

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

Diully França Corrêa

**Contaminação por *Salmonella* em Abatedouros de Aves, Programas de Prevenção e
Pontos Críticos de Controle: Revisão de literatura**

Curitibanos- SC

2020

Diully França Corrêa

Contaminação por *Salmonella* em Abatedouros de Aves, Programas de Prevenção e Pontos Críticos de Controle: Revisão de literatura

Trabalho de Conclusão do 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 Médico Veterinário.
Orientadora: Prof. Dr.^a Aline Félix Schneider Bedin

Curitibanos- SC

2020

Ficha de identificação da obra

Corrêa, Diully
Contaminação por Salmonella em Abatedouros de Aves,
Programas de Prevenção e Pontos Críticos de Controle:
Revisão de literatura / Diully Corrêa; orientadora, Aline
Félix Schneider Bedin, 2020.
45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2020.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. I. Félix Schneider Bedin ,
Aline . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

Diully França Corrêa

**Contaminação por *Salmonella* em Abatedouros de Aves, Programas de Prevenção e
Pontos Críticos de Controle: Revisão de literatura**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Médico Veterinário” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária

Curitiba, 07 de outubro de 2020.

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.(a). Dr.(a). Aline Félix Schneider Bedin
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a). Dr.(a) Francielli Cordeiro Zimmermann
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Médica Veterinária Muriel Gerber
Avaliadora
JBS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me guiar pelos diferentes caminhos para que eu me que eu pudesse alcançar o meu sonho. Afinal, nada acontece sem razão.

Aos meus pais, por todo o incentivo, apoio e companheirismo em toda essa jornada. Foram anos de muito aprendizado e nada seria possível se eu não os tivesse ao meu lado.

À minha amiga Paulinha por estar sempre comigo, torcendo por mim, companheira de estágio de férias no qual aprendemos juntas e nos divertimos muito. Por lembrar todos os dias de que eu era capaz e que tudo daria certo, toda a positividade foi essencial.

Às minhas amigas Rafaela e Sangaletti pelos conselhos e por sempre me ajudarem muito durante a graduação. Lembro-me dos cronogramas de estudos para que no final do semestre todos os trabalhos estivessem prontos no prazo e restasse um tempo para estudar para as provas, momentos tensos que serão lembrados com alegria.

Às minhas amigas Andréia e Ketlyn por me ajudarem a entender que às vezes precisamos tirar um tempo para nós e que sorrir nos momentos difíceis é libertador. Ambas me ajudaram a diminuir o estresse, a pensar em outras coisas e aproveitar mais as pequenas coisas cotidianas.

À minha orientadora Aline por todo o auxílio, conselhos e paciência nesse período. Sempre muito prestativa nos anos da graduação, sem dúvidas os aprendizados contribuíram para minha evolução.

À todos os professores que durante a graduação me ensinaram muito. Em especial a Aline, Giuliano, Francielli, Vanessa, Álvaro, Marcy, Adriano e Barreta.

À todos os colegas da UFSC que de alguma forma contribuíram, me ensinaram e aprenderam comigo.

Creio que a verdade desarmada e o amor incondicional terão a última palavra na realidade. É por isso que o bem temporariamente derrotado é mais forte que o mal triunfante (LUTHER KING, 1964).

RESUMO

A carne de frango é um produto sensível a contaminações durante o processo produtivo, com destaque para a contaminação por *Salmonella*, agente veiculado às doenças transmitidas por alimentos (DTA), causando surtos em todo o mundo. Os mercados consumidores, sejam internos ou externos, apresentam tolerância zero para a presença de *Salmonella* em carcaças e vísceras comestíveis, ou seja, atender essa exigência é primordial. A contaminação pode ocorrer entre aves de um mesmo lote, lotes distintos, utensílios, equipamentos e manipuladores, disseminando assim esse patógeno pela planta processadora. No Brasil informações referentes à prevalência de *Salmonella* no processo de abate de frangos são dispersos e poucos conclusivos, principalmente em relação às diferentes fases do processo. Considerando a capacidade da *Salmonella* em formar biofilmes e resistir no meio ambiente é imprescindível estabelecer programas de prevenção e controle. Devido a isso, este trabalho tem como objetivo através de uma revisão de literatura entender como este patógeno se dissemina na planta de abate nas diferentes etapas do processo, descrever os Programas de Prevenção e os Pontos Críticos de Controle, visando à redução da incidência desse patógeno nos frigoríficos. Algumas das medidas recomendadas são a adoção de ferramentas de qualidade como o Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), programas exigidos para exportação de produtos de origem animal e que permitem prever falhas e a partir disso, aderir medidas de resolução das não conformidades apresentadas. Cada planta processadora deve levar em conta suas particularidades para definição dos seus Pontos Críticos de Controle (PCC) em um APPCC, os quais devem ser monitorados frequentemente. Destacam-se como PCC para *Salmonella* o tempo de jejum, tempo de transporte, abate logístico, escaldagem, depenagem, evisceração, resfriamento, desenvolvimento de cortes e os procedimentos de higiene operacional. O programa BPF tem como objetivo definir procedimentos higiênicos sanitários e operacionais sistematizados para obtenção de alimentos seguros, entre os quais podem ser citados o ato de lavar as mãos, controle de temperatura, renovação de água e assegurar que os PPHO estão sendo cumpridos. O PPHO define os procedimentos de limpeza e sanitização que devem ser cumpridos no frigorífico, cada PPHO é exclusivo para determinado utensílio, equipamento e local. Conclui-se que para controle da *Salmonella* em frigoríficos é indispensável o uso de diversos meios de prevenção, monitoramento e controle, considerando o alto risco de contaminação cruzada entre lotes, potencial de disseminação do agente, capacidade de formar biofilmes e resistir no ambiente da planta de abate, somente assim a incidência desse patógeno nos frigoríficos poderá ser reduzida.

Palavras-chave: Avicultura; Contaminação; Frigorífico; Ferramentas de Qualidade; *Salmonella*.

ABSTRACT

Chicken meat is a product sensitive to contamination during the production process, with emphasis on contamination by *Salmonella*, an agent that transmits foodborne diseases, causing outbreaks worldwide. Consumer markets, whether internal or external, require zero tolerance for the presence of *Salmonella* in edible carcasses and viscera, that is, meeting this requirement is paramount. Contamination can occur between birds in the same batch, different batches, utensils, equipment and handlers, thus spreading this pathogen throughout the processing plant. In Brazil, information regarding the prevalence of *Salmonella* in the chicken slaughter process is scattered and not conclusive, especially in relation to the different stages of the process. Considering *Salmonella's* capacity to form biofilms and resist in the environment, it is essential to establish prevention and control programs. Because of this, this work aims through a literature review to understand how this pathogen spreads in the slaughter plant in the different stages of the process, to describe the Prevention Programs and Critical Control Points, aiming to reduce the incidence of this pathogen in slaughterhouses. Some of the recommended measures are the adoption of quality tools such as Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), Good Manufacturing Practices (GMP) and Standard Operating Hygiene Procedure (SOHP), programs required for the export of animal products and which allow predicting failures and, from there, adhere to resolution measures for non-conformities presented. Each processing plant must take into account its particularities for the definition of its Critical Control Points (CCP) in an HACCP, which must be monitored frequently. The fasting time, transport time, logistic slaughter, scalding, plucking, evisceration, cooling, development of cuts and operational hygiene procedures stand out as the CCP for *Salmonella*. The GMP program aims to define systematic sanitary and operational hygienic procedures for obtaining safe food, among which the act of washing hands, temperature control, water renewal and ensuring that SOHP are being met can be mentioned. The SOHP defines the cleaning and sanitization procedures that must be followed in the slaughterhouse, each SOHP is exclusive for a specific utensil, equipment and location. It is concluded that for the control of *Salmonella* in slaughterhouses it is essential to use several means of prevention, monitoring and control, considering the high risk of cross contamination between batches, potential for dissemination of the agent, ability to form biofilms and resist in the plant environment slaughterhouse, only then can the incidence of this pathogen in the slaughterhouses be reduced.

Keywords: Aviculture; Contamination; Quality Tools; *Salmonella*; Slaughterhouse.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Comparação do percentual de positividade para <i>Salmonella</i> em abatedouros com tecnologia totalmente automatizada, semi-automatizada e manual.....	30
Tabela 2 – Percentual de contaminação por <i>Salmonella</i> em diferentes pontos do processo de abate de aves.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

BEA Bem-estar Animal

BPF Boas práticas de Fabricação

CMS Carne Mecanicamente Separada

DTA Doenças Transmitidas por Alimentos

PCC Ponto Crítico de Controle

PPHO Procedimento Padrão de Higiene Operacional

TGI Trato Gastrointestinal

WHO World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	<i>SALMONELLA</i>	12
2.1	ETIOLOGIA	12
2.2	RELEVÂNCIA EM CASOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (DTA)	
3	PROGRAMAS DE PREVENÇÃO	15
3.1	ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC)..	16
3.2	BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF)	17
3.3	PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)	20
3.3.1	Lavagem de gaiolas	23
4	PONTOS DE CONTAMINAÇÃO EM ABATEDOUROS	25
4.1	PRÉ-ABATE	25
4.1.1	Jejum pré-abate	25
4.1.2	Transporte.....	26
4.1.3	Abate Logístico	26
4.2	ETAPAS DO ABATE	27
4.2.1	Escalda	27
4.2.2	Depenagem.....	28
4.2.3	Evisceração.....	29
4.2.4	Resfriamento	30
4.2.5	Sala de Cortes	33
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é uma necessidade básica essencial para a vida, devendo ser saudável, completa, variada, agradável ao paladar e segura, apenas assim estará cumprindo o seu papel (ZONDANADI, 2007). Um dos principais riscos a saúde pública está relacionado à contaminação dos alimentos por microrganismos como a *Salmonella* (SILVA, 2017). Para saúde pública a *Salmonella* possui grande relevância já que é um agente veiculado a doenças transmitidas por alimentos, causando surtos em todo o mundo (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O Brasil é o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. Há anos ocupa a posição de maior exportador, com 4 mil toneladas/ano, onde Santa Catarina representa 30,53% destas exportações (ABPA, 2020). Os mercados internacional e nacional apresentam tolerância zero para a presença de *Salmonella* em carcaças e vísceras comestíveis, ou seja, atender essa exigência é primordial. As operações de abate de aves são fatores que podem desencadear uma contaminação de carcaças por *Salmonella*. Esta contaminação pode ocorrer entre aves de um mesmo lote e entre lotes distintos, destaque para o último elemento que pode disseminar o agente pela planta processadora (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma ferramenta de gestão e segurança que considera todas as etapas do processo produtivo, verificando em cada etapa se existem fatores capazes de desencadear algum risco à saúde humana. Caso o risco seja comprovado, deve-se planejar ações que inviabilizem ou eliminem o mesmo. A contaminação por *Salmonella* spp. pode ser citada como um exemplo de risco microbiológico em uma indústria de frango e o APPCC é essencial para o seu controle (SILVA, 2018). No Brasil informações referentes à prevalência de *Salmonella* no processo de abate de frangos são dispersos e pouco conclusivos, principalmente em relação às diferentes fases do processo (VON RUCKERT *et al.*, 2009).

Considerando a importância da carne de frango na transmissão da Salmonelose é imprescindível estudar a disseminação desse patógeno nas diferentes etapas do abate, devido a isso, este trabalho tem como objetivo entender como este patógeno se dissemina na planta de abate nas diferentes etapas do processo e assim definir possíveis novos Pontos Críticos de Controle visando à redução da incidência desse patógeno nos frigoríficos por meio de uma revisão de literatura.

2 SALMONELLA

2.1 ETIOLOGIA

A Salmonelose é causada por bactérias do gênero *Salmonella*, trata-se de bacilos, *Gram* negativos, não esporulados, que podem ser móveis com flagelos ou imóveis. Este gênero é pertencente à família *Enterobacteriaceae*, podendo ser patogênico para o homem e animais. O principal reservatório é o trato gastrointestinal (TGI) do homem e animais, entre a última categoria destaque para as aves. É uma bactéria transmitida principalmente por consumo de produtos de origem avícola contaminados (RINCÓN *et al.*, 2011). Um dos mecanismos que facilitam a adesão deste microrganismo à superfícies, formando biofilmes são as fimbrias (GIBSON *et al.*, 2007). A formação de biofilmes é facilitada quando as superfícies são ásperas e entram em contato com secreções e efluentes animais, especialmente proteína e gordura (BOLDER, 2007). Além disso, é amplamente difundida na natureza e pode ser encontrada em todos os elos da produção de aves (BARATTO *et al.*, 2012).

Esta bactéria está caracterizada em um gênero de duas espécies: *Salmonella enterica*, com 2.610 sorovares, e *Salmonella bongori*, com 23 sorovares. A espécie *enterica* é subdividida em seis subespécies sendo elas: *enterica*, *salamar*, *arizonae*, *diarizonae*, *hutnae* e *indica*. Destas a espécie Entérica, subespécie Entérica é a de maior importância e contempla os sorovares de *Salmonella Gallinarum* (biovars *Gallinarum* e *Pullorum*) e ainda *Enteritidis* e *Typhimurium*. Essa bactéria em aves pode causar três enfermidades, a pulorose causada pela *Salmonella Pullorum*, o tifo aviário causado pela *Salmonella Gallinarum* que são sorovares que ao serem consumidos não afetam a saúde humana. A outra enfermidade é o paratifo aviário que tem como agente causador qualquer outro agente que não foi citado anteriormente, mas pode ser destacado a *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium*, neste caso ao ser consumido um alimento contaminado os humanos podem adoecer (BRASIL, 2011).

Para a cadeia da carne este microrganismo possui extrema relevância pela significativa distribuição mundial em lotes de frango e suas implicações na saúde pública, além das perdas de mercados. Os prejuízos econômicos vão além, causando a queda na produção de ovos e perda de peso devido à baixa conversão alimentar. Por todos esses fatores

a Salmonelose é a doença bacteriana de maior impacto mundial na avicultura (CARDOSO; TESSARI, 2013).

2.2 RELEVÂNCIA EM CASOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (DTA)

Sabe-se que existem aproximadamente 250 tipos de doenças alimentares, que podem ser causadas por agentes químicos, físicos ou biológicos como por microrganismos patogênicos como a *Salmonella*, acarretando problemas de saúde e perdas econômicas. Estas síndromes de doenças transmitidas por alimentos contaminados por microrganismos podem ser denominadas como Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), Doenças Veiculadas por Alimentos ou ainda como Toxinfecções (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Os principais sinais de uma DTA são anorexia, náuseas, vômito e/ ou diarreia, acompanhados ou não de febre e em alguns casos associado a manifestações extraintestinais. Considerando o impacto negativo no contexto social e econômico devido a perdas nos ramos da indústria, comércio e turismo a ocorrência de DTA é um problema grave em saúde pública (MELO *et al.*, 2018).

De acordo com a World Health Organization (WHO) mesmo sendo um problema de extrema relevância, nem sempre a ocorrência é notificada. O número de mortes por ano devido a DTA em todo o mundo é de 420 mil pessoas e a estimativa é que 600 milhões de pessoas sejam afetadas anualmente. Destes, 10% ficam doentes por consumirem alimentos infectados por microrganismos, toxinas ou produtos químicos (WHO, 2015).

Segundo Oliveira *et al.* (2012), entre os principais agentes envolvidos em DTA em diferentes países destaca-se a *Salmonella* spp., *S. aureus*, *B. cereus* e *E. coli*. como os mais frequentes. Dentre os principais alimentos mais envolvidos em surtos foram os ovos e produtos que os utilizem como base, água, doces e sobremesas, leite e derivados, carnes de aves, suínos e bovinos *in natura*, cereais, hortaliças e pescados (BRASIL, 2016).

Portanto os alimentos podem sofrer contaminações nas diferentes etapas de elaboração, levando ao desenvolvimento de um quadro de toxinfecção. Grande parte dos alimentos como os produtos cárneos contém nutrientes, umidade e acidez que tornam viável o crescimento de distintos microrganismos, essas contaminações podem afetar milhões de pessoas anualmente em todo o mundo (FLORES; MELO, 2015).

O primeiro surto de Salmonelose descrito ocorreu em 1888 na Alemanha, porém a alta incidência de casos foi notada a partir da década de 70 na Europa e Estados Unidos (SHINOHARA, 2008). No ano de 2013 nos Estados Unidos foi relatado um surto por consumo de carne de frango contaminado com *Salmonella* Heidelberg com aproximadamente 278 pessoas afetadas (USDA, 2013). Já no Brasil entre os anos de 2000 a 2013 as regiões Sul e Sudeste foram as que mais registraram surtos de DTA, sendo a *Salmonella* o principal microrganismo envolvido (SVS, 2013). Os sorotipos mais comuns envolvidos em casos de Salmonelose são as espécies *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* (SILVA *et al.*, 2010).

A partir de 2004 os surtos de DTA relacionados ao gênero *Salmonella* diminuíram, mas permanece sendo o principal agente envolvido. Em 2001 e 2002 foi o microrganismo mais isolado em surtos confirmados. Em humanos a Salmonelose leva a quadros de gastroenterite ou enterocolite aguda de início súbito, cujos sintomas surgem de 6 a 48 horas após a ingestão de alimentos ou água contaminados (RINCÓN *et al.*, 2011). Nos últimos 17 anos os três principais agentes envolvidos em DTA foram *E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp (BRASIL, 2018).

Em uma pesquisa realizada por Carvalho e Cortez (2005) 13,3% das amostras avaliadas não atenderam o padrão de ausência de Salmonela, ou seja, estes produtos estavam impróprios para o consumo. A mesma avaliação realizada com amostras de CMS constatou que 25% das amostras estavam impróprias devido à contaminação por Salmonela. Considerando que a CMS é matéria prima para o desenvolvimento de outros produtos cárneos é de grande importância efetuar uma redução nesta carga microbiológica. Este microrganismo também esteve presente em 30% das amostras de cortes e 13,3% de coxas e sobrecoxas.

Já em estudo de Marchi (2011) sobre a ocorrência de surtos de DTA no município de Chapecó, no período de 1995 a 2007 a *Salmonella* spp. esteve presente em 54% dos surtos. A *Salmonella* é conhecida mundialmente como o agente causador de toxinfecções alimentares em seres humanos, ou seja, é imprescindível que sejam implementadas medidas para sua erradicação e controle (LAN *et al.*, 2009). Na última década houve mais infecções confirmadas em laboratório causadas por *Salmonella* do que qualquer outra bactéria ou parasita e, a incidência de casos em 16 anos não diminuiu. Evidencia-se a necessidade extrema de prevenção e controle (CDC, 2013).

3 PROGRAMAS DE PREVENÇÃO

Para Von Ruckert (2006) não é uma surpresa que a carne de frango seja frequentemente contaminada, devido as grandes quantidades, estreita proximidade das aves em produções intensivas e a contaminações cruzadas por equipamentos, utensílios e manipuladores. Como medida recomenda-se a adoção de ferramentas de controle de riscos potencias de contaminação (ZONDONADI, 2007). A prevenção é a melhor ferramenta para assegurar um produto final de qualidade (CARDOSO; TESSARI, 2013).

Descrita como uma das principais doenças de aves comerciais a *Salmonella* spp. tem uma epidemiologia e controle extremamente complexos, que depende de diferentes variáveis como o sorovar, hospedeiro, ambiente e características geográficas (CARDOSO; TESSARI, 2013). Devido a sua importância o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) determina que algumas medidas de biosseguridade sejam adotadas por abatedouros com o propósito de reduzir a prevalência desse agente e assim aumentando a segurança do consumidor. Todos os lotes de frangos abatidos devem ser submetidos a coletas de amostras para testes laboratoriais para detecção de *Salmonella* antes do seu envio ao abate (BRASIL, 2016).

Como essa bactéria é encontrada principalmente em penas e pele, a presença de *Salmonella* em amostras de produtos cárneos é um indicio de falta de Boas Práticas de Fabricação (BPF), ou seja, falta de cuidados higiênicos no processo (BERGAMO *et al.*, 2015). Recomenda-se o uso de ferramentas de qualidade, como BPF, APCC, Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), avaliação de riscos e gerenciamento de qualidade sejam integradas no processamento da carne (BARROS, 2007). Esses sistemas são exigidos por órgãos internacionais para a exportação de produtos de origem animal (DIANI, 2016).

Existem três linhas de defesa para o combate a *Salmonella*, a primeira concentra-se em controlar e impedir a sua transmissão em lotes de aves. Para isso algumas medidas são adotadas como: biosseguridade, implementação de rotinas de higiene e gerenciamento, identificação e isolamento de animais infectados, vacinação e exclusão competitiva. A segunda linha tem como objetivo prevenir e/ou reduzir a contaminação de carcaças, com o auxílio de medidas de controle durante o transporte e descarregamento das aves, procedimentos de limpeza e desinfecção de máquinas e equipamentos, nesta linha sugere-se a

adoção de BPF e dos princípios de APPCC. A última linha consiste em evitar a contaminação durante a preparação final do alimento (OMS, 1980).

A influência da *Salmonella* na saúde pública está diretamente associada à qualidade microbiológica da carne. Em todas as etapas do processo produtivo esta qualidade pode ser afetada. Ferramentas como o BPF e APPCC são fundamentais no beneficiamento de alimentos, permitindo prever falhas e partir disso, aderir medidas de resolução das não conformidades apresentadas (COSTA, 2012).

3.1 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC)

A *Salmonella* spp. é considerada um importante item de monitoramento de Ponto Crítico de Controle (PCC) no abate de frango, já que pode ser encontrada em diferentes fases do abate (VON RUCKERT *et al.*, 2009). Para o controle de infecções por *Salmonella* spp. uma ferramenta que merece destaque é o sistema de APPCC, que tem como objetivo implementar ações para controle, redução e eliminação do perigo. O mesmo deve ser definido considerando as características individuais de cada indústria (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O CÓDEX Alimentarius (órgão responsável pela normatização de alimentos) considera o sistema APPCC a melhor ferramenta de gestão e segurança alimentar, sendo um requisito de acordo de mercados. Alguns países como Canadá, Estados Unidos e a Comunidade Europeia, maiores importadores do mundo, exigem que o APPCC seja implantado nos estabelecimentos (FORTES, 2002). O sistema APPCC tem como um dos objetivos reduzir a contaminação do ambiente por microrganismos patogênicos que possam levar à perda produtiva na cadeia avícola ou causar problemas à saúde pública (TEIXEIRA; LIMA, 2008). Um pré-requisito para a implementação do sistema APPCC são os programas de BPF e PPHO, os quais devem ter padrões aceitáveis antes do sistema ser executado (SILVA, 2004).

Segundo Silva (2018) o APPCC é um programa completo que considera todas as etapas produtivas, analisando a existência de riscos à saúde pública, contendo ações que impeçam e eliminem esses fatores prejudiciais, sendo a contaminação de carcaças por *Salmonella* apontada como um risco à saúde humana. Como a *Salmonella* é um dos principais agentes causadores de infecções alimentares, considerando que o APPCC é um método desenvolvido para garantir a segurança alimentar, o mesmo torna-se essencial para o

controle da Salmonelose. No entanto, o APPCC não é a solução de todos os problemas, as informações coletadas precisam ser utilizadas, caso contrário o esforço não terá resultados (MENDES *et al.*, 2001).

Uma vantagem do sistema APPCC é que ele não depende de resultados de análises microbiológicas, porque ele se direciona diretamente aos fatores que afetam a segurança e qualidade microbiológica do alimento, quando um alimento é produzido de acordo com o sistema APPCC pode-se concluir que o mesmo possui um alto grau de segurança. O sistema APPCC possui sete princípios básicos, onde o primeiro passo é a identificação de perigos e determinação dos seus riscos, sendo o perigo uma contaminação inaceitável e o risco é a chance deste perigo ocorrer. Após, determina-se o PCC (segundo princípio), ou seja, onde este perigo pode ser controlado. Também determina-se os limites críticos relacionados aos perigos (terceiro princípio). Em seguida o PCC é monitorado (quarto princípio, garantindo-se que o risco está sendo controlado. Quando necessário, através das ações de monitoramento, pode-se identificar irregularidades, sendo determinadas medidas corretivas (quinto princípio). Deve-se estabelecer ainda os procedimentos de verificação (sexto princípio) e por fim, documentação e registros apropriados (sétimo princípio) (VON RUCKERT, 2006).

Existe variabilidade para definição dos PCC devido às particularidades de higiene dos diferentes abatedouros, que precisam ser consideradas para a implementação do sistema APPCC (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Os PCC definidos devem ser validados frequentemente, assim será possível determinar se as medidas estão sendo eficientes em reduzir, controlar ou eliminar os riscos. Sendo possível alterar ou remover algumas intervenções do programa de APPCC, quando estas não forem eficazes em reduzir, controlar ou eliminar riscos de contaminação (STOPFORTH *et al.*, 2007). As estratégias de controle para *Salmonella* em abatedouros baseiam-se nos seguintes critérios: a contaminação geral deve ser evitada ou minimizada, caso aconteça, a mesma deve ser reduzida ou eliminada por processos de descontaminação e o crescimento do agente patogênico inibido por refrigeração (SOFOS; GEORNARAS, 2010).

3.2 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF)

Antes da implementação do sistema de APPCC, alguns programas são considerados como pré-requisitos, como o de Boas Práticas de Fabricação (BPF), que considera os

princípios de higiene essenciais para manutenção da segurança alimentar (ISO 22000, 2006). Existem diversas maneiras que podem levar a contaminação de um alimento e os manipuladores podem ser uma das principais fontes, ou seja, deve-se ter atenção quanto à higiene e comportamento dos mesmos. A adoção de Boas Práticas de Fabricação é essencial para a prevenção. O programa de qualidade de BPF analisa os procedimentos de higiene do processo produtivo, cuidados sanitários associados à avaliação da estrutura física do local (SANTOS, 2014).

Para um melhor entendimento, BPF é definido como as condições e procedimentos higiênico-sanitários e operacionais sistematizados, aplicados em todo o fluxo de produção, com o objetivo de garantir a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos produtos de origem animal (BRASIL, 2017). A implantação das BPF é a base para obtenção de um alimento inócuo e sem risco à saúde e integridade física do consumidor (GONZAGA, 2003).

O sistema de BPF abrange o controle higiênico sanitário das instalações e equipamentos, procedimentos de higiene e desinfecção, controle integrado de pragas, qualidade microbiológica da matéria prima, higiene pessoal e treinamento dos manipuladores em higiene e segurança dos alimentos, cuja eficácia e efetividade devem ser avaliadas por meio de investigações (FORSYTHE, 2013). A fim de reduzir a probabilidade de contaminação cruzada entre lotes, levando a perdas no produto final (DIANIN, 2016).

É primordial em uma indústria de alimentos que a prevenção as DTA seja efetuada e para isso é necessário capacitar os funcionários a respeito das BPF, o pessoal envolvido na produção deve entender a importância dos hábitos de higiene durante a manipulação para evitar a ocorrência de contaminação. Para isso, é fundamental a mudança de hábitos de todos os envolvidos no processo (MIRANDA, 2017).

Em estudo de Costa (2012), as falhas no programa de BPF interferiram diretamente na qualidade microbiológica do produto. Sendo assim, as operações do abate são consideradas pontos de controle que devem ser analisados para diminuição dos riscos, através de BPF desde a produção até à conservação do produto final. Consequentemente estas medidas devem ser adotadas em todos os níveis da cadeia envolvendo tanto a indústria como a agropecuária (MUNIZ, 2012).

Um exemplo citado por Zondanadi (2007) é o ato de trabalhadores lavarem as mãos e a secarem nas próprias roupas, isto possibilita uma contaminação cruzada por meio de

vestuário. Portanto cuidados higiênicos nas diferentes fases do abate e na manipulação de carcaças pode influenciar na contaminação por *Salmonella*. Este microrganismo está localizado no TGI e, caso as BPF não sejam respeitadas, pode vir a infectar a carcaça (CARVALHO; CORTEZ, 2005).

Segundo de HUE *et al.*(2011), o número de pessoas presentes durante o processo de evisceração pode representar um risco de contaminação de carcaças por *Salmonella*. Quando menos de duas pessoas estavam presentes durante a evisceração, a chance de contaminação aumentou, associado ao comportamento dos operadores. O trabalho repetitivo pode levar a falta de atenção dos operadores, conseqüentemente à contaminação de vísceras. Já a presença de mais de uma pessoa reduz as chances de contaminação relacionado a um maior controle do processo, tendo em vista o papel de todos os envolvidos e a diminuição do esforço repetitivo.

A renovação da água do tanque de escaldagem deve sempre ser monitorada, do contrário o aumento de matéria orgânica presente servirá como termoprotetor para *Salmonella*. A temperatura do tanque de escaldagem é outro item de monitoria, temperaturas acima de 60°C reduzem a contaminação por *Salmonella*. Neste estudo, a carga microbiana das carcaças diminuiu após escalda, no entanto após a depenagem observou-se um aumento desses microrganismos, o que é atribuído a grande variação de temperatura da depenadeira entre 13°C e 52°C. No setor de evisceração uma carcaça que poderia estar contaminada foi transportada de uma linhas para a outra, para observação pelo médico veterinário, ou seja, podendo vir a ocasionar uma contaminação cruzada entre as distintas linhas. A temperatura do esterilizador de facas deve ser verificada constantemente, durante as análises constatou-se a utilização de esterilizadores a 52°C, extremamente abaixo dos 85°C exigidos na legislação. As etapas do abate são operações que exigem certa experiência e conhecimento dos colaboradores envolvidos, acarretando diferenças na contaminação por *Salmonella* (DELHALLE *et al.*, 2008).

Em relação à limpeza e desinfecção, é importante assegurar que os PPHO estejam sendo cumpridos entre os turnos e até mesmo entre lotes, considerando ainda a localização dos equipamentos que podem dificultar o acesso para higienização, levando ao acúmulo de matéria orgânica e formação de biofilmes por *Salmonella*. Quanto ao controle de pragas e vetores é importante avaliar as falhas presentes que possam vir a facilitar o acesso de aves, insetos e roedores às instalações e, possivelmente, ao produto (LEIVA *et al.*, 2018)

3.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)

A contaminação da carne de frango por *Salmonella* spp. se inicia ainda a campo durante a fase de criação e se estende às etapas de transporte, recepção, pendura, escaldagem, depenagem, resfriamento e armazenamento. Todas as operações podem resultar em contaminação cruzada, sendo a contaminação intestinal uma fonte mais comum do que a cutânea. Durante estas fases é importante ressaltar que o produto sofre ação de diferentes manipuladores, equipamentos, utensílios e todas estas ações podem levar à contaminação (VON RUCKERT, 2006).

As condições de higiene durante a produção e manipulação da carne podem representar um ponto importante de contaminação. Em estudo de Barros (2007) os principais PCC no abatedouro foram em embutideiras, superfícies de plataforma de abate, pisos e ralo. O maior nível de contaminação foi em caixas plásticas, misturadores e trituradores, locais de difícil limpeza e que podem ter acúmulo de resíduos, favorecendo a proliferação de microrganismos e diminuindo a eficácia da higienização.

Segundo Barros (2007) podem ocorrer falhas nos procedimentos de higiene de utensílios, considerando que alguns locais não realizam a limpeza diária ou possuem a prática de imergir facas em água quente. A positividade pode ser devido à deficiência de instalações e precárias condições de higiene do abatedouro, tendo como reflexo final a contaminação (CARVALHO; CORTEZ, 2005). Em estudo Von Ruckert *et al* (2009) descreve que existem diferentes resultados quanto ao perfil de contaminação por *Salmonella* spp. devido aos distintos padrões de higiene em cada estabelecimento de abate de frangos.

Grande parcela dos abatedouros possui deficiências em relação às práticas higiênic-sanitárias, podendo resultar em contaminação microbiológica ao longo da linha de abate (SILVA, 2019). Os procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados, monitorados e verificados pelo estabelecimento, com vistas a estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento evita a contaminação direta ou cruzada do produto e preserva sua qualidade e integridade, por meio da higiene, antes, durante e depois das operações é definido como Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) (BRASIL, 2017).

O PPHO descreve todos os procedimentos de limpeza e sanitização executados pelo estabelecimento. Podendo ser dividido em pré-operacional, ou seja, os procedimentos executados antes do início das atividades, operacional; que inclui a limpeza e sanitização de

máquinas, equipamentos e utensílios usados durante a produção e intervalos e, pós-operacional; que está relacionado às atividades realizadas ao fim do expediente (FREITAS, 2011).

A carne fresca é um ótimo substrato para a multiplicação de microrganismos, por isso as normas higiênicas são extremamente importantes (VENTURINI *et al.*, 2007). Os PPHO devem ser verificados constantemente para assegurar a obtenção de alimentos seguros e livre de contaminantes. Para isso, existem métodos para fazer a avaliação da superfície limpa, sobre os aspectos esperados e considerados seguros à saúde do consumidor (ANDRADE, 2008).

Em abatedouros o procedimento de higiene consiste basicamente em uso de água quente, detergentes e sanitizantes (COLLA *et al.*, 2012). Durante o procedimento de higiene os resíduos sólidos são removidos por água inicialmente, seguido da aplicação do detergente, enxágue, aplicação do sanitizante e enxague com água novamente (CASTILLO CONTRERAS *et al.*, 2002). Deste modo, um programa adequado de higienização é dividido em duas etapas, a limpeza que tem como finalidade a remoção de sujidades, matéria orgânica e inorgânica. A segunda etapa é focada em desinfecção, com o objetivo de reduzir a carga microbológica, já que mesmo após a limpeza alguns microrganismos permanecem viáveis (ANDRADE, PINTO, ROSADO, 2008).

Para enxágue recomenda-se a utilização de água a 45°C, com cuidado considerando que temperaturas muito elevadas causam coagulação de proteínas, propiciando maior aderência da *Salmonella* às superfícies e conseqüentemente a formação de biofilmes. Porém para a higienização de utensílios como facas de corte recomenda-se água a 85°C (OLIVEIRA, 2016).

Embora os detergentes diminuam a carga bacteriana das superfícies, o objetivo principal do seu uso é a remoção de resíduos orgânicos e minerais (COLLA *et al.*, 2012). Detergentes são produtos destinados para limpeza e portanto, a maioria não possui ação de desinfecção. Podem ser detergentes ácidos, detergentes alcalinos, detergentes neutros, detergentes com solventes, detergente alcalino solvente, detergente desincrustante alcalino, detergente desincrustante ácido, detergente desinfectante, entre outros (SILVA *et al.*; 2010). Deve-se sempre utilizar a dose recomendada pelo fabricante (KICH, 2003).

A ineficácia dos procedimentos de limpeza e desinfecção está relacionada a formação de biofilmes, sendo um desafio constante da indústria (Viana, 2006). O biofilme

pode ser viável por longos períodos devido à dificuldade de remoção e resistência (VESTBY *et al.*, 2009). Um dos fatores que pode contribuir para a formação dessas estruturas bacterianas é a natureza da superfície em que vão se aderir, tempo de contato, período entre higienização e produtos químicos (ZIECH *et al.*, 2015). De acordo com Moraes *et al.* (1997), a sanitização tem o objetivo de eliminar ou reduzir microrganismos patogênicos até níveis seguros, por fim obtendo-se um produto de boa qualidade higiênico-sanitária. Existem diversos químicos utilizados para higienização, os mais comuns são o hipoclorito de sódio e o ácido peracético (ESTRELA *et al.*, 2002).

Em estudo de Colla *et al.* (2012), comparando a eficácia de sanitizantes frente a *Salmonella*, o ácido peracético teve ação sobre as amostras isoladas nos anos de 2005 e 2009, entretanto, a clorexidina e a amônia quartenária tiveram sua ação reduzida frente as amostras de 2009. Os resultados são evidências da resistência bacteriana a estes sanitizantes e a necessidade de testes periódicos e alternância entre os princípios ativos utilizados em procedimentos de higienização de frigoríficos. As diluições dos sanitizantes também merecem atenção, devendo atender as especificações dos fabricantes e legislação, haja vista que as subdoses contribuem para resistência da *Salmonella* e o excesso de produto pode trazer problemas sanitários.

Diferente do descrito por Carvalho (2018), no qual o tratamento com hipoclorito de sódio foi capaz de eliminar *Salmonella* em distintos tratamentos, já o ácido peracético não foi eficaz em reduzir *Salmonella* em nenhum dos tratamentos, embora os resultados variassem de acordo com o tipo de material (aço inoxidável, poliuretano e polipropileno), cepas envolvidas e classificação do biofilme. Tratamento de biofilmes com químicos com permanência de células viáveis não são recomendados, considerando que as células viáveis permanecem no ambiente como uma possível fonte de contaminação.

Já Vivian (2014), demonstrou que o ácido peracético só se mostrou eficaz quando a concentração utilizada foi maior que aquela recomendada pelos seus fabricantes, expondo o desenvolvimento de resistência de *Salmonella* contra o sanitizante. Assim como no trabalho realizado por Carvalho (2018), a *Salmonella* foi isolada em diferentes tipos de materiais, no aço inoxidável que compõe quase todas as superfícies da planta frigorífica, no poliestireno que é utilizado para tubulações e, em lona que é o material utilizado na confecção de esteiras. No entanto Oliveira (2016), concluiu que o ácido peracético foi o melhor químico utilizado

para remoção de *Salmonella* em três distintas superfícies, aço inoxidável, polietileno e poliuretano, sendo o polietileno a superfície com maior propensão a formação de biofilme.

Considerando que o tipo de superfície influencia na produção da matriz extracelular e não no número de microrganismos, recomenda-se que os procedimentos de limpeza priorizem o uso de químicos que possuam ação também na matriz extracelular e não apenas na redução ou eliminação do agente. A maior eficiência do hipoclorito é associada a sua atuação na matriz extracelular (CARVALHO, 2018). Segundo Gilbert *et al.*(2002), a matriz extracelular pode reduzir fisicamente a penetração do sanitizante, agindo como um adsorvente, ou seja, reduzindo a quantidade de antimicrobiano disponível para interagir com as células do biofilme. Além disso, alguns sanitizantes podem ser inativados ou ter sua ação reduzida na presença de matéria orgânica, proteínas, polissacarídeos e lipídeos. No estudo de Vivian (2014), todos os sanitizantes testados tiveram ação na matriz, sendo eles o glutaraldeído, formaldeído e o peróxido de hidrogênio.

3.3.1 Lavagem de gaiolas

A lavagem de gaiolas de transporte é apontada por Hermann (2012) como outro ponto importante de contaminação, as gaiolas devem ser lavadas com desinfetante com boa ação sobre a matéria orgânica e poder residual. Quando as gaiolas permanecem sujas após a lavagem, a contaminação pode ser levada de uma granja a outra. As gaiolas durante o carregamento das aves ficam contaminadas por fezes, sujidades, ingesta e penas, fontes que são carregadas para dentro do abatedouro. Essas fontes contaminantes devem ser removidas através da lavagem, seguido da aplicação de desinfetante. Contudo esta etapa de higiene operacional não elimina toda a carga microbiana presente (NORTHCUTT; BERRANG, 2006).

Outros fatores determinantes para a presença de *Salmonella* em gaiolas após a limpeza são o erro operacional, aplicação incorreta de produtos químicos e contaminação cruzada. Para melhorias no procedimento, recomenda-se a adoção de designs de gaiolas que facilitem a limpeza, com material não corrosivo, que o procedimento de limpeza ocorra em local separado das instalações de processamento de aves, melhoria dos sistemas de lavagem de gaiolas, por exemplo, com a utilização de tanque de imersão com escovas, renovação de água contínua e aplicação de tratamentos ultrassônicos durante a lavagem (Allen *et al.*, 2008).

Segundo Northcutt e Berrang (2006), a limpeza ineficaz de gaiolas pode levar a inserção de microrganismos nas etapas de abate subsequentes, com perdas na qualidade microbiológica do produto final. A presença de fezes em gaiolas de transporte é um dos fatores que determinam a qualidade de carcaças. Uma recomendação é que seja priorizada, implantada e gerenciada uma higiene efetiva, podendo reduzir significativamente o risco de contaminação por *Salmonella* (Heyndrickx *et al.*, 2002).

Pesquisa realizada por Northcutt e Jones (2004) demonstrou que somente 28,4% dos entrevistados tinham como prática a lavagem de gaiolas. Destes alguns realizavam o procedimento de higiene manualmente, e outros com sistema automatizado. As gaiolas não lavadas ou com lavagem não efetiva eram fontes de contaminantes, podendo ainda transmitir agentes patogênicos para lotes distintos. Os dados coletados corroboram com estudo de Rasschaert, Houf e Zutter (2006), onde 11% das gaiolas de transporte estavam contaminadas por *Salmonella*, apesar das aves pertencerem a lotes com *status* negativo. Os resultados para avaliação de gaiolas positivas também foi similar, indicando que a limpeza e desinfecção não é capaz de eliminar a *Salmonella* das gaiolas. Assim, a limpeza e desinfecção de gaiolas são PCC para redução de contaminação (DIANIN, 2016).

4 PONTOS DE CONTAMINAÇÃO EM ABATEDOUROS

4.1 PRÉ-ABATE

4.1.1 Jejum pré-abate

Em estudo realizado por Moraes *et al.* (2014), em amostras de inglúvio e ceco coletadas em pintos de um dia e durante o abate, tiveram os mesmos sorovares tipificados, indicando que as bactérias permaneceram no TGI durante toda a vida, sem manifestações clínicas. As aves assintomáticas são um dos componentes mais preocupantes da cadeia epidemiológica da *Salmonella* (ANDRADE *et al.*, (2008). A presença desse microrganismo nos aviários e abatedouro destaca a necessidade de programas de melhoria e de biossegurança (BONI *et al.*,2011). Aves portadoras podem carrear a *Salmonella* para dentro do frigorífico, podendo introduzir o agente em todas as etapas do abate (CARVALHO; CORTEZ, 2005).

Uma prática adotada pelos abatedouros é o jejum pré-abate, o qual não deve ser maior que dez horas, incluindo o transporte e tempo de espera. Períodos maiores desencadeiam o estresse, o que contribui para que a ave elimine uma quantidade maior de *Salmonella*. Ainda no aviário, aves a procura de comida tendem a se alimentar da cama, aumentando a carga microbiana. O jejum prolongado torna a parede intestinal mais frágil, contribuindo para um maior rompimento intestinal durante o abate (HERMANN, 2012). O período total de retirada da ração e água recomendado para aves é de 8 a 12 horas antes do início do abate, o objetivo é esvaziar o sistema digestivo e minimizar a contaminação fecal. Jejum superior a 12 horas aumenta a contaminação biliar. Por isso, devem ser adotados cronogramas para retirada da ração, considerando a integridade intestinal e biliar, BEA e efeitos da contaminação na qualidade da carne (MENDES *et al.*, 2001).

Outra consequência dessa prática é o aumento de *Salmonella* no papo de aves contaminadas, já que o estresse propicia a proliferação, alguns estudos indicam que mesmo antes do jejum o papo é um órgão com uma microbiota significativa para *Salmonella* (CARDOSO e TESSARI, 2008). Além disso, o jejum prolongado afeta o pH intestinal, levando a proliferação de microrganismo como a *Salmonella* e com isso amplia os riscos de contaminação em casos de rompimento intestinal (SOARES, 2015). Lembrando que o

desrespeito ao tempo de restrição alimentar é uma não conformidade de atendimento ao BEA, aumentando os riscos de contaminação cruzada no abate. Recomenda-se realizar monitoramento sanitário dos *plantéis*, associado à programas de biossegurança, sendo indispensáveis para o controle de *Salmonella* (BONI *et al.*, 2011).

4.1.2 Transporte

O transporte é outro fator estressante que pode contribuir para o aumento da carga microbiana das aves pelo estresse desencadeado. O estresse aumenta a transmissão, colonização e propagação de patógenos. Outro ponto a ser considerado é que quanto mais agitadas as aves estão, maior o contato entre as aves da mesma gaiola, disseminando desta forma os microrganismos (COSTA, 2012). Segundo Heydrickx *et al.*(2002), o estresse decorrente da alta taxa de lotação de gaiolas de transporte é uma importante fonte de contaminação.

Além disso, o ato de molhar as aves após o carregamento é outra fonte de contaminação, durante este procedimento as fezes acumuladas nas gaiolas de transporte são espalhadas por todas as aves da carga (HERMANN, 2012). Portanto, recomendam-se programas de limpeza e desinfecção para gaiolas e caminhões, com o objetivo de reduzir a contaminação e disseminação de patógenos (NORTHCUTT e BERRANG, 2006). Os caminhões são frequentemente apontados como importantes fontes de contaminação de lotes de frangos, destacando a importância dos PPHO (HEYNDRIKX *et al.*, 2002).

4.1.3 Abate Logístico

O abate logístico é uma medida com o objetivo de reduzir a contaminação cruzada entre lotes, na qual os lotes negativos para *Salmonella* são os primeiros a serem abatidos, remanejando os lotes positivos para *Salmonella* para que sejam os últimos a serem abatidos no dia. Deve-se considerar que lotes livres de *Salmonella* podem ser contaminados por contaminação cruzada por máquinas, equipamentos, utensílios, luvas e manipuladores. O *status* inadequado do rebanho pode prejudicar todos os benefícios do abate logístico, já que espera-se evitar essa propagação pela linha de abate (RASSCHAERT *et al.*, 2008).

Após o abate de lotes positivos se recomenda a realização dos PPHO estabelecidos pela indústria. Presume-se que a limpeza e desinfecção após o abate de lotes positivos remova a *Salmonella* do ambiente. No entanto, em duas plantas de abate avaliadas mesmo após os PPHO os equipamentos ainda estavam contaminados durante o início das atividades no dia posterior ao abate de positivos (RASSCHAERT; HOUF; ZUTTER, 2006). Portanto, para que o abate logístico seja eficaz a determinação do *status* dos lotes deve estar correta, um entrave deste fator é o período entre a avaliação do *status* e o abate, no qual algumas aves podem tornar-se portadoras assintomáticas ou o lote neste período pode adquirir uma nova infecção. Também é essencial que no início do dia o ambiente de abate esteja livre de *Salmonella*, ou seja, somente a limpeza e desinfecção efetivas são capazes de garantir os resultados do abate logístico (HEYNDRICKX *et al.*, 2002).

4.2 ETAPAS DO ABATE

4.2.1 Escalda

A etapa de escaldagem tem como objetivo realizar o afrouxamento das penas para facilitar a depenagem. No entanto, a contaminação do TGI pode ser liberada dentro da água do tanque de escalda, uma forma de controlar a multiplicação da *Salmonella* é trabalhar com temperatura acima de 60°C. Em alguns casos temperaturas baixas são priorizadas por não prejudicarem a pele, melhorando a aparência e conservação do produto final. Outro ponto é que a água deve ser substituída com frequência, por isso é considerado um item de monitoramento (VON RUCKERT, 2006).

O processo de escaldagem remove as bactérias da pele e das penas, desde que o número de bactérias que entram no tanque seja igual ao número de bactérias que são eliminadas, tendo um equilíbrio (CASON *et al.*, 2000). Além disso, a eficácia da operação é variável devido ao material fecal presente nas penas, uma proposta é efetuar uma escovação das carcaças antes da escaldagem (SÁNCHEZ-PLATA, 2007).

Em estudo realizado por Muniz (2012), detectou-se a presença de *Salmonella* em amostras de fezes, penas, vísceras e água do tanque de escalda, tendo como sorovares mais comuns Enteritidis e Typhimurium. O que corrobora com os resultados obtidos por Rodrigues (2013), no qual se verificou a presença de *Salmonella* na água de escaldagem em

16,7% das amostras, permitindo concluir que o tanque de escalda é o PCC de contaminação cruzada no frigorífico.

4.2.2 Depenagem

As aves podem introduzir a *Salmonella* dentro da indústria através das penas (SCOTT *et al*, 2012). Além disso, a pele e o TGI são as porções mais contaminadas e podem disseminar esse microrganismo por todo o frigorífico, disseminando por equipamentos, manipuladores, luvas, ar e utensílios, devido a isso a depenagem vem sendo apontada como um PCC para contaminação cruzada (DICKEL *et al.*, 2005). A contaminação afeta primeiramente a superfície externa da carcaça e estende-se da superfície para o interior das massas musculares (TOZZO, 2016).

Sabe-se que a carne de frango intacta possui pouca resistência a penetração bacteriana, diferente da pele. A pele contém uma cobertura de células epidérmicas em diferentes estados de esfoliação formando uma estrutura complexa que tem o papel de reter partículas. No entanto, a superfície da carne é formada por colágeno e fibras reticulares, sendo as fibras recobertas por tecido conjuntivo, devido a sua composição o crescimento bacteriano é maior na carne do que na pele (NORIEGA *et al*, 2010).

Durante o processo de depenagem o excesso de pressão dos dedos mecânicos do equipamento podem provocar rupturas de pele (SOARES *et al.*, 2002). Permitindo a entrada e alojamento de microrganismos no tecido subcutâneo e folículos de penas, que penetram profundamente, de modo que as lavagens subsequentes dificilmente conseguem realizar a remoção (ARNOLD, 2007). Por isso deve-se evitar o rompimento da pele e assim reduzindo à susceptibilidade da carcaça a contaminação (NORIEGA *et al*, 2010).

Em estudo de Costa (2012), a contaminação por *Salmonella* foi maior na etapa de depenagem devido à ausência de limpeza dos equipamentos entre os turnos de trabalho. A depenagem é efetuada de forma mecânica com um equipamento que contém uma série de discos providos de dedos depenadores, os dedos podem ser de plástico flexível ou de borracha com estrias transversais. O processo de higiene acaba sendo dificultado devido à porosidade do material e seu desgaste. Portanto, podendo ocorrer adesão de microrganismos as superfícies da depenadeira, ressaltasse que a limpeza eficaz das máquinas de depenagem, sobretudo dos dedos evita a difusão de microrganismos entre lotes (VON RUCKERT, 2006).

Após a depenagem as carcaças passam por uma cabine de lavagem, que deve remover as sujidades e contaminantes aderidos às carcaças. Recomenda-se a avaliação de presença de sujidades, penas ou contaminação fecal após a lavagem como forma de monitoramento (VON RUCKERT, 2006). A eficiência da lavagem é extremamente importante para a descontaminação de carcaças, por este ser o local que marca o fim da área suja e início da área limpa (GONZALEZ-MIRET *et al.*, 2006). Para uma lavagem eficiente os jatos de água devem ter pressão e direcionamento adequados, sendo fatores determinantes para a descontaminação de carcaças (VON RUCKERT *et al.*, 2009).

4.2.3 Evisceração

Cada equipamento que entra em contato com as carcaças pode ser uma fonte de contaminação, caso apenas uma ave infectada por *Salmonella* sp. entre em contato com o mesmo, levando a sua disseminação pela linha de abate, basta apenas uma células para a disseminação bacteriana por todo o ambiente de abate (VON RUCKERT, 2006). Portanto, pode ocorrer contaminação cruzada entre uma carcaça e outra, assim como entre superfícies e manipuladores (GONZALEZ-MIRET *et al.*, 2006). As aves podem albergar a *Salmonella* no TGI e introduzi-la no abatedouro, o papo é um exemplo que constantemente é associado como fonte de contaminação, pela facilidade de ruptura (SCOTT *et al.*, 2012).

Na evisceração pode ocorrer uma contaminação adicional pelos microrganismos do TGI, como a *Salmonella*. A evisceração mecânica pode reduzir este número, porém caso os equipamentos não estejam funcionando adequadamente a ruptura do TGI pode levar a contaminação. Como monitoramento as carcaças podem ser observadas a procura de sinais de contaminação, além de frequentemente fazer ajustes nos equipamentos (VON RUCKERT, 2006).

Em uma investigação de Dickel *et al.* (2005), realizada em três categorias de abatedouros, com tecnologia totalmente automatizada, semi-automatizada e manual. No abatedouro totalmente automatizado foi identificado 50% das amostras como positivas, no abate semi-automatizado 20% das amostras foram positivas e apenas o abate manual não obteve nenhum resultado de positividade. Os resultados obtidos são indícios de que a automatização da evisceração aumenta a contaminação por *Salmonella*. Com os resultados de positividade por amostra para *Salmonella* representado na Tabela 1.

Tabela 1– Comparação do percentual de positividade para *Salmonella* em abatedouros com tecnologia totalmente automatizada, semi-automatizada e manual.

Tecnologia de Abate	Nº Amostras	Positividade/ Amostra (%)
Abate totalmente automatizado	60	50
Abate semi-automatizado	60	20
Abate manual	60	-

Fonte: Adaptado de Dieckel *et al.* (2005).

Os resultados obtidos são indícios de que a automatização da evisceração aumenta a contaminação por *Salmonella* (DIECKEL *et al.*, 2005). Segundo Rodrigues *et al.* (2008), devido a possibilidade de ocorrer contaminação fecal nessa etapa, a evisceração deve ser monitorada em um plano de APPCC, no qual se realiza o controle da higiene ambiental e dos equipamentos, minimizando os riscos de rompimento de vísceras.

Após a inspeção as carcaças passam por uma nova lavagem, que tem como objetivo promover a redução da contaminação. Deve ser certificado que a superfície das carcaças e a cavidade interna estão sendo completamente lavadas (VON RUCKERT, 2006). Segundo Canôa (2008), a lavagem deve remover restos de sangue, fezes, penas e outras sujidades e, se praticada de forma adequada, pode diminuir em até 10 vezes a contaminação de carcaças. Em nível de abatedouro a contaminação é definida principalmente pela presença de conteúdo intestinal na parte interna e externa das carcaças (MENDES *et al.*, 2001)

A lavagem final das carcaças não pode ser utilizada como método de substituição das BPF, a carga microbiana final da carcaça após lavagem vai depender da qualidade da água e sua pressão (MATOS *et al.*, 2000). Em estudo Rodrigues *et al.* (2008), constataram uma higiene inadequada após o sistema de lavagem, em virtude do mau funcionamento dos chuveiros. Sendo assim, o funcionamento dos chuveiros precisa ser avaliado durante o monitoramento do PCC. Diversos fatores determinam a eficiência da lavagem como o tipo de equipamento de lavagem, pressão e volume da água, tempo de exposição da carcaça, velocidade de abate, assim como o direcionamento dos jatos de água (ISOLAN *et al.*, 2019).

4.2.4 Resfriamento

O resfriamento pode tanto retardar a proliferação bacteriana quanto contribuir para a ocorrência de contaminações cruzadas. Para que os tanques de resfriamento promovam a

redução na carga microbiana é necessário controle da temperatura da água, vazão e concentração de cloro (VON RUCKERT, 2006). Em estudo de Muniz (2012), constatou-se a presença de *Salmonella* na água do *chiller* e após a cabine de lavagem, ou seja, demonstrando que os tanques de resfriamento podem ser considerados como pontos passíveis de contaminação. A água dos tanques de resfriamento pode contribuir para desprender as bactérias das carcaças contaminadas, levando a adesão destes agentes ao equipamento (JIMÉNEZ *et al.*, 2002).

A temperatura dos tanques de resfriamento também diminui a contaminação à medida que as carcaças deixam os chuveiros de lavagem e adentram os tanques de resfriamento. A falha no controle da temperatura pode resultar em crescimento microbiano, sendo um risco potencial (GONZALEZ-MIRET *et al.*, 2006). O resfriamento a 4°C ou menos inibe o crescimento de *Salmonella* (Bolder *et al.*, 2007). O resfriamento foi definido por Rodrigues *et al.* (2008), como o ponto redutor principal da contaminação da carcaça. Boa parte do efeito de descontaminação está relacionada à temperatura baixa e a água clorada que possui efeito bactericida, como pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentual de contaminação por *Salmonella* em diferentes pontos do processo de abate de aves

Local de coleta	Amostras	Positivo/ Total Amostras (%)
Carcaça antes da evisceração	20	40
Carcaça pós-evisceração	15	33,33
Carcaça pós- <i>chiller</i>	16	-
Cortes	12	33,33
Vísceras	25	20
Água pré- <i>chiller</i> e <i>Chiller</i>	19	10,52
Água <i>chiller</i> vísceras	16	-
Total	123	-

Fonte: Adaptado de BONI *et al.* 2011.

No estudo de BONI *et al.*,(2011) é notável a baixa ocorrência de amostras positivas coletadas no *chiller*, o que se assemelha aos resultados obtidos por Cansian *et al.*, (2005), que não obteve amostras positivas provenientes dos tanques de resfriamento. O mesmo foi

observado por Dieckel *et al.* (2005), onde o percentual de positividade das amostras era de 70% antes da entrada no *chiller* e após o *chiller* o percentual de amostras positivas diminuiu para 20%. Portanto, considera-se um importante PCC, para manutenção da qualidade microbiológica da carne.

Matias *et al.* (2010), ao comparar os níveis de contaminação entre abatedouros de aves, verificou que a oscilação da temperatura da água dos tanques, com não atendimento aos valores estabelecidos pela legislação, apresentaram uma maior carga microbiana nas análises, evidenciando que o controle da temperatura é um fator essencial. A legislação brasileira exige que a temperatura na saída do *chiller* final seja igual ou inferior a 4°C e, que a água do *chiller* seja hipoclorada, com um nível máximo de 5 ppm de cloro.

A cabine de lavagem na entrada dos tanques de resfriamento é outro PCC, já que é a última oportunidade de eliminar a contaminação antes da entrada no pré-*chiller* e *chiller*, o estágio de lavagem promove redução da carga microbiana (GONZALEZ-MIRET *et al.*, 2006). Em avaliações do sistema de lavagem da cabine de lavagem do pré-*chiller* constatou-se que falhas no sistema de lavagem, como por exemplo, deficiências na renovação de água aumentam o risco de contaminação (DICKEL *et al.*, 2005).

Em estudo de Isolan *et al.* (2019), comparando a presença de *Salmonella* antes e após a instalação do sistema de lavagem de carcaças. Antes da instalação 5,79% das amostras foram positivas, e após a implantação da cabine de lavagem 4,27% das amostras positivaram, com diferença significativa entre os resultados. Em três outros abatedouros avaliados, não se constatou diferença estatística entre os tratamentos, indicando que a vazão da água está relacionada à diminuição da contaminação e, portanto, necessita ser avaliada em conjunto com a pressão da água.

Em estudo de Von Ruckert *et al.* (2009) o pré-resfriamento (pré-*chiller*) demonstrou ter controle sobre o indicador *Salmonella* spp., provavelmente devido as baixas temperaturas da água e da carcaça, assim como pela concentração de cloro, um inibidor bacteriano. Este ponto por fim foi considerado um PCC estratégico para controlar falhas de pontos anteriores, considerando o fato de estar localizado no final da linha de abate.

O transporte pelas superfícies de contato na entrada e saída dos tanques de resfriamento, como a calha na entrada do pré-*chiller*, é apontado como um ponto de contaminação cruzada por Stopforth *et al.* (2007). Nesta área, devido a natureza do processo,

não é aplicado procedimentos de higienização e apenas uma célula de uma carcaça positiva para *Salmonella* em contato com a superfície pode levar à contaminação cruzada.

4.2.5 Sala de Cortes

Pisos e chãos podem oferecer um ambiente propício para o crescimento microbiano, sendo uma importante fonte de contaminação, transferindo a contaminação para o calçado dos trabalhadores, que a disseminam através da circulação. Portanto, caixas utilizadas para o armazenamento de cortes não devem entrar em contato com o chão. Algumas medidas simples são sugeridas, como manter caixas fora do chão e realizar a remoção de resíduos orgânicos de máquinas e superfícies, seguido da aplicação de desinfetantes (BARROS, 2007).

A manipulação excessiva durante o desenvolvimento dos cortes contribui para maior probabilidade de contaminação final (CARVALHO; CORTEZ, 2005). Quando a carne é cortada ocorre degradação tecidual, contribuindo para uma maior susceptibilidade a contaminações. A pouca resistência da carne a penetração bacteriana, quando associada à fragmentação e/ou congelamento torna-a sujeita a uma maior ocorrência de proliferação bacteriana (NORIEGA *et al*, 2010).

Outros pontos importantes voltados para a elaboração de cortes é o uso de equipamentos ou utensílios contaminados e a manutenção dos mesmos a temperatura ambiente. Silva (2004) determinou que a temperatura de carcaça na sala de cortes é um PCC em abatedouros de aves. O exposto reforça o proposto por Dianin (2016), onde o principal foco para controle de microrganismos na sala de cortes é a temperatura ambiente, que não deve ser superior a 12° C, contribuindo para retardar o processo de multiplicação.

5 CONCLUSÃO

A *Salmonella* é um agente extremamente importante para saúde pública, tendo em vista que frequentemente é associada a surtos de DTA. Existem diversos PCC de controle para *Salmonella*, dentre os quais destacam-se o tempo de jejum, tempo de transporte, abate logístico, escaldagem, depenagem, evisceração, resfriamento, desenvolvimento de cortes. É primordial o controle dos PCC através do uso de ferramentas de qualidade como o APPCC, BPF e PPHO, que são essenciais para prevenção e, a partir disso, pode-se observar e corrigir não conformidades detectadas. Para o sucesso é primordial que todos os colaboradores estejam cientes desses procedimentos, da sua importância e das consequências em casos de desvios no processo produtivo ou comportamentais.

Mesmo após diversos estudos a *Salmonella* permanece sendo um problema em frigoríficos, associado à falhas na verificação e controle de PCC já definidos e a não identificação de novos locais passíveis de contaminação na planta frigorífica. Portanto, para controle da *Salmonella* nos frigoríficos é indispensável o uso de diversos meios de prevenção, monitoramento e controle, considerando o alto risco de contaminação cruzada entre lotes, potencial de disseminação do agente, capacidade de formar biofilmes e resistir no ambiente da planta de abate, somente assim a incidência desse patógeno nos frigoríficos poderá ser reduzida.

REFERÊNCIAS

- ABPA: Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatórios Anual 2020. São Paulo: ABPA, 2019. 167 p. Disponível em: http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf/. Acesso em: 30 maio. 2020.
- ALLEN, V.M.; BURTON, C.H.; WILKINSON, D.J.; WHYTE, R.T.; HARRIS, J.A.; HOWELL, M.; TINKER, D.B.. Evaluation of the performance of different cleaning treatments in reducing microbial contamination of poultry transport crates. **British Poultry Science**, [S.L.], v. 49, n. 3, p. 233-240, maio 2008.
- ANDRADE, N.J.; PINTO, C.L. DE O.; ROSADO, M.S. Controle da higienizacao na indústria de alimentos. In: Andrade N.J. Higiene na Indústria de Alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela, p.181-226, 2008.
- ANDRADE, M.A.; MESQUITA, A.J.; STRINGHINI, J.H.; PEDROSO, A.A.; LEANDRO, N.s.m.; CAFÉ, M.b.; MATTOS, M.s.. Infecção experimental de embriões de frango de corte com *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis fagotipo 4. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 60, n. 5, p. 1110-1117, out. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352008000500011>.
- ANDRADE, N. J. Higiene na indústria de alimentos. São Paulo: Varela, 2008.
- ARNOLD, J. W. Bacterial contamination on rubber picker fingers before, during and after processing. *Poultry Science*, v. 86, p. 2671-2675, 2007.
- BARATTO, CM; GELINSKI, JMLN; BERNARDI, Az; A MARAFON,; BRAUN, F. Potential use of molecular-typing methods for the identification and characterization of *Salmonella enterica* serotypes isolated in the poultry production chain. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, [s.l.], v. 14, n. 3, p. 173-179, set. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-635x2012000300003>.
- BARROS, Márcia de Aguiar Ferreira; NERO, Luís Augusto; MONTEIRO, Alexandre Amorim; BELOTI, Vanerli. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 856-862, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612007000400028>.
- BERGAMO, Greici *et al.* **Avaliação da Capacidade de Formação de Biofilmes e da Resistência a Antimicrobianos de *Salmonella* spp. isolados em Produtos Cárneos provenientes da Região Sul do Brasil.** 2015.
- BOLDER, N.m. *et al.* Microbial challenges of poultry meat production. **World's Poultry Science Journal**, [s.l.], v. 63, n. 3, p. 401-411, 1 set. 2007.

BONI, H. F. K.; CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouro de frangos de corte na região central de Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.12, n.1, p.84-95, jan/mar. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2011. Manual Técnico de Diagnóstico Laboratorial da *Salmonella* spp. Brasília, DFF, 2011.

BRASIL. Decreto nº 9.013 de 29/03/2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2016. Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2018. Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. MAPA. . **Instrução Normativa nº 20**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2016.

CANÔA, J. M. H. Requisitos para a implementação do APPCC em matadouros de aves. 2008. 98 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa- Portugal.

CANSIAN, Rogério Luis; FLORIANI, Saete Teresa Radeski; VALDUGA, Eunice. Microbiological analysis of critical points in the chicken industry. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**, [S.L.], v. 48, n. 3, p. 403-406, maio 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-89132005000300011>.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. *Salmonella* enteritidis em aves e na saúde pública: revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 11, 1-27, jul. 2013. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WZ1K6clcvLAtpdc_2013-8-13-16-35-48.pdf. Acesso em: 27 maio 2020.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. Salmonela na segurança dos alimentos. *Biológico*, v.70, n.1, p.11-13, São Paulo: 2008. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_1/cardoso.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

CARVALHO, A.C.F.B. & CORTEZ, A.L.L. *Salmonella* spp. Em carcaças, carne mecanicamente separada, linguças e cortes comerciais de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p. 1465-1468, nov./dez.2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n6/a40v35n6.pdf>. Acesso em: 30 maio 2020.

CARVALHO, Sara Martins de. **Inibição de biofilme de *Salmonella* Minnesota por agentes sanitizantes**. 2018. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

CASON, J.A., HINTON JR, A. and INGRAM, K.D. Coliform, Escherichia coli, and *Salmonella* spp. e concentrations in a multiple-tank, counterflow poultry scalding. *Journal of Food Protection*, v.63, n. 9, p. 1184- 1188, 2000.

CDC. Incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food-borne diseases active surveillance network, 10 U.S, 1996-2012. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* v. 62, p. 283-287, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4604974/>. Acesso em: 30 maio 2020.

COLLA, Fernanda Lúcia *et al.* Avaliação in vitro de clorexidina, amônia quaternária e ácido peracético frente a amostras de *Salmonella* Heidelberg isoladas de abatedouro avícola em 2005 e 2009. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 289-292, abr. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2012000400003>.

CONTRERAS CASTILLO, C.J.; BROMBERG, R.; CIPOLLI, K. M.V.A. B.; MIYAGUSKU, L.. **Higiene e sanitização na indústria de carnes e derivados**. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 181 p

COSTA, Marília Lima. **Determinação de *Salmonella* spp. e identificação dos pontos críticos de controle no processamento de frango congelado**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência de Alimentos,, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/8727/1/Marilia%20Lima%20Costa.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2020.

DELHALLE, L. *et al.* Risk Factors for *Salmonella* and Hygiene Indicators in the 10 Largest Belgian Pig Slaughterhouses. **Journal Of Food Protection**, [S.L.], v. 71, n. 7, p. 1320-1329, 1 jul. 2008. International Association for Food Protection. <http://dx.doi.org/10.4315/0362-028x-71.7.1320>.

DIANIN, Karlize Cristina Smith. **Indicadores de higiene e pesquisa de *Salmonella* spp. em linha de abate e processamento de frango de corte**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.

DICKEL, E.L.; SANTOS, L.R.; RODRIGUES, L.B.; VALLE, S.F; CECATTI, D. Ocorrência de *Salmonella* em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). *Higiene Alimentar*. v. 19, n. 131, p. 62-67, 2005. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/vti-50170>. Acesso em: 12 jun. 2020.

ESTRELA, Carlos *et al.* Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 113-117, 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-64402002000200007>

FLORES, A. M. P. C; Melo, C. B. 2015. Principais bactérias causadoras de doenças de origem alimentar. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 37, 65-72. Disponível em: <http://rbmv.org/index.php/BJVM/article/download/361/833/>, Acesso em: 27 maio 2020.

FORSHYTE, S. J. Microbiologia da segurança dos alimentos. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 607 p.2013.

FORTES, M. B. Sistema análise de perigos e pontos críticos de controle APPCC, em uma indústria de embutidos de frango e suas implicações para a competitividade. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8150/000569049.pdf?sequence=1>. Acesso em: 24 maio 2020.

FREITAS, Guilherme Silveira Rodrigues de. **Avaliação do Sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle em um Matadouro- rigorífico de Aves**. 2011. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/40126/000827112.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 jun. 2020.

GIBSON, D.L.; *et al.* agfC and agfE facilitate extracellular thin aggregative fimbriae synthesis in *Salmonella* enteritidis. *Microbiology*, v.153, p.1131-1140, 2007. Disponível em: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/mic.0.2006/000935-0>. Acesso em: 30 maio. 2020.

GILBERT, P., ALLISON, D. G.; MCBAIN, A. J. Biofilms in vitro and in vivo: Do singular mechanisms imply cross-resistance? **Journal of Applied Microbiology**, v.92, n.1, p.98–110, 2002.

GONZAGA, Gabriele Olivi. **Requisitos para as Boas Práticas de Fabricação**. 2003. 185 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialista em Qualidade de Alimentos, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

GONZALEZ-MIRET, M.L; ESCUDERO-GILETE, M.L; HEREDIA, F.J. The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistic. *Food Control*. Reading, v.17, p. 935- 945, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713505001611>. Acesso em: 28 de maio 2020.

HEYNDRICKX, M. *et al.* Routes for *Salmonella* contamination of poultry meat: epidemiological study from hatchery to slaughterhouse. **Epidemiology And Infection**, [S.L.], v. 129, n. 2, p. 253-265, out. 2002. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0950268802007380>.

HERMANN, S. Principais pontos críticos de controle de ciclo da *Salmonella* na cadeia de produção avícola. XIII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2012. Chapecó (SC). Anais...Chapecó, 2012. p. 13-26.

HUE, Olivier *et al.* Prevalence of *Salmonella* spp. on broiler chicken carcasses and risk factors at the slaughterhouse in France in 2008. **Food Control**, [S.L.], v. 22, n. 8, p. 1158-1164, ago. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.009>.

ISO 22000. Sistemas de gestão da segurança de alimentos _ Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2006. 35p.

ISOLAN, L.w.; PERDONCINI, G.; TODESCHINI, B.; SANTOS, L.r.; GUAHYBA, A.s.; DEPNER, R.; NASCIMENTO, V.p.. Sistema de lavagem de carcaças e controle de *Salmonella* spp. em abatedouros de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 71, n. 1, p. 252-258, fev. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9847>.

JIMÉNEZ, S.M.; SALSI, M.S.; TIBURZI, M.C.; PIROVANI, M.E. 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*, v. 93, p. 593–598, 2002.

KICH, J. D. et al. Atividade de desinfetantes comerciais frente a amostras de *Salmonella* Typhimurium isolados de suínos. **Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2003.

LEIVA, A. *et al.* Characterization of the animal by-product meal industry in Costa Rica: manufacturing practices through the production chain and food safety. **Poultry Science**, [S.L.], v. 97, n. 6, p. 2159-2169, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey058>

LAN, R.; REEVES, P. R.; OCTAVIA, S. Population structure, origins and evolution of major *Salmonella* enterica clones. *Infection Genetics and Evolution*, n. 9, v. 5, p. 996-1005, 2009.

MARCHI, D.M. *et al.* Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v.20, n.3, p.: 401-407, jul-set. 2011. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742011000300015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 28 de maio 2020.

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

MATOS, M.A.V; HUERTA-LEIDENZ, N; FERRER, O. Evaluacion microbiológica de los puntos críticos em La cadena de procesamiento de una planta beneficiadora de pollos del Estado Zulia. *Revista Científica - revista da FCV-Luz*, Macaraíbo, v. 10, n.5, p. 405-409, 2000.

MELO, Eveny Silva de *et al.* Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil: revisão. **Pubvet**, Bom Jesus, v. 12, n. 10, , out. 2018. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/8f4bab59148df2d67fa3e447190e2835.pdf>. Acesso em: 27 maio 2020.

MENDES, Aa *et al.* Jejum Pré-abate em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, [s.l.], v. 3, n. 3, p. 199-209, dez. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-635x2001000300001>.

MIRANDA, Anna Virgínia Souto de. Check-list de manipuladores: uma ferramenta da qualidade para solução de problemas em uma unidade de alimentação e nutrição. In: congresso brasileiro de ciência da saúde. Campina Grande, p. 45-60, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conbracis/trabalhos/TRABALHO_EV071_MD1_SA6_ID42_02052017145834.pdf. Acesso em: 27 maio 2020.

MORAES, Dunya Mara Cardoso *et al.* Fontes de infecção e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos de *Salmonella* sp. isoladas no fluxo de produção de frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s.l.], v. 81, n. 3, p. 195-201, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657001092012>.

Moraes M.S.V., Andrade N.J., Chaves J.B.P., Passos F.J.V. & Gomide L.A.M. Isolament of aerobic mesofilic and thermofilic spores in equipments of poultry slaughter and their resistance against the chemists disinfectants. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v.17, p. 325-329, 1997.

MUNIZ, E.C. Atualidades no estudo das salmoneloses aviárias. XIII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA E IV BRASIL SUL POULTRY FAIR, 2012, Chapecó, SC, Brasil. Anais... Núcleo Oeste de médicos veterinários e zootecnistas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p.13-26, 2012. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_j5x4i2v.pdf. Acesso em: 31 maio 2020.

NORIEGA, E.; LACA, A.; DÍAZ, M. Decisive Role of Structure in Food Microbial Colonization and Implications for Predictive Microbiology. *Journal of Food Protection*. v. 73, n. 5. p. 938-951, 2010. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/jfp/article/73/5/938/173551/Decisive-Role-of-Structure-in-Food-Microbial>. Acesso em: 31 maio 2020.

NORTHCUTT, J. K.; BERRANG, M. E. Influence of a Chicken Transport CageWashing System on Wastewater Characteristics and Bacteria Recovery from Cage Flooring. *Journal Applied Poultry. Research* v. 15, p. 457–463, 2006.

NORTHCUTT, J. K.; JONES D. R. A survey of water use and common industry practices in commercial broiler processing facilities. *Journal Applied Poultry. Research*, v. 13, p. 48–54, 2004.

OLIVEIRA, Aline Pedrosa de *et al.* *Salmonella* sp. E O ABATE DE FRANGOS: PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 865-875, jun. 2012. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/12369/Artigo%20-%20Aline%20Pedrosa%20de%20Oliveira%20-%202012.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. Acesso em: 24 maio 2020.

OLIVEIRA, Amauri Picollo de. **Dinâmica de formação de biofilmes por *Salmonella* Enteritidis de surtos de doenças transmitidas por alimentos**. 2016. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2016.

OMS. Relatório da Conferência da Mesa Redonda da OMS / WAVFH sobre o *status* atual do problema das *salmonelas* (prevenção e controle), Bilthoven, Países Baixos, WHO / VPH / 81.27. WHO: 1980.

RASSCHAERT, G.; HOUF, K.; GODARD, C.; WILDEMAUWE, C.; PASTUSZCZAKFRAK, M.; DE ZUTTER, L.. Contamination of carcasses with *Salmonella* during poultry slaughter. *Journal of Food Protection*, v. 71, p. 146-152, 2008.

RASSCHAERT, G.; HOUF, K.; ZUTTER, L. de. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. **Journal Of Applied Microbiology**, [s.l.], v. 103, n. 2, p. 333-341, ago. 2006. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.03248.x>

RINCÓN, D. P. A.; RAMÍREZ R. Y. R.; VARGAS J. C. M. Transmisión de *Salmonella* enterica a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Salud UIS*, v. 43, n. 2, p. 167-177, 2011. Disponível em: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2402>. Acesso em: 25 maio 2020.

RODRIGUES, A.C.A; PINTO, P.S.DE ARRUDA; VANETTI, M.C.D; BEVILACQUA, P.D; PINTO, M.S; NERO, L.A. Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.7, p. 1948-1953, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000700023&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 30 maio 2020.

RODRIGUES, D.P. Dinâmica dos sorovares de *Salmonella* no Brasil. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 10 a 12 de junho de 2013, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 2013. p.1576-157. 1 CD-ROM.

SÀNCHEZ-PLATA, M.X. (2007) XX Congresso Latino Americano de Avicultura –Brasil, Porto Alegre, 25 a 28 de setembro de 2007.

SANTOS, E. A. Implantação de ferramentas de gestão da qualidade dos alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição institucional: um estudo de caso. 2014. 161 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Triângulo Mineiro- Campus Uberaba-MG, 2014.

SCOTT, M. R. Controlling *Salmonella* in Poultry Production and Processing. Taylor e Francis Group. United States, 2012.

SHINOHARA, N.K.S.; *et al.* *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v.13, n.5, Set./Out., 2008.

SILVA, Gilvan; *et al.* **Higiene na indústria de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010. 134 p.

SILVA, Iago Antonio Ananias da. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias de um abatedouro de aves**. 2019. 42 f. Monografia (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

SILVA, J. C. G., Silva Filho, M. M., Nascimento, G. V., Pereira, D. A. B. & Costa Júnior, C. E. O. Incidência de doenças transmitidas por alimentos (DTA) no estado de Pernambuco, um acompanhamento dos dados epidemiológicos nos últimos anos. *Ciências Biológicas e de Saúde UNIT*, v.3, n. 1, p. 23-34, 2017.

SILVA, Laís Santos da. **A RELAÇÃO ENTRE A *Salmonella* spp. E CONTROLE DE APPCC EM INDÚSTRIAS FRIGORÍFICAS DE FRANGOS DE CORTE**. 2018. 41 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Especialização em Qualidade e Segurança de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2018. Disponível em: https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/43cd4d637602c22c61c5347cf6543aee.pdf. Acesso em: 27 maio 2020.

SILVA, N.; *et al.* Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 4 ed. 624p. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SILVA, R. A. S. A implantação de um plano APPCC em um abatedouro de aves Produto: Frango inteiro desossado congelado. 2004. 48 p. Trabalho de conclusão de curso (Pós Graduação Lato Sensu em Qualidade em Alimentos)- Centro de Excelência em Turismo- Universidade de Brasília/UnB, Brasília, 2004.

SOARES, J., BENNITEZ, L.B., TERRA, N.N. Análise de pontos críticos no abate de frangos, através da utilização de indicadores microbiológicos. *Higiene Alimentar*. v.16, n. 95, p. 53-61, 2002.

SOARES, N.M. O tifo aviário na avicultura de postura. *Salmonella Gallinarum*. Avisite, Encarte Especial, n.01, p.7-8, março, 2015.

SOFOS, John N.; GEORNARAS, Ifigenia. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157: h7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products. **Meat Science**, [S.L.], v. 86, n. 1, p. 2-14, set. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.015>.

STOPFORTH, J. D. *et al.* Validation of Individual and Multiple-Sequential Interventions for Reduction of Microbial Populations during Processing of Poultry Carcasses and Parts. **Journal Of Food Protection**, [s.l.], v. 70, n. 6, p. 1393-1401, 1 jun. 2007. International Association for Food Protection. <http://dx.doi.org/10.4315/0362-028x-70.6.1393>.

SVS – SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos. Abr., 2013.

TEIXEIRA, L.C.; LIMA, A.M.C. Ocorrência de *Salmonella* e listeria em carcaças de frango oriundas de dois sistemas de criação no município de Campinas, SP. *Archives of Veterinary*

Science, v.13, n.3, p.191-196, 2008. Disponível em:
<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/12957>. Acesso em: 30 maio 2020.

TOZZO, Kamila. **Migração de *Salmonella* Sorovares *Enteritidis* e *Heidelberg* em Carne De Frango (*Pectoralis major* e *Pectoralis minor*)**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Public Health Alert for Chicken Products Produced at Three Foster Farms Facilities. Oct., 2013. Disponível em:
<http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/newsroom/news-releasesstatements-and-transcripts/news-release-archives-by-year/archive/2013/pha-100713>. Acesso em: 30 maio. 2020.

VENTURINI, K. S.; SARCIELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. Características da Carne de Frango. Boletim Técnico - PIE-UFES:01307 - Editado: 18.08.2007. Disponível em:
http://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf. Acesso em: 12 jun. 2020.

VESTBY, Lene K *et al.* Biofilm forming abilities of *Salmonella* are correlated with persistence in fish meal- and feed factories. **Bmc Veterinary Research**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 20, 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-6148-5-20>.

VIANA, Eliseth de Souza. **Moléculas sinalizadoras de quorum sensing em biofilmes formados por bactérias psicrotóxicas isoladas de leite**. 2006. 159 f. Tese (Doutorado) - Curso de Moléculas Sinalizadoras de Quorum Sensing em Biofilmes Formados Por Bactérias Psicrotóxicas Isoladas de Leite., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

VIVIAN, Ricardo Campos. **Avaliação da formação de biofilme e sensibilidade ao ácido peracético por *Salmonella* spp. Isolada de abatedouro avícola**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

VON RÜCKERT, D.a.s. *et al.* Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 326-330, mar. 2009. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/250044262_Pontos_criticos_de_controle_de_Salmonella_spp_no_abate_de_frangos. Acesso em: 24 maio 2020.

VON RÜCKERT, D. A. S. Comparação dos métodos microbiológico convencional, imunoanálise e reação da poli- merase em cadeia (PCR) no monitoramento de *Salmonella* sp. em frangos durante o abate. 2006. 62f. Doutorado (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2006. Disponível em:
<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/5073>. Acesso em: 30 maio. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2015. Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015, who estimates of the global burden of foodborne diseases, 2015.

ZANDONADI RP, Botelho RBA, Sávio KEO, Akutsu RC, Araújo WMC. Atitudes de risco do consumidor em restaurantes de auto-serviço. Rev Nutr., V. 20, n.1, p. 19-26, 2007.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rn/v20n1/a02v20n1.pdf>. Acesso em: 28 maio 2020.

ZIECH, Rosangela Estel. **Caracterização de *Salmonella* sp isolada de indústria de aves baseada na formação de biofilme, tolerância a sanitizantes e resistência a antimicrobianos.** 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2015.