACHADO, L. S. et al. ***Mycoplasma gallisepticum* como fator de risco no peso de lotes de frangos de corte com condenação por aerossaculite na Inspeção Sanitária Federal**. Pesquisa Veterinária Brasileira. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000700010>. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/5879bXTdTKLMLsF5GYfDBVK/?lang=pt#>. Acesso em: 14 out. 2023.

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. **Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne**. Revista Brasileira de Zootecnia. ISSN 1806-9290. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/722f0286-6063-4137-b674-b856bbd9beaa/content>. Acesso em: 07 nov. 2023.

MOLENAAR, R. et al. **Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation: a review**. Brazillian Journal of Poultry Science. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2010000300001>. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/7mySkVM3ThhJd3yBfJHHw8k/?lang=en#>. Acesso em: 07 nov. 2023.

NASCIMENTO, J. M. F. **Estratégia para redução de contaminação visível de carcaças de frango**. Universidade de São Paulo – USP. Dissertação de mestrado. Piracicaba, 2012. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-23102012-104253/publico/Juliana_Montesino_de_Freitas_Nascimento.pdf. Acesso em: 06 nov. 2023.

NOGUEIRA, M. A. **Umidade relativa no nascedouro sobre a janela de eclosão e qualidade dos pintos de corte**. Universidade Estadual Paulista- UNESP. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/89d1cbaa-f441-458c-80cd-a26d7eb86497/content>. Acesso em: 06 nov. 2023.

ONU, Organizações Unidas Brasil. **População mundial chegará a 8 bilhões em novembro de 2022**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/189756-populacao-mundial-chegar-a-8-bilhoes-em-novembro-de-2022>. Acesso em: 12 ago. 2023.

OSTERTAG, R. **Handbook of meat inspection**. Veterinary Publisher and Bookseller William R. Jenkins. Nova Iorque, 1904. Disponível em: https://www.survivorlibrary.com/library/handbook_of_meat_inspection_1904.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

PINTO, U. M. et al. **Deterioração microbiana dos alimentos**. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos – ABIA. 2018. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2018918ArtigoparaazeitesDeterioracaomicrobianadosalimentos11Set2018....pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

RECK, M. F; FREITAS, E. S. **Frequência de condenações por contaminação fecal e/ou biliar em carcaças de frango de corte**. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG. 2020. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMV/FAG/article/download/349/441/1180>. Acesso em: 06 nov. 2023.

ROSS. **Manual de manejo de frangos de corte**. Aviagen Brand. 2014. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/avicultura/livros/MANUAL%20DE%20MANEJO%20DE%20FRANGOS%20DE%20CORTE%20ROSS.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2023.

RUSSELL, S.M. **The effect of airsacculitis on bird weights, uniformity, fecal contamination, processing errors, and populations of Campylobacter spp. and Escherichia coli**. Poultry Science. DOI:10.1093/ps/82.8.1326. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12943305/>. Acesso em: 14 out. 2023.

RUSSEL, S. M.; WALKER J. M. **The Effect of Evisceration on Visible Contamination and the Microbiological Profile of Fresh Broiler Chicken Carcasses Using the Nu-Tech Evisceration System or the Conventional Streamlined Inspection System**. Poultry Science, Volume 76. DOI: 10.1093/ps/76.5.780. 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9154634/>. Acesso em: 14 out. 2023.

SILVA, E. G. et al. **Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. ISSN 1519 9940. Salvador, 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/sBqvhH5bCF4LWqq7TqHVjGp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 nov. 2023.

TAVERNARI, F. C. et al. **Manejo pré-abate de frangos de corte**. Revista CFMV. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/944223/1/69340001.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2023.

USDA, The United States Department of Agriculture. **A Generic HACCP Model for Poultry Slaughter**. Guideline. 2020. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2020-0013>. Acesso em: 10 set. 2023.

USDA, The United States Department of Agriculture. **Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems**. Food Safety and Inspection Service – FSIS. Vol. 61, No. 144. 1996. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-1996-07-25/pdf/96-17837.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

USDA, The United States Department of Agriculture. **State Inspection Programs**. 2023. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/inspection/state-inspection-programs>. Acesso em: 10 set. 2023.