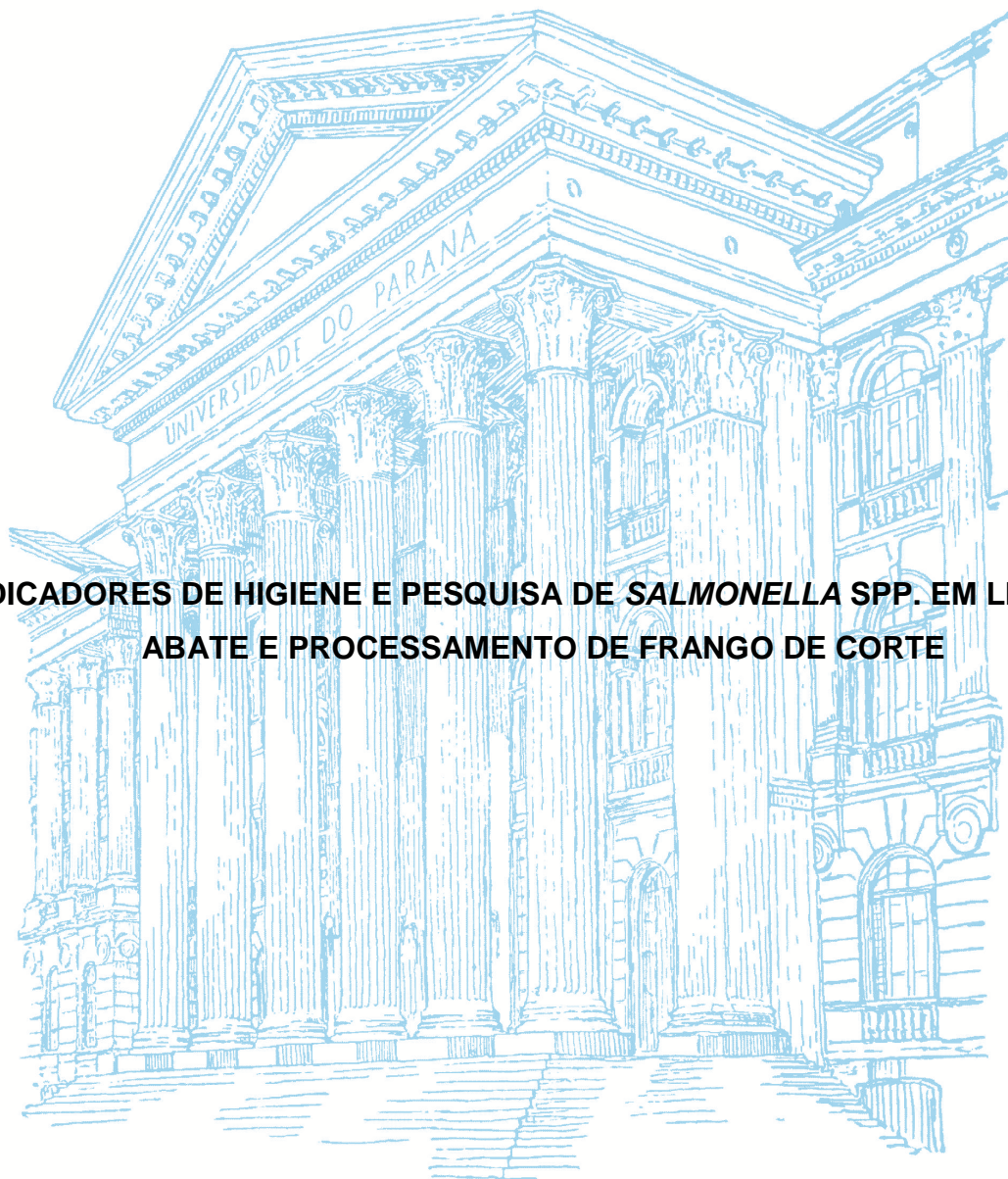


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KARLIZE CRISTINA SMITH DIANIN

**INDICADORES DE HIGIENE E PESQUISA DE *SALMONELLA* SPP. EM LINHA DE  
ABATE E PROCESSAMENTO DE FRANGO DE CORTE**



PALOTINA

2016

KARLIZE CRISTINA SMITH DIANIN

**INDICADORES DE HIGIENE E PESQUISA DE *SALMONELLA* SPP. EM LINHA DE  
ABATE E PROCESSAMENTO DE FRANGO DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Saúde Animal, linha de pesquisa em Microbiologia Aplicada à Produção Animal, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luciano dos Santos Bersot

PALOTINA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S645 Smith Dianin, Karlize Cristina

Indicadores de higiene e pesquisa de *Salmonella* spp.  
em linha de abate e processamento de frango de corte  
/ Karlize Cristina Smith Dianin. - Palotina, 2016.  
60f.

Orientador: Luciano dos Santos Bersot.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do  
Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-Graduação em  
Ciência animal.

1. *Salmonella* spp. 2. Carcaças. 3. Matadouro.  
I. Bersot, Luciano dos Santos . II. Universidade Federal do  
Paraná. III. Título.

CDU 614.9



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor PALOTINA  
Programa de Pós-Graduação CIÊNCIA ANIMAL

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **KARLIZE CRISTINA SMITH DIANIN** intitulada: **INDICADORES DE HIGIENE E PESQUISA DE SALMONELLA SPP. EM LINHA DE ABATE E PROCESSAMENTO DE FRANGO DE CORTE**, após terem inquirido a aluna e realizado e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Palotina, 14 de Dezembro de 2016.

LUCIANO DOS SANTOS BERSOT  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

VANESSA MENDONÇA SOARES  
Avaliador Externo (UNIPAMPA)

JULIA ARANTES GALVÃO  
Avaliador Externo (UFPR)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me permitir a vida, me guiar e dar forças para superar os obstáculos à cada dia.

A minha mãe Vera Lúcia (*in memorian*), por continuar me inspirando a ser forte e nunca parar a busca por conhecimento, pelo exemplo de força e coragem que deu a todos, e o amor incondicional que dedicou à nossa família. Não consigo expressar em palavras o tamanho do meu amor e da falta que me faz a todo o momento. Um pedaço de mim foi contigo.

Ao meu pai Alcides, pelo exemplo de trabalho e honestidade. Pelas palavras de força para enfrentar todos os desafios diários e pelo amor que dedica à família. Levo muito de você comigo e tenho orgulho disso.

Ao meu marido Adriano, por todo o esforço em me ver bem, pelas ajudas nos trabalhos, nos afazeres domésticos e por entender minha ausência e cansaço em tantas noites e finais de semana de dedicação aos estudos. Seu amor foi fundamental para que eu não desistisse. Essa conquista é nossa, você sabe.

À minha irmã Carla, por me ouvir e me entender sempre. Pelos constantes desabafos nesse período e por me fazer ver sempre o lado bom de tudo. Espero um dia poder retribuir todo o cuidado que tem comigo.

Aos meus amados animais Tobias e Bia, que deixaram essa fase mais leve e que me alegram tanto.

A todos os familiares que de alguma forma contribuíram para momentos de alegrias e descontração, fundamentais para repor minhas energias e conseguir seguir em frente.

A todos os colegas que fiz durante todos esses anos, principalmente à Mallú J. Sereno e Thiago H. Bellé pela ajuda no desenvolvimento das análises e por serem sempre tão cordiais comigo. Meus sinceros agradecimentos.

Aos demais colegas do LACOMA que de alguma forma contribuíram para a execução desse projeto.

A Andressa Fernanda Kunz pela ajuda com os artigos científicos, não sabe o quanto você colaborou comigo!

Aos professores que me acrescentaram conhecimentos e ampliaram minha percepção de mundo. Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Luciano dos Santos

Bersot, por acreditar em mim, me acolher e contribuir para o meu desenvolvimento acadêmico. Serei sempre grata a essa oportunidade.

Ao Prof. Dr. Luís Nero, pela avaliação dos dados e colaboração no delineamento da pesquisa.

Ao professor Dr. Geraldo Alberton e Prof<sup>a</sup> Dra. Daiane Donin, que além do conhecimento técnico, nos fizeram repensar nossos valores, e por nos incentivarem a inspirar pessoas. É nisso que eu também acredito!

“A alegria que se tem em pensar e aprender faz-nos pensar e aprender mais”.

(Aristóteles)

## RESUMO

*Salmonella* está entre os principais patógenos transmitidos por alimentos e é amplamente associada à ingestão de produtos avícolas. A obtenção de alimentos com padrões de inocuidade e qualidade microbiológica é essencial para garantir a segurança alimentar aos consumidores. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica das carcaças de frango, ambiente de abate e produto final, em diferentes pontos das linhas de processamento de um matadouro-frigorífico de aves, através da pesquisa de microrganismos indicadores de higiene e da pesquisa de *Salmonella* spp., contribuindo com a identificação das etapas de produção que necessitam de maior atenção. Foram obtidas 219 amostras em um matadouro-frigorífico localizado no Paraná, Brasil, composta de carcaças de frangos em três etapas distintas do abate (após depenagem-C1, após evisceração-C2, após pré-resfriamento-C3) e cortes finais (coxa, asa, peito) usando a metodologia de enxágue, e amostras de superfície (400 cm<sup>2</sup>) de gaiolas de transportes de aves, mesas, mãos de funcionários e facas. As amostras foram submetidas a análises laboratoriais para pesquisa de aeróbios mesófilos, enterobactérias, coliformes totais e *Escherichia coli*, e também à detecção de *Salmonella* spp. de acordo com a ISO 6579. Para as gaiolas de transporte, as contagens médias obtidas para todos os indicadores de higiene foram altas e a etapa de maior prevalência de amostras positivas para *Salmonella* spp. Observou-se também que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) de contaminação entre as carcaças coletadas nas etapas C1, C2 e C3, com redução de todos os indicadores de higiene pesquisados ao longo das etapas, e aumento de amostras positivas para *Salmonella* spp. As médias de contaminação de todos os parâmetros para os cortes finais se mantiveram abaixo do limite que a legislação preconiza para coliformes termotolerantes, porém a *Salmonella* spp. foi isolada dos diferentes tipos de cortes com alta prevalência, sendo detectada também no ambiente de processamento. Os resultados obtidos demonstraram a alta contaminação nas etapas iniciais de abate. A etapa de pré-resfriamento se mostrou importante para a redução de microrganismos indicadores de higiene, porém atuou como fonte de contaminação cruzada para *Salmonella* spp., obtendo no final desse processo um aumento de amostras positivas para esse patógeno. Dessa forma foi possível identificar as principais etapas da cadeia produtiva de frangos envolvidas na contaminação por microrganismos indicadores, avaliar a eficácia do sistema de pré-resfriamento que tem por objetivo a redução da carga microbiana e também apontar as principais etapas que podem estar envolvidas na contaminação dos produtos por *Salmonella* spp. na linha de abate de frangos, o que pode ser útil na determinação de medidas de controle por esses estabelecimentos.

**Palavras-chave:** *Salmonella* spp. Carcaças. Matadouro.

## ABSTRACT

*Salmonella* is one of the main pathogens transmitted by food and is widely associated with ingestion of poultry products. Obtaining food with microbiological safety and quality standards is essential to ensure food security to consumers. The aim of this study was to evaluate the microbiological quality of chicken carcasses, slaughter environment and end product, at different points of the process lines of a poultry slaughterhouse, through the research of hygiene indicators and *Salmonella* spp research. , contributing to the identification of the production steps that need more attention. 219 samples were obtained in a slaughterhouse located in Parana, Brazil, composed of chicken carcasses into three distinct stages of slaughter (after plucking-C1, after gutting-C2, after pre-cooling-C3) and final cuts (leg, wing, breast) using the rinsing method, and surface samples (400 cm<sup>2</sup>) poultry transport cages, tables, hands of staff and knives. The samples were submitted to laboratory testing for aerobic mesophilic research, enterobacteria, coliforms and *Escherichia coli*, and also the detection of *Salmonella* spp. in accordance with ISO 6579. For the transport cages, the mean scores obtained for all hygiene indicators were high and the step of greater prevalence of *Salmonella* positive samples. There was also a significant difference ( $p < 0.05$ ) of contamination between carcasses collected in steps C1, C2 and C3, down all hygiene indicators surveyed throughout the stages, and increase of positive samples for *Salmonella* spp. As means contamination of all parameters for the final cuts manteram is below the threshold that the legislation calls for fecal coliform, however *Salmonella* spp. It was isolated from different types of high prevalence cuts also being detected in the environment processing. Os results showed high contamination in early stages of slaughtering. The pre-cooling step proved important for the reduction of microorganisms hygiene indicator, but served as a source for cross contamination of *Salmonella* spp., obtaining at the end of this process an increase of positive samples for this pathogeno. Dessa this way it was possible to identify the main stages of the production chain of chickens involved in the contamination by microorganisms indicators, assess the effectiveness of pre-cooling system that aims to reduce the microbial load and also point out the major steps that may be involved in product contamination by *Salmonella* spp. the chicken slaughtering line, which can be useful in determining control measures for these establishments.

**Key-words:** *Salmonella* spp. Carcasses. Slaughterhouse.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de amostras e procedimentos de coletas em diferentes etapas do abate e processamento de frango em um matadouro-frigorífico localizado no estado do Paraná, Brasil. ....	31
Tabela 2 – Média de contagem ( $\pm$ desvio padrão) em log UFC/cm <sup>2</sup> de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e <i>Escherichia coli</i> (EC) nas caixas de transportes de frango. Valores em log UFC/cm <sup>2</sup> . ....	34
Tabela 3 – Média de contagem ( $\pm$ desvio padrão) em log UFC/g de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e <i>Escherichia coli</i> (EC) em três diferentes etapas do abate de frango. ....	36
Tabela 4 – Média ( $\pm$ desvio padrão) de valores encontrados para temperatura (°C) e teor de cloro (ppm) no final do tanque de pré-resfriamento. ....	37
Tabela 5 – Média de contagem ( $\pm$ desvio padrão) em log UFC/cm <sup>2</sup> de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e <i>Escherichia coli</i> (EC) em amostras do ambiente de processamento. ....	39
Tabela 6 – Média de contagem ( $\pm$ desvio padrão) em log UFC/g de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e <i>Escherichia coli</i> (EC) em amostras cortes finais. ....	40
Tabela 7 – Frequência de resultados positivos para <i>Salmonella</i> spp. obtidos de diferentes etapas do abate e processamento em um matadouro-frigorífico de aves no estado do Paraná, Brasil. ....	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1	<i>SALMONELLA</i> spp: CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	13
3.2	DOENÇAS ASSOCIADAS A <i>SALMONELLA</i> E IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE PÚBLICA .....	15
3.3	<i>SALMONELLA</i> spp. NO ABATE DE AVES. ....	21
3.4	CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO E ABATE DE AVES.....	25
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
4.1	MATADOURO E AMOSTRAGEM .....	30
4.2	ENUMERAÇÃO DE MICRORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE ....	32
4.3	PESQUISA DE <i>SALMONELLA</i> spp.....	33
4.4	MONITORAMENTO DE CLORO RESIDUAL E TEMPERATURA.....	33
4.5	ANÁLISE DOS DADOS .....	33
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
5.1	MICRORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE .....	34
5.2	<i>SALMONELLA</i> spp.....	41
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte representa um dos principais segmentos do complexo agroindustrial brasileiro, sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores mundiais de carne de frango. Em 2015, 67,3% da produção de carne de frango brasileira foi destinada ao mercado interno e 32,7% para exportação. No cenário nacional, o Paraná se destaca como o maior produtor e exportador de carne de frango, seguido de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em 2015 foi responsável por 32,46% do total de frangos abatidos no país e 35,7% de toda a exportação nacional (ABPA, 2016).

No entanto, a comercialização de carne se depara com barreiras sanitárias rígidas com a finalidade de garantir a ausência de patógenos que ofereçam riscos aos consumidores. *Salmonella* spp. é um dos microrganismos mais amplamente distribuídos na natureza, sendo os humanos e os animais, inclusive as aves, seus principais reservatórios naturais. Quando colonizam o trato digestório dos frangos podem permanecer até o momento do abate das aves contaminando o produto final, o que representa uma séria ameaça à inocuidade alimentar.

A existência de portadores assintomáticos e sua permanência no ambiente e nos alimentos contribuem para que este microrganismo assumam um papel de grande relevância na saúde pública mundial. Apesar da sua real participação nos surtos alimentares ser subnotificada, uma vez que frequentemente eventos não são relatados às autoridades de saúde pública, milhões de casos são registrados anualmente em todo o mundo, sendo a carne de aves e seus derivados os principais alimentos envolvidos. Vários pesquisadores também têm identificado os derivados avícolas como uma fonte de infecção de *Salmonella* capaz de causar enterites em humanos.

Para garantir que os produtos avícolas sejam obtidos de acordo com padrões de qualidade e inocuidade, e assim manter a avicultura como uma atividade econômica de destaque no país, é importante o constante monitoramento de parâmetros de qualidade e higiene nas diversas etapas de produção, com o objetivo de identificar os pontos de maior atenção e fornecer um alimento seguro ao consumidor. Para isso, além da pesquisa de patógenos, o monitoramento dos indicadores microbiológicos é uma ferramenta importante que pode ser utilizada para avaliar as tendências gerais no processo de higiene do abate, facilitando o

direcionamento e monitoramento das medidas corretivas. A quantificação de alguns grupos de microrganismos pode ser utilizada para essa finalidade, tais como os microrganismos mesófilos aeróbios, que indicam as condições de higiene geral durante o abate e processamento, e as enterobactérias, coliformes e *Escherichia coli*, que indicam provável contaminação de origem entérica. Esses microrganismos, quando em quantidades elevadas, indicam falhas nos procedimentos de higiene.

Diante do exposto, faz-se necessário o monitoramento constante da qualidade sanitária de toda a cadeia produtiva de frango de corte, direcionando os esforços para a identificação dos principais patógenos envolvidos nessa atividade produtiva e demais microrganismos indicadores de higiene e deteriorantes de produtos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Esse estudo teve como objetivo geral realizar a quantificação de microrganismos indicadores de higiene e uma pesquisa de prevalência de *Salmonella* spp. nas diferentes etapas da linha de abate e processamento de frangos de corte em um matadouro-frigorífico de aves localizado no estado do Paraná.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a qualidade microbiológica do ambiente de abate, das carcaças de frango e produto final em diferentes pontos da linha de processamento de um matadouro-frigorífico, através da pesquisa de microrganismos indicadores de higiene.

Verificar a presença de *Salmonella* sp. em amostras de gaiolas na chegada do matadouro-frigorífico.

Identificar os principais pontos de contaminação por *Salmonella* spp. em uma linha de abate de frangos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 *SALMONELLA* spp: CARACTERÍSTICAS GERAIS

O gênero *Salmonella* sp. pertence à família Enterobacteriaceae, relaciona-se a pequenos bastonetes gram-negativos, com cerca de 2 µm de comprimento e 0,5 µm de diâmetro, não formadores de esporos, móveis em sua grande maioria, com flagelos peritríquios, à exceção dos sorovares *Salmonella Pullorum* e *Salmonella Gallinarum* que não apresentam motilidade. (FORSHYTE, 2013; JAY, 2000). A temperatura de crescimento varia entre 5 a 47°C, entretanto a temperatura ideal para multiplicação é de 35-37°C, sendo por esse motivo consideradas bactérias mesófilas (FRANCO e LANDGRAF, 1996; SILVA et al., 2007).

São anaeróbias facultativas e pode crescer bem sob condições aeróbias e anaeróbias. A atividade de água ( $a_w$ ) mínima para o seu crescimento é de 0,940, sendo o ideal em torno de 0,995 (FORSHYTE, 2013; FRAZIER e WESTHOFF, 1993). A bactéria tolera condições entre pH 3,7 e 9,5, e apresenta um crescimento ótimo a 7,0 (FORSHYTE, 2013; FRANCO e LANDGRAF, 1996), embora os componentes celulares, tais como flagelos e fímbrias não podem ser expressos sob pH extremos (GAST, 2008).

Bioquimicamente a maioria dos sorotipos produz gás a partir da fermentação da glicose e produz ácido sulfídrico ( $H_2S$ ) a partir da redução do enxofre em ágar tríplice açúcar ferro (TSI). São em grande parte, catalase e vermelho de metila positiva, capazes de descarboxilar aminoácidos como a lisina e a ornitina, reduzem nitratos a nitritos e utilizam citrato como fonte de carbono. Ainda, são microrganismos não produtores de urease, indol e fenilalanina, são oxidase negativas e não fermentam lactose e sacarose (CAMPOS, 2002).

Como não forma endósporos, são relativamente termossensíveis, podendo ser destruídas a 60°C, em 15 a 20 minutos (FORSHYTE, 2013). Apesar de *Salmonella* apresentar crescimento em temperaturas de refrigeração e poder permanecer viável em produtos congelados por longos períodos (GAMA, 2001). De acordo com GAST e HOLT (2001) o crescimento bacteriano é retardado de forma

significativa por baixas temperaturas. Dessa forma, o uso de temperaturas reduzidas pode ser útil para o controle deste microrganismo no comércio de produtos avícolas.

A divisão do gênero *Salmonella* é definida de acordo com suas características bioquímicas, sorológicas e antigênicas e a identificação de seus sorovares toma por base a composição dos antígenos que são encontrados na superfície da célula bacteriana. Sendo eles: o envelope celular ou cápsula (antígeno capsular “Vi”), a parede celular (antígenos somáticos “O”) e os flagelos (antígenos flagelares “H”) (GRIMONT e WEILL, 2007).

O gênero *Salmonella* consiste em apenas duas espécies, *Salmonella bongori* e *Salmonella enterica*. *Salmonella enterica* é subdividida em seis subespécies, sendo elas: *Salmonella enterica* subespécie *enterica*, *Salmonella enterica* subespécie *salamae*, *Salmonella enterica* subespécie *arizonae*, *Salmonella enterica* subespécie *diarizonae*, *Salmonella enterica* subespécie *houtenae*, *Salmonella enterica* subsp. *indica*, (FORSHELL e WIERUP, 2006; GRIMONT e WEILL, 2007).

Em 2010 foram catalogados 2.610 sorovares de *Salmonella*. Esse número foi atualizado pelo Instituto Pasteur em 2014 para um total de 2.659 sorovares (GUIBOURDENCHE et al., 2010; ISSENHUTH-JEANJEAN et al., 2014). Nessa revisão, um sorovar anteriormente descrito como pertencente a *S. bongori* no Suplemento 47 do Esquema de Kauffman White-Le Minor (GUIBOURDENCHE et al., 2010) foi reatribuído a *S. enterica* subsp. *enterica* baseado em características bioquímicas, antigênicas e filogenéticas (ISSENHUTH-JEANJEAN et al., 2014).

Os antígenos “O” são designados por números arábicos e caracterizam os sorogrupos de *Salmonella*, sendo comum a vários sorotipos. Esse antígeno localiza-se na fração lipopolissacarídica (LPS) da membrana externa da bactéria. Sua identificação é possível apenas quando os isolados estão em fase lisa. Porém, podem ocorrer mutações ocasionais tornando as colônias rugosas com bordas irregulares. Estas colônias rugosas são autoaglutináveis em solução salina, não permitindo sua sorotipificação (FORSHYTE, 2013).

Os antígenos “H” são de natureza proteica e espécie-específico. Esses antígenos podem ocorrer em duas fases, denominadas de fase 1 e fase 2. Antígenos de Fase 1 são descritos com letras minúsculas e os de Fase 2 em números arábicos ou letras minúsculas. Algumas espécies são imóveis, não apresentando flagelos, enquanto outras podem ter flagelos em apenas uma fase

(monofásica). Entretanto, a maioria das apresenta flagelos da fase 1 e de fase 2 simultaneamente, sendo consideradas espécies bifásicas (CAMPOS, 2002).

Os antígenos capsulares “Vi” são encontrados em poucos sorotipos de *Salmonella*, mas são muitos comuns em outros gêneros de enterobactérias (*Escherichia coli* e *Klebsiella*, por exemplo) (SILVA et al., 2007). O antígeno “Vi” está associado com a virulência e é expresso apenas nos sorovares de *Salmonella* Typhi, Paratyphi C, Dublin. (GRIMONT et al., 2000; RYCROFT, 2000). Porém, as cepas desses sorotipos podem ou não apresentar esse antígeno, que quando presente encobre os antígenos somáticos e impede sua aglutinação com o antissoro somático. Após aquecimento a 100°C geralmente ocorre a solubilização do “Vi”, sendo possível a aglutinação com o antissoro somático (FRANCO e LANDGRAF, 1996). A combinação dos antígenos O, H1 (flagelar fase 1) e H2 (flagelar fase 2) determinam a fórmula antigênica de um sorovar e a classificação antigênica ocorre de acordo com o esquema de Kauffman-White (GUIBOURDENCHE et al., 2010).

### 3.2 DOENÇAS ASSOCIADAS À *SALMONELLA* E IMPORTÂNCIA PARA SAÚDE PÚBLICA

*Salmonella* está difundida geograficamente no mundo todo sendo amplamente distribuída no ambiente natural. Possui a capacidade de sobreviver em condições ambientais desfavoráveis, e pode ser encontrada em praticamente todas as espécies de animais, principalmente aves e mamíferos (MURRAY, 1991).

Existem sorovares hospedeiro-específicos, como *Salmonella* Choleraesuis em suínos, *S. Gallinarum* e *S. Pullorum* em aves, *S. Abortus ovis* em ovinos, *S. Dublin* em bovinos e *S. Abortus equi* em equinos. Esses sorotipos causam doenças na espécie a que são adaptados, como abortos ou gastroenterite grave (SCVPH, 2003).

Nas aves, a Pulrose causada por *S. Pullorum*, é uma doença sistêmica aguda ou crônica, acomete principalmente aves jovens, que geralmente adoecem nos primeiros dias de vida devido à transmissão vertical. O tifo aviário, causado por *S. Gallinarum* é uma doença aguda podendo progredir para doença septicêmica crônica, afetando mais frequentemente as aves adultas, com alta morbidade e mortalidade. (BERCHIERI JÚNIOR, 2000). Tanto a *S. Pullorum* quanto a *S.*

Gallinarum podem ser transmitidas verticalmente por localização no aparelho reprodutivo (SESMA et al., 1987), mas o contato entre aves doentes e saudáveis, a presença de aves mortas na granja e o canibalismo são fatores mais importantes na transmissão da *S. Gallinarum*. Ambas estas doenças são responsáveis por graves perdas econômicas para os produtores de aves, e são abordadas em amplos programas de controle e erradicação (BERCHIERI JÚNIOR, 2000).

*Salmonella Typhi* e *S. Paratyphi* têm apenas seres humanos como reservatório, e sua principal via de transmissão é por meio da ingestão de alimentos e água contaminados (SÁNCHEZ-VARGAS et al., 2011). Segundo Murray (1991), a infecção humana muitas vezes é adquirida principalmente no ambiente doméstico com práticas anti-higiênicas e contaminação cruzada durante a manipulação dos alimentos. As manifestações clínicas das salmoneloses humanas incluem diarreia, febre prolongada e intermitente, dor abdominal e dores de cabeça, podendo evoluir para quadros graves de saúde (SCVPH, 2003).

As salmonelas paratíficas compreende um grupo de sorotipos mais frequentemente isolados, tais como *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Infantis* e *S. Heidelberg* (entre outros) e afetam tanto seres humanos quanto animais. Pelo fato de sobreviver no trato intestinal das aves sem causar doenças, são possíveis fontes de infecção alimentar para seres humanos através do consumo de produtos de origem animal (BERCHIERI, 2000; SÁNCHEZ-VARGAS et al., 2011).

Dentre os animais de produção, estes sorotipos se manifestam clinicamente através de septicemia hiperaguda, enterite aguda, ou enterite crônica. Na forma subclínica da doença, o animal tanto pode ter uma infecção latente ou se tornar um portador temporário ou persistente (FORSHELL e WIERUP, 2006).

Infecções humanas com essas estirpes resultam comumente em enterocolite, com sintomas como náuseas, vômitos e diarreia. Outros sintomas podem incluir febre, calafrios, dor abdominal, mialgias, artralgias e dor de cabeça (SÁNCHEZ-VARGAS et al., 2011). A infecção é geralmente autolimitante, e a remissão dos sinais clínicos geralmente ocorre no prazo de cinco dias após o início dos sintomas. Entretanto, também pode evoluir para infecções sistêmicas e resultar em várias doenças crônicas (D'AOUST, 1991).

Em aves, as salmonelas paratíficas podem ser transmitidas horizontalmente entre lotes e também verticalmente para a progênie de lotes de aves infectadas (BERCHIERI JÚNIOR, 2000). A transmissão vertical acontece devido à capacidade

de colonizar o canal ovopositor da galinha, o que pode vir a causar a contaminação da membrana que envolve a gema durante a formação do ovo. O sorovar *S. Enteritidis* é reconhecido por sua capacidade de transmissão transovariana, levando a disseminação para o homem através de alimentos onde são utilizados ovos sem a devida cocção (CARDOSO e TESSARI, 2008). Entretanto, os ovos também podem ser contaminados através do contato com o ambiente após a postura ou durante a passagem pela cloaca, com consequente penetração do microrganismo através das estruturas da casca (BERCHIERI JÚNIOR, 2000; CARDOSO e TESSARI, 2008).

A transmissão horizontal para as aves ocorre através de diversas fontes de contaminação. Na granja, os animais infectados excretam *Salmonella* pelas fezes e estas contaminam o ambiente (FORSHELL e WIERUP, 2006), podendo permanecer por longo período de tempo em um galpão despovoado, favorecendo a contaminação de lotes subsequentes (SILVA e DUARTE, 2002). Outras fontes como rações, água, roedores, insetos, pássaros selvagens, animais domésticos e seres humanos favorecem a introdução e a disseminação de salmonelas paratíficas nas propriedades (FORSHELL e WIERUP, 2006; HUMPHREY et al., 1988; LIMAWONGPRANEE et al., 1999), tornando o controle das vias de transmissão um mecanismo complexo e um desafio para a produção avícola.

As rações e suas matérias primas tem uma elevada importância na epidemiologia das infecções por *Salmonella* em plantéis avícolas. São consideradas uma das principais fontes desse agente, apresentando frequentemente altas taxas de contaminação (SILVA e DUARTE, 2002). Corry et al. (2002) mostrou em seu estudo que muitos dos sorovares de *Salmonella* detectados na fábrica de ração e no incubatório foram encontrados na criação de frangos de corte e também nas carcaças após processamento.

As doenças transmitidas por alimentos (DTAs) são causadas por agentes, os quais penetram no organismo humano através da ingestão de água ou alimentos contaminados. Estes agentes podem ser físicos, químicos como pesticidas e metais tóxicos, ingestão de plantas tóxicas e micotoxinas, ou biológicos causados por microrganismos patogênicos, como *Salmonella* (NOTERMANS e VERDEGAAL, 1992).

A salmonelose está entre as DTAs mais importantes para os seres humanos e é reconhecido internacionalmente como um problema de saúde pública (CARRASCO et al., 2012). Trata-se de uma doença zoonótica com um ciclo

epidemiológico complexo, ampla distribuição entre os animais e facilidade de permanecer no ambiente (WEISS et al., 2002; HUMPHREY et al., 1988). As aves são as principais fontes de infecção humana por salmonelas (CORRY et al., 2002), devido à elevada prevalência da infecção por esse patógeno em aves domésticas (GAST, 2008). A criação intensiva de aves e processamento em grande escala, a fim de proporcionar uma fonte barata de carne para a população (CORRY et al., 2002), cria condições favoráveis para a manutenção e proliferação da *Salmonella* nos plantéis avícolas (SILVA e DUARTE, 2002).

Apesar dos esforços empregados pela indústria avícola e pelos órgãos de defesa sanitária e inspeção para conter esse agente patogênico, a Salmonelose ainda continua sendo responsável por grandes perdas econômicas tanto para a avicultura, por causar severos quadros de enterites e baixa produção, como também frequentes problemas de saúde pública devido à surtos de origem alimentar (COX et al., 2000; HAFEZ, 2005).

A partir de 1980 uma grande incidência de surtos humanos causados pelo sorovar Enteritidis nos EUA, Grã-Bretanha e outros países da Europa chamou a atenção para fontes comuns da infecção (SILVA e DUARTE, 2002). O aparecimento de estirpes de *Salmonella* Enteritidis transmitidas verticalmente em frangos e aves poedeiras em meados de 1980, foi responsável pelos aumentos no número de casos de infecção humana devido ao consumo de ovos contaminados (COWDEN et al., 1989; HUMPHREY et al., 1988; PERALES e AUDICANA, 1989).

Sesma et al. (1987) investigou um surto ocorrido em Navarra, Espanha, no ano de 1986 e demonstrou a presença do mesmo sorotipo e fagotipo (*Salmonella* Typhimurium, fagotipo 96) nas fezes de pessoas com salmonelose, nos alimentos à base de ovos envolvidos no surto, e nos órgãos de galinhas poedeiras (fígado, ovários e ovidutos).

Em um estudo epidemiológico conduzido por Trepka et al. (1999) no ano de 1997; identificaram que após uma década do reconhecimento do papel dos ovos em infecções por *Salmonella*, eles ainda possuem um papel importante em infecções esporádicas e associadas à surtos. Aproximadamente 80% dos surtos por *S. Enteritidis* que ocorreram nos Estados Unidos entre 1985 e 1999 estava relacionado com a ingestão de ovos (GAST, 2008). Estima-se que 182.060 de americanos foram infectados com *S. Enteritidis* em 2000, após consumirem ovos contaminados (GAST, 2008).

Um comitê científico da União Européia (SCVPH, 2003) apontou o consumo de carnes e derivados de aves crus ou mal cozidos, além do consumo de ovos e produtos que contenham ovos crus, como alguns dos principais alimentos que, possivelmente, representam o maior perigo para a saúde pública.

A carne de frango é uma importante fonte para infecção humana por *Salmonella*, pois o sistema de produção e abate favorece a presença do patógeno no produto final (ALTEKRUSE et al., 2006). A contaminação fecal de carcaças de frango é a principal fonte de infecções de origem alimentar em humanos. A exceção é quando a *Salmonella* é diretamente transmitida para o alimento, como *S. Enteritidis* em ovos e às vezes outros sorovares de *Salmonella* para o leite (FORSHELL e WIERUP, 2006; GAST, 2008).

Em um levantamento mundial que abrange os anos de 1990 e 1995, *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* foram os dois sorovares mais frequentemente isolados entre os isolados humanos (HERIKSTAD et al., 2002).

Na Inglaterra e País de Gales, *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* representaram mais de 80% das infecções por *Salmonella* em humanos no período de 1991 a 1995 (HUMPHREY, 2000).

No período de 1993 a 1998, *Salmonella Enteritidis* foi o sorotipo mais frequentemente encontrado em surtos humanos de salmonelose na Europa, sendo responsável por 19,5% dos surtos (TIRADO e SCHMIDT, 2001).

Na Dinamarca, a *Salmonella Enteritidis* junto com a *Salmonella Typhimurium*, foram responsáveis pelo aumento dos casos de salmonelose diagnosticados em humanos na última década (SKOV et al. 2002). Wegener et al. (2003) relataram que os gastos com surtos de salmoneloses no país, custaram aos cofres públicos aproximadamente 15 milhões de dólares no ano de 2001.

Em 2013, a *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* ainda foram os sorovares mais frequentemente relatados, respondendo por 39,5% e 20,2%, respectivamente, dos isolados humanos relatados na Europa (EFSA, 2015).

Nos Estados Unidos, 15,45% das doenças veiculadas por alimentos foram provocadas por *Salmonella* spp em 2014. Os sorovares de maior prevalência em humanos foram *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* e *S. Newport*, respectivamente (CDC, 2015).

No Brasil, durante o período de 1999 a 2008, foram notificados 2974 surtos de toxinfecções alimentares, sendo que em 1275 (42,9%) dos casos houve

envolvimento de *Salmonella* sp. e em 119 (4%) foi detectado presença de *Salmonella* Enteritidis (BRASIL, 2008).

Porém, o perfil epidemiológico das DTA no Brasil ainda é pouco conhecido. Apenas alguns estados e/ ou municípios dispõem de estatísticas e dados sobre os agentes causadores de DTA mais comuns e alimentos mais frequentemente envolvidos (AMSON et al., 2006).

No Rio Grande do Sul, dos 99 surtos registrados no ano de 2000, 74,7% foram ocasionados por *Salmonella* spp., e dentre os principais tipos de alimentos envolvidos na maioria dos surtos, estão os ovos e alimentos preparados com ovos (72,2%) e carne de frango (11,4%) (NADVORNY et al., 2004).

No estado do Paraná, a partir de 1995, a salmonelose passou a ser a principal enfermidade transmitida por alimentos (ALCOCER et al., 2006). Dados obtidos oficialmente e disponíveis de surtos de DTAs apontam como agentes etiológicos mais frequentes os de origem bacteriana, com grande destaque para a *Salmonella* sp. Um levantamento realizado no período de 1978 a 2000 identificou a *Salmonella* como agente causador de 33,8% dos surtos ocorridos no Paraná. Dados do Sistema Único de Saúde (SUS) revelam que no Paraná, no ano de 2000, o custo médio por internação foi de R\$ 471,59. Neste mesmo ano, aconteceram 219 surtos de DTAs, 1000 pessoas foram hospitalizadas e, estima-se que 8.663 ficaram doentes (AMSON et al., 2006).

Mesmo com a maior prevalência da *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* em casos de surtos, qualquer sorotipo é considerado capaz de causar doença gastrointestinal de gravidade variável em seres humanos (FORSHELL e WIERUP, 2006) e há uma crescente preocupação sobre os sorovares Heidelberg, Infantis, Agona, Hadar, e Virchow, entre outros, como causadores de importantes infecções em humanos (FREITAS NETO et al., 2010).

A infecção por *Salmonella* em humanos continua a ser um problema importante, tanto em termos de morbidade e mortalidade, quanto em custo (HUMPHREY, 2000), e a prevenção da transmissão de *Salmonella* spp. por alimentos é prioridade principalmente em função da sua implicação na saúde pública (OLIVEIRA e SILVA, 2000).

### 3.3 *SALMONELLA* spp. NO ABATE DE AVES

Apesar dos avanços tecnológicos, a carne de frango ainda é passível de contaminação bacteriana. Devido à elevada capacidade de transmissão vertical e horizontal, *Salmonella* sp. dissemina-se amplamente e persiste na indústria avícola (CARDOSO e TESSARI, 2008). Mesmo um pequeno número de aves portadoras é suficiente para provocar a contaminação cruzada durante o processo de abate, podendo ser incorporada ao produto final, comprometendo a sua qualidade (ALMEIDA et al., 1993).

O transporte para o matadouro-frigorífico é conhecido por ser um fator estressante e resulta em aumento das taxas de excreção de *Salmonella* spp. por lotes infectados (MULDER, 1995; RIGBY e PETTIT 1980). O jejum pré-abate tem o objetivo de diminuir o conteúdo do trato digestório e assim reduzir a contaminação fecal da carne, principalmente na etapa da evisceração (BAIÃO et al., 1992). Mesmo respeitando esse período, durante o carregamento e transporte das aves é comum ocorrer a contaminação das gaiolas com fezes, penas, pele de aves e outros detritos que podem ser transportados até o matadouro (NORTHCUTT e BERRANG, 2006).

A presença de *Salmonella* spp. na cloaca, trato digestório, pele, penas e pés das aves é um fator agravante para a indústria avícola, pois o patógeno pode ser transferido para as carcaças de frango dentro do matadouro, comprometendo a segurança alimentar da população, sendo um fator de risco para a saúde pública (REZENDE et al., 2005). A falta de higienização ou higienização ineficiente das gaiolas podem promover a permanência de microrganismos patogênicos e a contaminação cruzada de lotes subsequentes durante o carregamento e transporte (CORRY et al., 2002; RASSCHAERT et al., 2007; SLADER et al., 2002).

Em 2004, Northcutt e Jones realizaram um levantamento em plantas de processamento de frango nos Estados Unidos, onde descobriram que apenas 28,4% das indústrias entrevistadas realizavam a lavagem e desinfecção das gaiolas e caminhões de transporte entre cada utilização, identificando a permanência de bactérias patogênicas nessas gaiolas.

Embora ocorra uma redução significativa da contaminação microbiana das carcaças ao longo do processo, a microbiota inicial das aves desempenha um papel importante na microbiologia do produto final (NORTHCUTT e BERRANG, 2006). Diversos autores relatam que sorovares de *Salmonella* spp. isolados nas gaiolas de

transporte de frangos são, frequentemente, encontrados nas carcaças após o processamento (BAILEY et al., 2001; ROY et al., 2002; SHACKELFORD, 1988). Dessa forma, é necessário que a planta de abate tenha medidas de limpeza e desinfecção das gaiolas devidamente implantadas, assim como dos veículos de transporte, visando reduzir esses contaminantes durante o processamento (NORTHCUTT e BERRANG, 2006).

Dentro do matadouro-frigorífico, as principais etapas do processo são: sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, resfriamento e embalagem. A disseminação bacteriana pode ocorrer em todos esses estágios, mas as etapas de escaldagem, depenagem e evisceração se destacam por apresentarem características que favorecem a presença e a disseminação de microrganismos nas carcaças de frango e seus derivados (GONZALEZ-MIRET et al., 2006; SKEELES, 1991; VON RÜCKERT et al. 2009).

Na etapa de escaldagem, ocorre acúmulo de matéria orgânica e sujidades, provenientes do corpo das aves (SALES e PORTO, 1999). Embora a temperatura da água de escaldagem entre 52°C e 60°C tenha ação antimicrobiana, a contaminação dessa água por *Salmonella* pode ocorrer, aumentando os riscos de disseminação dessa bactéria entre as carcaças (SALES e PORTO, 1999; VON RÜCKERT et al., 2009).

A depenagem é efetuada mecanicamente através de discos acoplados a dedos de borracha em máquinas depenadeiras, evitando machucar a carcaça. É necessário fazer a regulagem dos dedos, segundo o tamanho das aves, para evitar lesões como rupturas da pele pelo equipamento, e consequente introdução de microrganismos na musculatura da carcaça (SOARES et al., 2002).

As máquinas possuem alimentação contínua de água fria através de chuveiros, com vazão constante por todo o período de abate para facilitar a remoção das penas. Durante o processo, a *Salmonella* presente nas aves pode se aderir a depenadeira e ser disseminada pelas carcaças através da água do processo. (RASSCHAERT et al., 2007).

A evisceração é um ponto de destaque do processo, pois há a possibilidade de rompimento dos intestinos, levando à contaminação fecal da carcaça e disseminação de *Salmonella* spp. para equipamentos, utensílios e carcaças adjacentes (DELAZARI, 1992; GONZALEZ-MIRET et al., 2006; UYTENDAELE et al., 1999). Segundo Rodrigues et al. (2008), a evisceração é um ponto crítico de

controle que deve ser monitorado pelo sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), devido a possibilidade de contaminação de carcaças de frango por fezes.

O sistema de pré-resfriamento é o último processo de abate, não havendo mais nenhuma etapa que possa reduzir a contaminação das carcaças até o produto final (SALES e PORTO, 1999). Essas etapas são controversas em relação ao controle de microrganismos, pois ao passo que podem atuar retardando a multiplicação bacteriana e inibindo o desenvolvimento de patógenos devido à baixa temperatura, renovação de água e altas concentrações de cloro, também podem ser responsáveis por promover a disseminação bacteriana e contaminação cruzada das carcaças, quando o procedimento não é realizado de forma adequada (LOPES et al., 2007; VON RÜCKERT et al. 2009; THOMSON et al., 1975).

Von Rückert et al. (2009) encontraram menor frequência de *Salmonella* sp. na saída do pré-resfriamento, quando comparada às etapas anteriores do abate. Já os estudos realizados por DICKEL et al. (2005) em três estabelecimentos diferentes, obtiveram as frequências de 0%, 25% e 70% de amostras positivas para *Salmonella* sp. antes do pré-resfriamento e 0%, 40% e 20% após o pré-resfriamento. Os autores observaram uma redução no número de amostras positivas para *Salmonella* spp. apenas nos estabelecimentos que utilizaram o sistema de pré-resfriamento por imersão de forma adequada.

Na linha de abate, outros fatores também podem estar envolvidos na contaminação microbiológica dos produtos. Os utensílios utilizados pelos manipuladores, bem como os equipamentos de contato com os produtos são fontes potenciais de contaminação, quando a higienização e a desinfecção não são realizadas de forma correta. Alguns autores observaram em seus estudos o envolvimento de equipamentos e utensílios na contaminação cruzada entre lotes positivos e negativos (LILLARD, 1990, OLSEN et al., 2003; RASSCHAERT et al., 2007).

Ainda, as mãos de manipuladores também podem atuar como disseminadores através do contato com produtos, utensílios ou equipamentos contaminados e posterior contato com produtos livres de *Salmonella*. Outra situação é a contaminação cruzada de produtos, por manipuladores portadores de *Salmonella*. A eliminação fecal intermitente que pode ocorrer após a fase aguda de salmonelose humana pode ser de curta duração (portador convalescente), ou

podem persistir durante um ou mais anos (portador crônico). Se esta última condição não é tratada de forma eficaz, há o risco de contaminação cruzada de alimentos por manipuladores e potencialização de surtos de doenças transmitidas por alimentos, sendo uma preocupação para as indústrias avícolas (D'AOUST, 1991).

De maneira geral, as operações de abate de aves possuem etapas que contribuem significativamente para a contaminação das carcaças de frangos por *Salmonella* spp. Esta contaminação pode ocorrer tanto entre aves de um mesmo lote, quanto entre lotes, fator este de grande importância para a perpetuação do patógeno nos estabelecimentos industriais (OLIVEIRA et al., 2012).

Pesquisas realizadas em matadouros-frigoríficos de diversos países, inclusive no Brasil, demonstram que o abate de aves positivas para *Salmonella*, somado a limpeza e desinfecção inadequada das gaiolas de transporte e do ambiente de abate, podem levar a contaminação cruzada entre as aves e a presença e manutenção do patógeno na linha de processamento, com consequente contaminação de carcaças (BONI et al., 2011; CORTEZ et al., 2006; HEYNDRICKX et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2008; OLSEN et al., 2003; RASSCHAERT et al., 2007; WHITE et al., 2007).

A contaminação microbiológica dentro das indústrias está diretamente relacionada com a contaminação do produto final. Pesquisas realizadas por diversos autores em diferentes países demonstram uma prevalência de *Salmonella* que variou entre 3 a 60% em carcaças obtidas no comércio varejista (ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, 2012; ANTUNES et al., 2003; RUSUL et al., 1996; SANTOS et al., 2000), evidenciando a importância do controle microbiológico efetivo dentro das indústrias para a produção de alimentos seguros para o consumidor. Dentre os sorotipos mais frequentemente isolados de carcaças coletadas tanto na indústria como no comércio, estão *S. Enteritidis* (ANVISA, 2012; ANTUNES et al., 2003; CHANG, 2000; DUARTE et al. 2009; HOFER et al. 1997, HUE et al., 2011; 1997; REZENDE, 2005; ROCHA, 2001; RUSUL et al., 1996; SANTOS et al., 2000; TAVECHIO et al., 1996) e *S. Typhimurium* (ANVISA, 2012 ; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ et al., 2012; RASSCHAERT et al., 2007; WANG et al., 2013), comumente relacionados a infecções em humanos.

Dessa forma, ressalta-se a importância dos programas de gerenciamento de qualidade do produto final, seus derivados e subprodutos, com ações que vão desde melhorias que visam à redução da carga microbiológica nas etapas iniciais de abate

até melhorias no padrão de higiene dos equipamentos utilizados na linha de abate e processamento, segregação de processos limpos e sujos e implantação de programas como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) com garantia de sua execução, a fim de reduzir ao máximo a possibilidade de contaminação cruzada dentro do matadouro, a qual afeta diretamente a qualidade do produto final.

Além disso, os estabelecimentos industriais devem determinar os pontos críticos de controle na sua linha de abate para garantir o sucesso do sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), sendo que a definição desses pontos pode ser diferente entre os estabelecimentos de abate em função das características de higiene de cada local (MC NAMARA, 1997).

*Salmonella* pode estar presente em várias etapas da produção avícola e as aves encaminhadas para o abate podem ser fontes iniciais de contaminação (LEITÃO, 2002). A presença do microrganismo no ambiente de criação pode levar à contaminação das carcaças dentro da indústria (CARDOSO e TESSARI, 2008), resultar em ampla disseminação de salmonelas ao longo da linha de processamento e conseqüente contaminação do produto final (LILLARD, 1990). A contaminação de carcaças não pode ser evitada se as aves já chegam carregando *Salmonella* spp., mas podem ser minimizadas por melhorias no sistema de processamento (ICMSF 1998; MEAD, 1989; WALDROUP et al., 1992). Dessa forma, medidas que visem melhorias na segurança alimentar e proteção ao consumidor, devem ser adotadas em toda cadeia avícola, por meio de sérios e contínuos programas de biossegurança, uma vez que salmonelas são as grandes responsáveis pela maioria das toxinfecções alimentares humanas, e a ocorrência difundida deste microrganismo reforça a necessidade de medidas de controle (BONI et al., 2011).

### 3.4 CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO E ABATE DE AVES

A avicultura de corte representa um dos principais segmentos do complexo agroindustrial brasileiro, sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores mundiais de carne de frango. Diante da crescente expansão da avicultura brasileira e a relação do consumo de produtos avícolas com DTAs, como a Salmonelose,

deve-se ressaltar a importância de implantar medidas e programas de controle em toda a cadeia produtiva que assegure a qualidade do produto ao consumidor.

O controle de *Salmonella* na cadeia produtiva de frangos de corte é complexo, pois os padrões diferem de uma região para outra e também devido à emergência de novos sorovares e a reemergência de outros em determinadas regiões (BRASIL, 2008). Ainda, a composição genética de *Salmonella* spp. permite que as bactérias se adaptem a uma variedade de ambientes, incluindo mamíferos e hospedeiros não mamíferos, bem como outros reservatórios, tornando difícil a sua erradicação (SÁNCHEZ-VARGAS et al., 2011). A identificação dos sorotipos é um importante instrumento epidemiológico por estabelecer a dinâmica de circulação do patógeno, contribuindo para programas de monitoramento e controle (SOLARI et al. 1997). Uma vez que qualquer sorotipo, incluindo os que infectam animais ou fazem parte da microbiota do seu intestino, é um perigo potencial para a saúde humana, medidas para prevenir salmonelose de origem alimentar devem ser dirigidas a todos os sorotipos de *Salmonella* (FORSHELL e WIERUP, 2006).

Embora a indústria e os organismos regulatórios lutem por sistemas de produção e processamento que garantam a completa segurança de todo o alimento, a ausência total de riscos é uma meta inatingível. Para que sejam minimizados, a garantia da segurança precisa ser aplicada a toda a cadeia alimentar, desde a produção até o consumidor final (FORSYTHE, 2013). O controle desse patógeno além de ser de grande importância para a saúde pública é também de grande interesse para a economia dos países que comercializam alimentos, já que necessitam atender às demandas dos mercados externos, cada vez mais exigentes.

Com o intuito de garantir a inocuidade dos alimentos, em 1963 foi criada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) o *Codex Alimentarius Commission* (CAC), que é um programa onde constam as normas, diretrizes, padrões e recomendações relacionados à qualidade e inocuidade dos alimentos, devendo ser aplicado desde a criação dos animais até o momento do alimento ser consumido (FORSYTHE, 2013). A partir de então, vários outros programas e manuais foram elaborados com o intuito de padronizar os sistemas de produção.

Considerando que as boas práticas de preparo da carne de frango pelos consumidores são fundamentais para a prevenção da salmonelose a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou por meio da RDC 13 de 02 de

janeiro de 2001, o Regulamento Técnico que exige que carne de aves e seus miúdos crus contenham em suas embalagens instruções a respeito do preparo e conservação desses produtos (ANVISA, 2001b), levando em consideração a natural presença de *Salmonella* spp. em carne de aves e alertando sobre o risco para a saúde do consumidor em caso de manipulação e/ou preparo inadequados desses produtos.

Visando atender as exigências de segurança e inocuidade dos alimentos produzidos, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu em 2003 por meio da Instrução Normativa nº. 70, no Brasil o “Programa de redução de patógenos - Monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* sp. em carcaças de frangos e perus”. O objetivo desse programa consiste em verificar a prevalência da *Salmonella* sp. nos produtos avícolas, em estabelecimentos de abate de aves registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), através de monitoramento constante do nível de contaminação por este patógeno. A partir desses dados, construir um banco de informações para avaliação da contaminação dos produtos examinados, permitindo melhor eficiência das medidas de controle (BRASIL, 2003a).

Além desse Programa, o Sistema de Inspeção Brasileiro adotou outras ferramentas de gestão da segurança de alimentos. Dentre as principais estão as Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), sistemas estes exigidos por órgãos internacionais para a exportação dos produtos de origem animal.

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) contemplam um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. Abrange procedimentos voltados para aspectos higiênico-sanitários das instalações e equipamentos, procedimentos de limpeza 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 inspeção e/ou investigação (FORSYTHE, 2013). Os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) são considerados parte das BPF e se baseia na higiene das superfícies de contato com o alimento, prevenção contra a contaminação cruzada, proteção contra

contaminantes do alimento, identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos, segurança da água, higiene e saúde dos empregados (BRASIL, 2003b).

Esses programas são considerados como base para a adoção de outros sistemas de qualidade na indústria de alimentos, como o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). O sistema APPCC instituído pela Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998 do MAPA, é um programa que se baseia na identificação de perigos específicos e medidas de controle e prevenção em todas as etapas da cadeia produtiva, garantindo a inocuidade dos alimentos para o consumidor final frente aos perigos microbiológicos, químicos e físicos (BRASIL, 1998).

Além de intervenções na indústria, o controle de *Salmonella* na avicultura envolve ações também no campo, onde se busca reduzir o nível da bactéria no conteúdo intestinal das aves. Tendo-se em vista a participação de aves no contágio de humanos, em 1995 o MAPA reforçou a legislação de controle de *Salmonella* Enteritidis nas granjas avícolas, enfatizando o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) (BRASIL, 1995). As normas do PNSA definem as medidas de monitoramento das salmoneloses em estabelecimentos avícolas de controle permanente e eventual (exceto postura comercial e frango de corte), que procedam ao comércio nacional e internacional de seus produtos destinados à reprodução e produção de aves e ovos férteis. (CARDOSO e TESSARI, 2008).

Porém, com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, em 25 de outubro de 2016, o MAPA publicou no Diário Oficial da União a Instrução Normativa nº 20 de 21 de outubro de 2016, que estabelece o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF),

O controle e monitoramento de *Salmonella* spp. na cadeia de produção de frangos e perus tem como objetivo estabelecer o status sanitário do núcleo para *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum, sendo considerada a ausência destas salmonelas os status de "Livre" ou "Livre e Vacinado" para os casos em que a vacinação tenha sido autorizada conforme normativa de certificação sanitária vigente. Para os núcleos dos

estabelecimentos avícolas de frangos e perus de corte positivos para esses sorotipos de *Salmonella*, serão adotadas ações sanitárias, definidas nessa instrução normativa, sob responsabilidade do médico veterinário que realiza o controle sanitário do estabelecimento. Em caso de detecção de salmonelas monofásicas, cujas fórmulas antigênicas sejam *Salmonella* (1,4[5],12:-:1,2) ou *Salmonella* (1,4[5],12:i:-), serão adotadas as mesmas medidas previstas em casos de positividade para *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium (BRASIL, 2016).

Para o controle de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos de abates de aves registrados no SIF, os estabelecimentos de abate de frangos e perus deverão instituir em seus programas de autocontrole ações de monitoramento e controle de *Salmonella* spp. desde a obtenção da matéria prima até o produto final. O monitoramento de *Salmonella* spp. em carcaças será realizado por meio de ciclos de amostragem conforme classificação dos estabelecimentos de acordo com o volume de abate (BRASIL, 2016). Diante da importância desse patógeno para a saúde pública e os impactos na comercialização de produtos avícolas, a implantação de programas de garantia da qualidade é essencial para o controle do processo, já que através de monitoramentos e verificações de todos os pontos passíveis de originar contaminação na matéria-prima ou produto acabado, é possível prevenir e corrigir desvios que poderão causar a contaminação do produto final (ARAÚJO, 2010).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATADOURO E AMOSTRAGEM

A amostragem foi realizada em um matadouro-frigorífico de aves localizado no estado do Paraná, Brasil, fiscalizado pelo Serviço de Inspeção Federal. Estabelecimento de grande porte, abate médio de 330.000 frangos por dia, com dois turnos de trabalho, linha de evisceração e cortes automática, programas de autocontrole devidamente implantados, com uma variedade de produtos destinados aos mercados interno e externo.

Foram realizadas 10 coletas por um período de setembro de 2014 a agosto de 2015, amostras de gaiolas de transporte, carcaças, produtos finais, mesa, mãos de manipuladores e facas, foram coletadas ao longo da linha de abate das aves, nas etapas de recepção, abate e processamento. Em cada visita foram coletadas 22 amostras, exceto em uma visita em que 21 amostras foram coletadas, totalizando 219 amostras no total (Tabela 1).

Tabela 1. Número de amostras e procedimentos de coletas em diferentes etapas do abate e processamento de frango em um matadouro-frigorífico localizado no estado Paraná, Brasil.

Etapa	Amostra	Especificação	Código	n	Método de coleta de amostras	Unidade de medida
Recepção	Gaiola	Gaiolas de transporte	G	10	Swab <sup>1</sup>	UFC/cm <sup>2</sup>
Abate	Carcaça	Após depenagem	C1	50	Enxágue <sup>2</sup>	UFC/g
		Após evisceração	C2	50	Enxágue <sup>2</sup>	UFC/g
		Após pré-resfriamento	C3	50	Enxágue <sup>2</sup>	UFC/g
Processamento	Faca	Sala de cortes	F	9	Swab <sup>1</sup>	UFC/cm <sup>2</sup>
	Mesa	Esteiras de cortes	M1	10	Swab <sup>1</sup>	UFC/cm <sup>2</sup>
	Mãos	Mãos dos funcionários	M2	10	Swab <sup>1</sup>	UFC/cm <sup>2</sup>
Cortes	Coxa	Sala de cortes	C	10	Enxágue <sup>2</sup>	UFC/g
	Asa	Sala de cortes	A	10	Enxágue <sup>2</sup>	UFC/g
	Peito	Sala de cortes	P	10	Enxágue <sup>2</sup>	UFC/g
Total	-	-	-	219	-	-

<sup>1</sup>: coleta em 400cm<sup>2</sup>

<sup>2</sup>: USDA/FSIS, 2014

FONTE: o autor (2016).

As amostras de superfícies (gaiolas, mesas, mãos e facas) foram obtidas por esfregação com auxílio de esponjas estéreis pré-umedecidas com 40 mL de Tampão Fosfato pH 7,2, em quatro regiões de 100 cm<sup>2</sup> da mesma superfície. Em seguida, as quatro esponjas utilizadas por amostra eram acondicionadas em um saco plástico estéril completando-se com um volume adicional de 160 mL de Tampão Fosfato pH 7,2, totalizando 200 mL, correspondente a 400 cm<sup>2</sup> amostrados. Os conjuntos eram mantidos sob refrigeração até o início das análises.

As amostras de carcaças e cortes finais foram acondicionadas em bolsas estéreis e pesadas, adicionado a cada bolsa 400 mL de Tampão Fosfato pH 7,2 e homogeneizados, conforme o método de enxágue recomendado pelo USDA/FSIS (2014). Os homogenatos resultantes foram transferidos para sacos plásticos estéreis, e mantidos sob refrigeração até o início das análises.

## 4.2 ENUMERAÇÃO DE MICRORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE

Todas as amostras coletadas foram inicialmente submetidas à homogeneização peristáltica em “Stomacher” (Stomacher 400 circulator, Seward, Worthing, England), e submetidas à diluição seriada em escala decimal, utilizando-se NaCl 0,85%. Duas diluições de cada amostra foram selecionadas, considerando o seu provável nível de contaminação microbiológica, e semeadas em Petrifilm™ Aerobic Count (3M Microbiology, St Paul, MN, EUA) para a enumeração de aeróbios mesófilos (AM), Petrifilm™ Enterobacteriaceae (3M) para enumeração de enterobactérias (EB), e Petrifilm™ EC (3M) para enumeração de coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (EC).

Todas as placas foram incubadas a 35 °C, por 24 a 48 h, e as colônias formadas foram enumeradas considerando as características fenotípicas de cada grupo: AM: colônias vermelhas formadas após 48 h; EB: colônias amarelas associadas ou não a bolha de gás, e colônias associadas a bolha de gás, formadas após 24 h; CT: colônias vermelhas e azuis associadas a bolha de gás, formadas após 24 h; EC: colônias azuis associadas a bolha de gás, formadas após 48 h. Todos os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por grama ou por centímetro quadrado, de acordo com a característica de cada amostra.

## 4.3 PESQUISA DE *SALMONELLA* spp.

As amostras coletadas foram submetidas à pesquisa de *Salmonella* spp. considerando as metodologias preconizadas pela USDA/FSIS (2014) e ISO 6579 (2002). Na primeira etapa, 30 mL dos homogenatos obtidos de carcaças e cortes foram transferidos para recipientes com 30 mL de água peptonada tamponada a 4% (Merck KGaA, Darmstadt, Alemanha), e incubados a 37 °C por 24 h (USDA/FSIS, 2014). Em relação às amostras ambientais (suabes de gaiola, mesa, faca e mão), 25 mL dos homogenatos obtidos foram transferidos para recipientes com 225 mL de água peptonada tamponada 1% (Merck KGaA), e incubados a 37°C por 24 h. A

partir dessa etapa, foi utilizada a metodologia ISO 6579. Alíquotas de 1 mL e 0,1 mL das culturas obtidas foram transferidas para caldo Tetrionato Muller-Kauffmann suplementado com novobiocina (Merck KGaA) e caldo Rappaport Vassiliadis (Merck KGaA), e incubadas a 37°C e 42,5°C, respectivamente, por 24 h. Em seguida, alíquotas das culturas foram estriadas em placas contendo ágar Xilose Lisina Desoxicolato (Merck KGaA) e ágar Verde Brilhante (Merck KGaA) e incubadas a 37°C por 24 h. Colônias com características típicas de *Salmonella* spp. foram transferidas para ágar Tríplice Açúcar Ferro (Merck KGaA), ágar Lisina Ferro (Merck KGaA), ágar SIM (Merck KGaA) e caldo uréia (Merck KGaA), e incubadas a 37°C por 24 h. As culturas que apresentaram reações típicas para *Salmonella* spp. foram submetidas a testes sorológicos com os antissoros polivalente somático e polivalente flagelar (Probac do Brasil, São Paulo, SP, Brasil).

#### 4.4 MONITORAMENTO DE CLORO RESIDUAL E TEMPERATURA

Foram analisados registros das medidas de temperatura (°C) e cloro residual (ppm) do último tanque de pré-resfriamento, obtidos pela equipe de controle de qualidade do matadouro, durante o período em que o estudo foi realizado.

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

As contagens de AM, EB, CT e EC foram convertidas em  $\log_{10}$ , avaliadas quanto à distribuição normal e homogeneidade, e submetidas à Análise de Variância (ANOVA) para identificação de diferenças significativas entre as amostras obtidas nas diferentes etapas do abate (C1, C2, C3) ( $p < 0,05$ ). Para cada grupo microbiano das amostras ambientais e cortes, foi calculado a média e desvio padrão. Todas as análises foram realizadas utilizando-se os softwares Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, EUA) e XLSat 2010.2.03 (AddinSoft, New York, NY, EUA).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 MICRORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE

As médias das contagens dos indicadores de higiene analisados nas gaiolas de transporte de frango das granjas até o matadouro-frigorífico analisado são apresentadas na Tabela 2.

Os resultados encontrados demonstraram que as gaiolas de transporte podem ser importantes na contaminação dos animais e podem atuar como fonte de entrada de microrganismos para a linha de abate, como descrito por Nogrady et al. (2008). O transporte é considerado um fator de estresse por expor os animais à extremos de temperatura e umidade, vibração, aceleração e barulho (JORGE, 2008; WARRIS et al., 2005). Acrescido a isso, o estresse social, decorrente da alta lotação nas caixas por longas distâncias, facilita a disseminação de microrganismos e contaminação das aves (HEYNDRICKX et al., 2002; RIGBY e PETTIT, 1980).

Tabela 2. Média de contagem ( $\pm$  desvio padrão) em log UFC/cm<sup>2</sup> de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e *Escherichia coli* (EC) nas caixas de transportes de frango. Valores em log UFC/cm<sup>2</sup>.

Indicador de higiene	Média $\pm$ desvio padrão
AM	8,52 $\pm$ 1,31
EB	5,96 $\pm$ 1,03
CT	5,73 $\pm$ 0,71
EC	5,51 $\pm$ 0,57

FONTE: o autor (2016).

Na Tabela 2 é possível observar que as contagens obtidas dos microrganismos pertencentes à Família Enterobacteriaceae, a maior parte foi quantificada como *E. coli*, demonstrando a importância da contaminação fecal das excretas das aves, na contaminação das gaiolas.

A higienização não eficiente das gaiolas, sem a remoção total de matéria orgânica pode promover a contaminação cruzada de lotes posteriores, elevando a carga microbiana nas primeiras etapas do abate com prejuízos na qualidade do produto final (NORTHCUTT e BERRANG, 2006). Rosa (2010) observou em seu estudo realizado em um matadouro-frigorífico de grande porte no Rio Grande do Sul, a presença de matéria fecal após a higienização das gaiolas, e identificou que a passagem das demais gaiolas pela mesma rampa pode ser um ponto que favorece a contaminação cruzada. Dessa forma, práticas que minimizem o estresse decorrente do transporte, bem como a limpeza e desinfecção adequada das gaiolas, são pontos importantes para redução da contaminação microbiológica.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de contagens para os indicadores bacterianos (AM, EB, CT e EC) analisados nas etapas C1, C2 e C3 (após depenagem, após evisceração e após resfriamento, respectivamente). Os resultados encontrados em C1 e C2 evidenciam a alta contaminação nas primeiras etapas de abate para todos os grupos microbianos avaliados. Segundo Rodrigues et al. (2008), além do grande volume e velocidade de processamento, a evisceração automatizada e a provável falta de padronização do tamanho das aves de um mesmo lote podem originar problemas como a ruptura das vísceras e maior contaminação microbiológica das carcaças e ambiente de abate .

Segundo Gonzalez-Miret et al. (2006) e Von Rückert et al.(2009), as etapas de escaldagem, depenagem e evisceração exercem papel fundamental na contaminação microbiana em carcaças de frango e seus derivados durante o processo de abate devido a contaminação cruzada, contaminação por fezes e pelo ambiente. Outros estudos obtiveram resultados semelhantes, apontando as etapas de depenagem e evisceração como importantes fontes de contaminação microbiana das carcaças (GOKSOY et al., 2004; VAIDYA et al., 2005; YASHODA et al., 2001; ZWEIFEL et al., 2015).

Destaca-se nesse estudo que, apesar da alta contaminação inicial das carcaças, os resultados demonstram uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos níveis de contaminação de todos os indicadores de higiene, ocorrendo de forma gradual entre as três etapas de abate (C1, C2 e C3). Entre a etapa de abate C1 e C2, houve reduções de 1 log para todos os microrganismos analisados. Entre a etapa C2 e C3 as reduções logarítmicas de C2 para C3 foram na casa de 3 logs para todos os indicadores de higiene analisados, demonstra-se que as medidas de controle

previstas em legislação implantadas pela indústria, tem ação sobre a redução da contaminação de todos os grupos de indicadores microbianos estudados. Os resultados encontrados na etapa C3 desse estudo demonstram a relevância do pré-resfriamento para a diminuição da contaminação e garantia da qualidade microbiológica das carcaças de frango.

Tabela 3: Média de contagem ( $\pm$  desvio padrão) em log UFC/g de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e *Escherichia coli* (EC) em três diferentes etapas do abate de frango.

Indicador de higiene	Etapa	Média ( $\pm$ desvio padrão)
AM	C1	6,90 $\pm$ 1,53 <sup>a</sup>
	C2	5,91 $\pm$ 1,94 <sup>b</sup>
	C3	2,33 $\pm$ 0,41 <sup>c</sup>
	ANOVA	F <sub>(2,147)</sub> : 138,74, p < 0,001
EB	C1	5,51 $\pm$ 1,38 <sup>a</sup>
	C2	4,56 $\pm$ 1,58 <sup>b</sup>
	C3	1,22 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>
	ANOVA	F <sub>(2,144)</sub> : 158,81, p < 0,001
CT	C1	5,38 $\pm$ 1,28 <sup>a</sup>
	C2	4,55 $\pm$ 1,31 <sup>b</sup>
	C3	0,91 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>
	ANOVA	F <sub>(2,145)</sub> : 224,86, p < 0,001
EC	C1	5,04 $\pm$ 1,24 <sup>a</sup>
	C2	4,32 $\pm$ 1,17 <sup>b</sup>
	C3	0,67 $\pm$ 0,53 <sup>c</sup>
	ANOVA	F <sub>(2,142)</sub> : 253,04, p < 0,001

ANOVA: análise de variância; GL: grau de liberdade; p:nível de significância (p<0,05); C1: após depenagem; C2: após evisceração; C3: após pré-resfriamento (*chiller* final)

Para cada grupo microbiano, os valores seguidos por letras minúsculas diferentes por linha são significativamente diferentes.

FONTE: o autor (2016).

Nessa etapa, a renovação de água, uso do cloro e baixa temperatura devem ser consideradas as variáveis de grande efeito sobre a redução dos microrganismos da família *Enterobacteriaceae* ficando evidente ao analisar os resultados de EB, CT e EC. Esses dados estão de acordo com Almeida e Silva (1992), Rodrigues et al.

(2008) que ressaltaram que a contaminação bacteriana é reduzida progressivamente durante as operações de abate.

Isolan (2007), em trabalho realizado em um matadouro localizado no Brasil, com volume médio de abate diário de 150.000 aves, identificou redução significativa nas contagens de aeróbios mesófilos, de coliformes a 35°C e de *Escherichia coli* em carcaças de frango submetidas a pré-resfriamento.

Outros pesquisadores obtiveram resultados similares, confirmando que o pré-resfriamento por imersão reduz a carga microbiana na superfície das carcaças de frango (DIAS, 2015; NORTH CUTT et al., 2006; NORTH CUTT et al., 2008; SIMAS et al., 2013; SOARES et al., 2002; TSAI et al., 1995).

Entretanto, Allen et al. (2000) não observaram redução significativa de microrganismos indicadores de higiene em carcaças de aves após a etapa de pré-resfriamento, quando realizada por método diferente da imersão em água gelada. Eles compararam métodos de resfriamento de carcaça de frango, entre eles o de imersão em água gelada e o de túnel de resfriamento com e sem aspersão de água gelada e concluíram que há redução significativa da carga microbiana na superfície da carcaça, quando se utiliza o resfriamento por imersão em água gelada.

Outros pesquisadores encontraram resultados semelhantes e não observaram redução significativa de microrganismos indicadores de higiene em carcaças de aves após a etapa de pré-resfriamento quando realizada por aplicação de ar frio e não por imersão em água gelada, indicando que a redução da contaminação microbiana nessa etapa está diretamente ligada ao método de resfriamento utilizado. (GOKSOY et al., 2004; LOPES et al., 2007; VAIDYA et al., 2005; ZWEIFEL et al., 2015)

Tabela 4: Média ( $\pm$  desvio padrão) de valores encontrados para temperatura (°C) e teor de cloro (ppm) no final do tanque de pré-resfriamento.

<b>Parâmetro</b>	<b>Média (<math>\pm</math> desvio padrão)</b>
Temperatura (°C)	0,625 $\pm$ 0,589
Cloro (ppm)	0,660 $\pm$ 0,2413

FONTE: o autor (2016).

O controle de temperatura da água do *chiller* e a quantidade de cloro residual são apresentados na Tabela 4. A legislação brasileira exige que a temperatura na saída do *chiller* final seja igual ou inferior a 4°C (BRASIL, 1998). De acordo com Marenzi (1986), a temperatura ótima para crescimento de bactérias mesófilas é de aproximadamente 30°C. Dessa forma o controle da temperatura se torna fundamental para ajudar no controle do desenvolvimento de bactérias mesófilas das carcaças de frango que passam pelo sistema de resfriamento. A média da temperatura no *chiller* observada (0,625°C) encontra-se dentro do parâmetro exigido pela legislação e pode ter contribuído para a redução gradual observada nas contagens dos indicadores de higiene encontrados nesse estudo. Alguns autores ressaltam que a redução da contaminação microbiana das carcaças na etapa de pré-resfriamento somente é possível quando outras condições, além de temperatura e concentração de cloro, como fluxo e volume de renovação de água, são devidamente controlados (ALLEN et al. 2000; COLLA et al., 2012; JIMENEZ et al., 2003).

Matias et al. (2010), ao comparar os níveis de contaminação entre matadouros-frigoríficos de aves no estado de Minas Gerais, verificou que onde havia oscilação de temperatura da água do *chiller*, com valores fora dos limites estabelecidos pela legislação, apresentou contagens microbiológicas superiores após resfriamento, mostrando que a temperatura da água é determinante para a eficiência dessa etapa.

A legislação brasileira permite ainda que a água do *chiller* seja hiperclorada, com um nível máximo de 5ppm de cloro residual (BRASIL, 1998). Porém, o presente estudo foi realizado em um matadouro-frigorífico que exporta para países onde a legislação possui padrões mais rigorosos, permitindo no máximo 2,0 ppm de cloro residual. A média de cloro residual encontrada foi de 0,660 ppm, atendendo às exigências brasileiras e dos demais países para os quais exporta.

Na Tabela 5 são apresentadas as médias de contagens dos indicadores de higiene pesquisados no ambiente da seção de cortes durante o processamento e, na Tabela 6, as médias de contagens obtidas nos cortes finais. Estes resultados demonstraram que a qualidade microbiológica do ambiente de processamento e dos cortes finais está relacionada com a contaminação existente nas carcaças após o pré-resfriamento (Tabela 3), sendo essa etapa o principal alvo para o controle microbiológico, enquanto que a manutenção da temperatura ambiente na seção de

cortes não superior a 12°C, e a temperatura das carnes abaixo de 7°C, são fatores que contribuem para retardar a multiplicação microbiana, mas que não têm efeito sobre a redução da contaminação.

Tabela 5: Média de contagem ( $\pm$  desvio padrão) em log UFC/cm<sup>2</sup> de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e *Escherichia coli* (EC) em amostras do ambiente de processamento.

<b>Indicador de higiene</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Média (<math>\pm</math> desvio padrão)</b>
AM	Mesa	2,50 $\pm$ 0,33
	Mão	2,25 $\pm$ 0,46
	Faca	1,96 $\pm$ 0,53
EB	Mesa	1,24 $\pm$ 0,63
	Mão	0,10 $\pm$ 0,47
	Faca	0,71 $\pm$ 0,73
CT	Mesa	0,08 $\pm$ 0,37
	Mão	1,70 $\pm$ 0,00
	Faca	0,09 $\pm$ 0,43
EC	Mesa	-0,02 $\pm$ 0,25
	Mão	1,70 $\pm$ 0,00
	Faca	0,15 $\pm$ 0,30

FONTE: o autor (2016).

Tabela 6: Média de contagem ( $\pm$  desvio padrão) em log UFC/g de aeróbios mesófilos (AM), Enterobacteriaceae (EB), Coliformes Totais (CT) e *Escherichia coli* (EC) em amostras cortes finais.

Indicador de higiene	Corte	Média ( $\pm$ desvio padrão)
AM	Peito	2,51 $\pm$ 0,21
	Coxa	2,26 $\pm$ 0,36
	Asa	2,80 $\pm$ 0,19
EB	Peito	1,64 $\pm$ 0,47
	Coxa	1,12 $\pm$ 0,58
	Asa	1,90 $\pm$ 0,37
CT	Peito	0,55 $\pm$ 0,36
	Coxa	0,67 $\pm$ 0,67
	Asa	1,03 $\pm$ 0,33
EC	Peito	0,23 $\pm$ 0,38
	Coxa	0,58 $\pm$ 0,56
	Asa	0,85 $\pm$ 0,35

FONTE: o autor (2016).

No Brasil, O único parâmetro existente relacionado a microrganismos indicadores para carne de aves está descrito na RDC 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que determina um limite máximo de 4 log de Coliformes a 45°C para serem considerados adequados para comercialização e consumo (ANVISA, 2001a). Dessa forma, as indústrias avícolas devem manter níveis de contaminação abaixo do estabelecido para comercialização interna, garantindo que seus produtos cheguem com qualidade ao consumidor. Devido à ausência de critérios mais específicos, muitas indústrias frequentemente consideram como referência parâmetros internacionais mais rígidos, estabelecidos muitas vezes pelos países importadores, como forma de assegurar a qualidade dos seus produtos.

No presente estudo, todos os cortes e carcaças de frango obtidos no final de abate (C3) apresentaram os resultados abaixo de 1 log UFC/g para *Escherichia coli* e abaixo de 3 log UFC/g para todos os demais parâmetros analisados.

Em um estudo realizado em dois matadouros-frigoríficos no estado de Minas Gerais, Dias (2015) encontrou contagens mais elevadas de indicadores de higiene

em cortes de frango (5,07 log UFC/g de aeróbios mesófilos; 3,82 log UFC/g de enterobactérias; 3,15 log UFC/g de coliformes totais e 2,86 log UFC/g de *E. coli*), e associou com os procedimentos de higiene inadequados durante o abate e processamento. Álvarez-Astorga et al. (2002) associou contagens elevadas em cortes de frango com procedimentos de higiene inadequadas durante o abate e processamento.

Cavani et al.(2010) apontam que a etapa de pré-resfriamento é fundamental para a redução da carga microbiana durante o processamento, e que para ser eficiente e adequada, alguns parâmetros devem ser monitorados, sendo eles: a renovação adequada, a temperatura e o sentido contracorrente da água, os níveis adequados de cloro livre, o tempo adequado de passagem da carcaça e a carga bacteriana no início do processo.

Dessa forma, apesar do pré-resfriamento estar promovendo a redução da contaminação microbiológica de forma significativa com a obtenção de produtos dentro dos limites das legislações, há necessidade de maior controle e melhorias nas etapas iniciais do processo, já que a carga inicial é determinante para o nível de contaminação dos cortes e qualidade dos produtos finais.

## 5.2 *SALMONELLA* spp.

Os resultados obtidos para presença de *Salmonella* spp. nas amostras analisadas são apresentados na Tabela 7. Das 219 amostras coletadas, 146 (66,7%) foram positivas para *Salmonella* spp.

Tabela 7. Frequência de resultados positivos para *Salmonella* spp. obtidos de diferentes etapas do abate e processamento de um matadouro-frigorífico de aves no estado do Paraná, Brasil.

<b>Etapa</b>	<b>Fonte</b>	<b>n</b>	<b><i>Salmonella</i> (%)</b>
Recepção	Gaiola	10	9 (90%)
Abate	C1	50	28 (56%)
	C2	50	38 (76%)
	C3	50	41 (82%)
Processamento	Mesa	10	3 (30%)
	Mão	10	1 (10%)
	Faca	9	3 (33,3%)
Cortes	Peito	10	8 (80%)
	Coxa	10	8 (80%)
	Asa	10	7 (70%)
<b>Total</b>		<b>219</b>	<b>146 (66,7%)</b>

n: número de amostras; C1: após depenagem; C2: após evisceração; C3: após pré-resfriamento  
 FONTE: o autor (2016).

O maior número de amostras positivas foram originárias das gaiolas de transporte (90%). O número elevado de gaiolas contaminadas no presente estudo assemelha-se àquele relatado por Stoppa (2011) que encontrou uma prevalência de 95,8% em gaiolas obtidas de um matadouro-frigorífico no estado de São Paulo. No Canadá, Rigby et al. (1982) também encontraram um percentual de positividade elevado (99,0%) mesmo após a desinfecção das gaiolas. Na Bélgica, Rasschaert et al. (2007), encontrou uma prevalência menor, com 11% das gaiolas de transporte amostradas com presença de *Salmonella* spp.

Rigby e Pettit (1980) relatam que o transporte, por ser uma situação estressante, pode induzir a um distúrbio nas funções do intestino e promover maior eliminação de *Salmonella* spp. nas fezes com conseqüente propagação entre as aves. Outros autores também descreveram as gaiolas como importantes fontes de contaminação em matadouros de aves, indicando que a contaminação dos frangos pode ocorrer antes de serem abatidos e favorecendo a entrada de patógenos na indústria. (CORRY et al., 2002; MULDER, 1995; OLSEN et al., 2003; RASSCHAERT et al., 2007). Carramiñana et al. (1997) relataram que os sorotipos isolados a partir

de fezes foram mais tarde detectados em carcaças e fígados, indicando uma contaminação pela microbiota endógena das fezes das aves.

Além das gaiolas, vários autores relataram frequência elevada de contaminação por *Salmonella* spp. nos caminhões de transporte das aves, sendo uma importante fonte de contaminação dos lotes de frangos (HEYNDRICKX et al., 2002; MARIN et al., 2009; SLADER et al., 2002).

Northcutt e Berrang (2006) concluíram que a lavagem e desinfecção das gaiolas de transporte podem não eliminar completamente contaminação bacteriana. Dessa forma, ações para obter a máxima eficiência do sistema de higienização das gaiolas são essenciais para reduzir os riscos de contaminação do produto final por *Salmonella* spp.

Avaliando as etapas de abate, pode-se observar que ocorreu um aumento da frequência de amostras positivas para *Salmonella* spp. durante as etapas C1, C2 e C3. A alta frequência de isolamento observada na etapa C1 pode estar relacionada com as condições em que ocorre a depenagem. Segundo alguns autores, a máquina depenadeira favorece a contaminação cruzada entre as aves (UYTTENDAELE et al., 1999 ; VON RÜCKERT et al., 2009). Além disso, durante a depenagem, o excesso de pressão que os apêndices fixos do equipamento imprimem à carcaça pode provocar rupturas da pele o que pode contribuir para a introdução da microbiota externa na musculatura (SOARES et al., 2002).

Stoppa (2011) obteve resultados elevados de *Salmonella* spp. nas amostras de depenadeiras (83%), semelhante aos resultados encontrados por Olsen et al., (2003); Rasschaert et al., (2007), que consideram a depenadeira um dos locais mais contaminados da linha de abate. Em contrapartida, Zweifel et al. (2015) observou redução da contagem total de bactérias viáveis após as etapas iniciais de escaldagem e depenagem.

Observou-se na etapa após evisceração (C2) um aumento da frequência de amostras positivas para *Salmonella* spp. (76%). Goksoy et al. (2004) demonstraram a importância das etapas de depenagem e evisceração para a contaminação das carcaças de aves por *Salmonella* spp. Os resultados apresentados evidenciam problemas de contaminação nas primeiras etapas do abate, o que pode estar relacionado ao fato de ser um matadouro de grande porte, com alta velocidade e capacidade de abate e processamento, com sistema automatizado de evisceração,

podendo ocorrer ruptura de vísceras e facilitar a contaminação microbiológica do ambiente e demais carcaças (RODRIGUES et al., 2008).

Olsen et al. (2003) encontraram 31,3% de amostras positivas na sala de evisceração de um matadouro automatizado. Dias (2015) verificou maior prevalência de *Salmonella* spp. nas carcaças de aves após a etapa de evisceração do matadouro com sistema automatizado (93%), quando comparado ao matadouro com sistema manual de evisceração (4%). Da mesma forma, Dickel et al. (2005) encontrou 45% das carcaças positivas no matadouro com tecnologia totalmente automatizado, 32,5% no matadouro semi-automatizado, enquanto que no matadouro com tecnologia manual não houve isolamento de *Salmonella*.

Em contrapartida, Stoppa (2011) pesquisou *Salmonella* spp. no ambiente e máquina de evisceração e observou nesta área 8% de amostras positivas em um matadouro com sistema automatizado de evisceração e 83% de positividade no matadouro que adota o sistema manual. Segundo Von Rückert et al. (2009), a introdução de sistemas mecânicos para a evisceração diminui a difusão da contaminação por parte dos operadores. Porém, a ruptura mecânica dos intestinos pode resultar em grande contaminação por microrganismos entéricos.

No presente estudo, apesar da etapa de pré-resfriamento (C3) ter contribuído significativamente para a redução da quantidade de microrganismos indicadores na superfície das carcaças, ela não se mostrou eficiente para reduzir o número de carcaças contaminadas por *Salmonella* spp., promovendo um aumento de amostras positivas após a passagem pelo tanque de imersão (82%).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lillard (1990), que observou um aumento da contaminação por *Salmonella* spp. em carcaças de aves após a etapa de pré-resfriamento em comparação às etapas iniciais do abate, correlacionando com uma possível contaminação cruzada nos tanques de pré-resfriamento. Goksoy et al. (2004) também encontrou aumento da prevalência de *Salmonella* spp. após a etapa de pré-resfriamento em um dos estabelecimentos estudados.

No entanto, Berrang et al. (2009) encontrou presença de *Salmonella* em 72% das carcaças analisadas antes do *chiller* e em 20% das carcaças após o *chiller*, observando uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) da prevalência de *Salmonella* após o processo de resfriamento. Outros autores também encontraram resultados diferentes, constatando maior contaminação por *Salmonella* spp. nas etapas iniciais

do abate de aves, com redução significativa da contaminação após a etapa de pré-resfriamento (VON RÜCKERT et al., 2009; WANG et al. 2013).

A etapa de pré-resfriamento em tanque de imersão promove a redução da contaminação das carcaças quando as condições de concentração de cloro, temperatura, fluxo, potabilidade, volume adequado de água, entre outros fatores, são eficientemente controladas. (ALLEN et al., 2000; RASSCHAERT et al., 2008).

As concentrações de cloro e temperatura da água do tanque de imersão observadas nesse estudo estão apresentadas na Tabela 4, e demonstra que a concentração de cloro utilizada e a temperatura da água não foram suficientes para reduzir a contaminação das carcaças pelo patógeno. As baixas concentrações de cloro utilizadas nesse estabelecimento de abate são justificadas pelo fato de exportar para países pertencentes à Comunidade Europeia, a qual exige concentrações de cloro no tanque de imersão de 0,2 a 2,0 ppm. Almeida e Silva (1992) verificaram que o controle microbiano é mais eficiente quando a concentração de cloro residual é de 2,0 ppm em comparação à de 0,3 ppm.

A temperatura se manteve dentro do preconizado (0,625°C), mas mesmo a *Salmonella* spp não sendo capaz de se multiplicar em temperatura igual ou inferior a 4°C (MEAD e THOMAS, 1973), é possível ocorrer contaminação cruzada em razão do grande número de carcaças que passam pelos tanques (SARLIN et al., 1998).

Na Tabela 7 observa-se que *Salmonella* spp. está presente no ambiente de processamento, podendo ser uma fonte de contaminação cruzada de produtos finais e representando um risco à saúde pública, indicando a necessidade de medidas higiênicas mais rigorosas. As amostras de cortes apresentaram alta frequência de positividade para *Salmonella* spp., o que pode ser explicado pela elevada prevalência desse patógeno nas carcaças nas primeiras etapas do abate (Recepção das aves, C1 e C2), e não eficiência da etapa de pré-resfriamento para controle da *Salmonella* spp., predispondo as carcaças à contaminação cruzada no tanque de imersão. Alguns autores relatam alta contaminação em produto final (55% a 60%) indicando a ocorrência de contaminação cruzada (ANTUNES et al., 2003; CARRAMINÃNA et al., 1997)

Stopa (2011) encontrou uma prevalência menor do que o presente estudo, com 39,6% de amostras de produtos finais positivas para *Salmonella* spp., obtidas em um matadouro localizado no estado de São Paulo.

Pode-se observar neste estudo, que os cortes finais apresentaram frequência de positividade semelhante à encontrada na etapa de abate C3 (Tabela 3). No entanto, para se identificar as origens da contaminação deste patógeno e estabelecer as potenciais rotas de contaminação por *Salmonella* spp. em toda a extensão da cadeia produtiva de carne de frango, é necessária a realização de análises mais específicas, como a sorotipagem e o perfil de macro-restrição, como a técnica de eletroforese em gel de campo pulsado (PFGE), uma ferramenta molecular que permite a comparação do grau de similaridade genômica entre os isolados, estabelecendo um perfil epidemiológico de forma a contribuir para o direcionamento das ações de melhoria do processo (GOERING, 2010).

Devido à relevância de *Salmonella* spp. na avicultura, a indústria avícola deve direcionar esforços no sentido de garantir uma melhor qualidade microbiológica de seus produtos. Para que o controle seja eficaz é necessária a utilização de estratégias de intervenção em todos os segmentos da produção primária e da cadeia alimentar.

Dentre as ações, além das Boas Práticas de Manejo (BPM) e Boas Práticas de Higiene (BPH) dirigidas à criação das aves, o abate em horários diferentes de lotes infectados com *Salmonella* e não infectados, é uma boa medida de controle para evitar a contaminação cruzada durante o processamento. Contudo, algumas condições devem ser levadas em consideração. O status sanitário do lote deve ser estabelecido corretamente, o que nem sempre é possível, já que o status é analisado algumas semanas antes do abate, e nesse intervalo de tempo ou mesmo durante o transporte até o matadouro, as aves podem adquirir a infecção (HEYNDRICKX et al., 2002; RASSCHAERT et al., 2007).

Além disso, ambiente de abate deve estar livre de contaminação pelo patógeno no início do dia, já que a contaminação das gaiolas de transporte e o ambiente de abate podem levar à contaminação do produto final (RASSCHAERT et al., 2007).

Adicionalmente, a utilização de coadjuvantes tecnológicos, como compostos clorados (dióxido de cloro, dicloro e tricloro) e ácidos orgânicos (ácidos cítrico, láctico e peracético) na água dos tanques de resfriamento parece ser de fato uma alternativa eficiente para a redução da contaminação por *Salmonella* spp. em carne de frango (ZABOT, 2016). Dessa forma, ressalta-se a necessidade de discussões para regulamentar o uso de coadjuvantes de tecnologia no abate de aves.

A utilização dessas medidas em conjunto, torna-se uma ferramenta quase imprescindível à criação e abate de aves para atender as exigências do mercado nacional e internacional, com o objetivo de proporcionar alimentos seguros aos consumidores.

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que as gaiolas de transporte foram importantes fontes de contaminação das aves por *Salmonella* spp., podendo promover a entrada de microrganismos para a linha de abate.

Foram obtidas amostras positivas para *Salmonella* spp. nas várias etapas de produção analisadas. As primeiras etapas do abate apresentaram elevada contaminação microbiológica, com redução significativa de microrganismos indicadores de higiene à níveis aceitáveis para comercialização após a etapa de pré-resfriamento. Em contrapartida, o pré-resfriamento promoveu o aumento de carcaças positivas para *Salmonella* spp., impactando diretamente na inocuidade dos cortes finais, sugerindo a ocorrência de contaminação cruzada e a necessidade de um maior controle nessa etapa importante do processo.

Esse patógeno ainda é um problema crítico na cadeia produtiva de frangos de corte e deve ser controlado em todas as etapas do processo, desde o alojamento das aves vivas, o pré-abate, o abate e o processamento tecnológico, através de aplicação de programas de profilaxia e biossegurança. No ambiente industrial, há necessidade de um maior controle das primeiras etapas de abate que são determinantes para a contaminação do final do produto. Intervenções eficazes nestas etapas, juntamente à implantação de programas de autocontrole adequados, são fundamentais para reduzir a prevalência de patógenos e microrganismos deteriorantes nos produtos finais, com o objetivo de fornecer alimentos inócuos, com alta qualidade microbiológica aos consumidores.

## REFERÊNCIAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2015**. São Paulo, 2015.

ALCOCER, I. et al. Discriminação de Sorovares de *Salmonella Spp.* Isolados de Carcaças de Frango por Rep E Eric-Pcr e Fagotipagem do Sorovar Enteriditis. **Ciência e Tecnologia Alimentar**. Campinas, v. 26, n. 2, p. 414-420, 2006.

ALLEN, V. M.; CORRY, J. E. L.; BURTON, C. H.; WHYTE, R. T.; MEAD, G. C. Hygiene aspects of modern poultry chilling. **International Journal of Food Microbiology**, v. 58, p. 39-48, 2000.

ALMEIDA, P. F.; SILVA, E. N.; ALMEIDA, R. C. C. Contaminação e disseminação bacterianas de carcaças de frangos em abatedouros. **Higiene Alimentar**, v.7, n. 27, p. 12-17, 1993.

ALMEIDA, P. F.; SILVA, E. N. Estudos sobre o controle e disseminação bacteriana em carcaças de frangos de abatedouros industriais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 44, n.2, p.105-120, 1992.

ÁLVAREZ-ASTORGA, M.; CAPITA, R.; ALONSO-CALLEJA, C.; MORENO, B.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. C.. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. **Meat Science**, v. 62, p. 45-50, 2002.

ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; ALONSO-CALLEJA, C.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, C.; CAPITA, R. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolated from poultry in Spain: Comparison between 1993 and 2006. **International Journal of Food Microbiology**, v. 153, p. 281–287, 2012.

AMSON, V. G; HARACEMIV, S. M. C; MASSON, M. L. Levantamento de dados epidemiológicos relativos às ocorrências/ surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no estado do Paraná Brasil, no período de 1978 a 2000. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n. 6, p.1139-1145, 2006.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos Brasil: 2001(a).

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº13, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico para Instruções de Uso, Preparo e Conservação na Rotulagem de Carne de Aves e Seus Miúdos Crus, Resfriados ou Congelados. Brasil: 2001(b).

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monitoramento da prevalência e do perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos em enterococos e salmonelas isoladas de carcaças de frango congeladas comercializadas no Brasil**. Programa nacional de monitoramento da prevalência e da resistência bacteriana em frango – PREBAF. Brasil: 2012.

ANTUNES, P.; RÉU, C., SOUSA, J. C.; PEIXE, L.; PESTANA, N.. Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agentes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 82, p. 97–103, 2003.

ARAÚJO, A. P. Ferramentas de controle de qualidade na indústria frigorífica de frango. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

BAIÃO, N. C.; FERREIRA, M. O. O.; TEIXEIRA, A. A. Efeitos do tipo e período de jejum sobre a perda do peso vivo e rendimento de carcaça de frango de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.44, n.3, p.205-213, 1992.

BAILEY, J. S.; STERN, N. J.; FEDORKA-CRAY, P.; CRAVEN, S. E.; COX, N. A.; COSBY, D. E.; LADELY, S.; MUSGROVE, M. T. Sources and Movement of *Salmonella* through Integrated Poultry Operations: A Multistate Epidemiological Investigation, **Journal of Food Protection**, v.64, n.11, p.1690-1697, 2001.

BERCHIERI Jr, A. Salmoneloses Aviárias. In.: **Doenças das Aves**, FACTA, Campinas – SP, p. 185 – 196, 2000.

BERRANG, M. E.; BAILEY, J. S.; ALTEKRUSE, S. F.; SHAW, W. K. JR.; PATEL, B. L.; MEINERSMANN, R. J.; FEDORKA-CRAY, P. J. Prevalence, Serotype, and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* on Broiler Carcasses Postpick and Postchill in 20 U.S. Processing Plants. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 8, p. 1610–1615, 2009.

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**., v.12, n.1, p.84-95. Salvador: 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria Ministerial nº 193 de 19 de setembro de 1994**. Institui o Programa Nacional de Sanidade Avícola e cria o Comitê Consultivo do PNSA. Brasília, DF, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria 210-Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-sanitária de Carne de Aves**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa n.70 de 06 de outubro de 2003**, Programa de Redução de Patógenos – Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* spp. em Carcaças de Frangos e Perus, 2003(a).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Resolução 10-Programa de procedimentos padrão de higiene operacional (PPHO) nos estabelecimentos de leite e derivados**. Brasília, 2003(b).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Circular n. 668, de 19 de setembro de 2006**. Diretrizes para preparação de Plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves. Brasília, 2006.

BRASIL. Relatório do Monitoramento da prevalência e do perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos em enterococos e salmonelas isolados de carcaças de frango congeladas comercializadas no Brasil. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA/MS**. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa n. 20 de 21 de outubro de 2016**, que estabelece o controle e monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), 2016.

CAMPOS, L.C. *Salmonella*. In. TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O.F.; CANDEIAS, J.A.N. **Microbiologia**. Atheneu, São Paulo, 3 ed., p. 229 – 234, 2002.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. *Salmonella* na segurança dos alimentos. **Biológico**, v.70, n.1, p.11-13, São Paulo: 2008.

CARRAMINANA, J. J.; YANGUELA, J.; BLANCO, D.; 'ROTA, C.; et al. *Salmonella* Incidence and Distribution of Serotypes throughout Processing in a Spanish Poultry Slaughterhouse. **Journal of Food Protection**, v. 60, n. 11, 1997.

CARRASCO, E.; MORALES-RUEDA, A.; GARCÍA-GIMENO R. M. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. **Food Research International**, v. 45, p. 545–556, 2012.

CAVANI, R.; SCHOCKEN-ITURRINOI; R. P.; GARCIA, T. C. F. L.; OLIVEIRA, A. C. Comparison of microbial load in immersion chilling water and poultry carcasses after 8, 16 and 24 working hours. **Ciência Rural**, v.40, p.1603-1609, 2010.

CDC – Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary Incidence and Trends of Infection with Pathogens Transmitted Commonly Through Food — Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites, 2006–2014. USA: 2015. Disponível em: <http://www.cdc.gov/foodnet/reports>.

CHANG, Y. H. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 5, p.655-658, 2000.

COLLA, F. L.; RODRIGUES, L. B.; BORSOI A.; DICKEL, E. L.; NASCIMENTO, V. P., SANTOS, L. R. Isolamento de *Salmonella* Heidelberg em diferentes pontos da tecnologia de abate de frangos de corte: Comunicação científica. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.4, p.603-606, 2012.

CORRY, J. E. L.; ALLEN, V. M.; HUDSON, W. R.; BRESLIN, M. F.; DAVIES R. H. Sources of salmonella on broiler carcasses during transportation and processing:

modes of contamination and methods of control. **Journal of Applied Microbiology**, v. 92, p. 424–432, 2002.

CORTEZ, A.L.L.; CARVALHO, A.C.; IKUNO, A.A.; BÜRGER, K.P.; VIDAL-MARTINS A.M.C. resistência antimicrobiana de cepas de *Salmonella* spp. Isoladas de abatedouros de aves **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.2, p.157-163, 2006.

COX, N.A.; BERRANG, M.E.; CASON, J.A. Salmonella penetration of egg shells and proliferation in broiler hatching eggs – A Review. **Poultry Science**, v. 79, p. 1571 – 1574, 2000.

COWDEN, J. M.; LYNCH, D.; JOSEPH, C. A.; O'MAHONEY, M.; MAWER, S. L.; ROWE, B.; BARTLETT, C. L. R. Case-control study of infections with *Salmonella* enteritidis phage type 4 in England. **British Medical Journal**; v. 299, p. 771-773, 1989.

D'AOUST, J. Y., Pathogenicity of foodborne *Salmonella*. **Int. Journal of Food Microbiology**, v. 12, p. 17-40, 1991.

DELAZARI, I. Abate e processamento de carnes de aves para garantia da qualidade. **Anais Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas**, v.1, p.191-203, 2001.

DIAS, M. R. Rastreamento molecular de *Salmonella* spp. e contaminação microbiológica na cadeia produtiva de frangos de corte em Minas Gerais, Brasil. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Viçosa, 2015.

DICKEL, E.L; SANTOS, L.R. dos; RODRIGUES, L.B; VALLE, S.F; CECATTI, D; PILLOTO, F; NASCIMENTO, V.P. Ocorrência de *Salmonella* spp. em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). **Higiene alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 131, p. 62-67. 2005.

DUARTE, D. A. M.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; et al.. Occurrence of *Salmonella* spp. in broiler chicken carcasses and their susceptibility to antimicrobial agents. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 40, p. 569-573, 2009.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. **The EFSA Journal**, v. 13, n. 1, p. 3991, 2015.

FORSHELL, L. P.; WIERUP, M. *Salmonella* contamination: a significant challenge to the global marketing of animal foods products. **Revue Scientifique Technique Office International des Epizooties**, Paris, v.25, n.2, p. 541-554, 2006.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. N. **Microbiologia dos Alimentos**, São Paulo: Atheneu, p. 182, 1996.

FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D.C. **Microbiología de los alimentos**. Zaragoza (España), editora Acribia, 1993.

FREITAS NETO, O.C.; PENHA FILHO, R. A. C.; BARROW, P.; BERCHIERI JÚNIOR, A. Sources of human non-typhoid salmonellosis: a review. **Revista Brasileira de Ciência. Avícola**, v.12, n.1, p. 01-11, 2010.

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

GAMA, N. M. S. Q. *Salmonella* spp em aves de postura comercial. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Estadual Paulista, 2001.

GAST, R.K. Salmonella Infections. In: GLISSON, J. R.; FADLY, A. M.; McDOUGALD, L.R.; NOLAN, L. K.; SAIF, Y.M.; SWAYNE, D. E. **Diseases of poultry**. 12 ed. Ames: Iowa State Avenue, p. 619-674, 2008.

GAST, R.K.; HOLT, P.S. Assessing the frequency and Consequences os *Salmonella enteritidis* deposition on the egg yolk membrane. **Poultry Science**, v. 80, p. 997 – 1002, 2001

GOERING, R.V. Pulsed field gel electrophoresis: a review of application and interpretation in the molecular epidemiology of infectious disease. **Infection, Genetics and Evolution**. v.10, p. 866-875, 2010.

GOKSOY, E. O.; KIRKAN, S.; KOK, F. Microbiological Quality of Broiler Carcasses During Processing in Two Slaughterhouses in Turkey. **Poultry Science**, v. 83, p. 1427–1432, 2004.

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.

GRIMONT, P.A.D; WEILL, F.. Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars. WHO collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*. 9 ed. Paris, **Institute Pasteur**, 2007.

GRIMONT, P. A. D.; GRIMONT, F.; BOUVET, P. Taxonomy of the Genus *Salmonella*. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**, New York: CABI Publishing, cap.1, p.1-17, 2000.

GUIBOURDENCHE, M.; ROGGENTIN, P.; MIKOLEIT, M.; FIELDS, P. I.; BOCKEÜHL, J.; GRIMONT, P. A. D.; WEILL, F. X. Supplement 2003 – 2007 (No.47) to the White-Kauffmann –Le Minor scheme. **Research in Microbiology**., v.161, p.26-29, 2010.

HAFEZ, H. M. Governmental regulations and concept behind eradication and control of some important poultry diseases - Reviews. **World's Poultry Science Journal**, v.61, n.4, p.569 – 582, 2005.

HERIKSTAD, H.; MOTARJEMI, Y.; TAUXE, R. V. *Salmonella* surveillance: a global survey of public health serotyping. **Epidemiology & Infection**, v. 129, n. 1, p.1-8, 2002.

HEYNDRICKX, M.; VANDEKERCHOVE D.; HERMAN L.; ROLLIER I.; GRIJSPEERDT K.; DE ZUTTER, L. Routes for salmonella contamination of poultry meat: epidemiological study from hatchery to slaughterhouse, **Epidemiology & Infection**. 129, p. 253–265, 2002.

HOFER, E.; SILVA FILHO, J. S.; REIS, E. M. F. Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro**, v.17, p. 55-62, 1997.

HUMPHREY, T. J. Public-health aspects of Salmonella infection. In: Wray,C & Wray,A. **Salmonella in Domestic animals**. New York: CABI Publishing, Cap. 15, p.245-263, 2000.

HUMPHREY, T. J.; MEAD, G. C.; ROWE, B. Poultry meat as a source of human salmonellosis in England and Wales. **Epidemiology & Infection** v. 100, p. 175-184, 1988.

ICMSF INTERNATIONAL COMMISSION FOR MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOODS. Poultry and poultry products. In. **Microorganisms in Foods**, v.6. Microbial Ecology of Food Commodities. London: Blackie Academic and Professional, p. 75-129, 1998.

ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. **The International Organization for Standardization**, 4 ed., 2002.

ISOLAN F. W. Estudo da eficiência da etapa de pré-resfriamento por imersão em água no controle da qualidade microbiológica das carcaças de frango (**Dissertação Mestrado**). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ISSENHUTH-JEANJEAN, S.; ROGGENTIN, P.; MIKOLEIT, M.; GUIBOURDENCHE,M.; PINNA, E.; NAIR, S.; FIELDS, P. I.; WEILL, F. Supplement 2008-2010 (No. 48) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. **Research in Microbiology**. n. 165. p.526-530. France: 2014. JAMES, S.; JAMES, C. **Food Technologies: Chilling**. In: Encyclopedia of Food Safety. v. 3. p. 140-148. Reino Unido: 2014.

JAY, M. J. **Microbiologia de Alimentos**. 6 ed. São Paulo: An Aspen Publication, 2000.

JIMENEZ, S. M.; TIBURZI, M. C.; SALSU, M. S.; PIROVANI, M. E.; MOGUILVSKY, M. A. The role of visible faecal material as a vehicle for generic *Escherichia coli*, coliform, and other enterobacteria contaminating poultry carcasses during slaughtering. **Journal of Applied Microbiology**, v. 95, p. 451-456, 2003.

JORGE, S.P. **Avaliação do bem-estar animal durante o pré-abate e abate e condição sanitária de diferentes segmentos avícolas.** 2008. 107f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP.

LEITÃO, M. F. F. Qualidade e segurança alimentar em produtos avícolas. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 2002, Campinas, SP, Resumos. Campinas: FACTA-Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.215-232, 2002.

LILLARD, H. S. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. **Journal of Food Protection**. v. 53, p. 202–204, 1990.

LIMAWONGPRANEE, S.; HAYASHIDANI, H.; OKATANI, A. T.; ONO, K.; HIROTA, C.; KANEKO, D.; OGAWA, M. Prevalence and persistence of *Salmonella* in broiler chicken flocks. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 61, p. 255-259, 1999.

LOPES, M.; GALHARDO, J. A.; OLIVEIRA, J. T. Research of *Salmonella* spp. and indicator microorganisms in poultry carcasses and chilling tanks water in poultry slaughterhouse. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.

MARENZI, C. Proper meat storage prevents spoilage. **Poultry Missed International**, v. 2, n. 4, p. 12-15, 1986.

MARIN, C.; LAINEZ, M. *Salmonella* detection in feces during broiler rearing and after live transport to the slaughterhouse. **Poultry Science**, v. 88, p.1999–2005, 2009.

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

MEAD, G. C. Hygiene problems and control of process contamination. In **Processing of Poultry** ed. Mead G. C. Oxford: Elsevier Applied Science, p. 183- 220, 1989.

MEAD, G. C.; THOMAS, N. L. Factors affecting the use of chlorine in the spincilling of eviscerated poultry. **Poultry Science**, v.14, p.99–117, 1973.

MC NAMARA, A. M. Generic HACCP application in broiler slaughter and processing. **Journal of Food Protection**, v. 60, p.579-604, 1997.

MULDER, R. W. A. W. Impact of transport and related stresses on the incidence and extent of human pathogens in pigmeat and poultry. **Journal of Food Safety**. v. 15, p. 239–246, 1995.

MURRAY C. J. *Salmonella* in the environment. **Revue scientifique technique**., v. 10, n. 3, p. 765-785, 1991.

NADVORNY, A.; FIGUEIREDO, D. M. S.; SCHMIDT, V. Ocorrência de *Salmonella* sp. em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul em 2000. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 1, p. 47 - 51, 2004.

NASCIMENTO, G. M. ; REZENDE, C. S. M. ; CARVALHO, R. N. ; MESQUITA, S. Q. P. ; OLIVEIRA, A. N. ; ARRUDA, M. L. T. Ocorrência de *Salmonella* sp. em carcaças de frangos abatidos e comercializados em municípios do estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 67, n.2, p.126-130, 2008.

NOGRADY, N.; KARDOS, G.; BISTYAK, A.; TURCSANYI, I.; MESZAROS, J. GALANTAI, Z, ET AL. Prevalence and characterization of *Salmonella* Infantis isolated originating from different points of the broiler chicken-human food chain in Hungary. **Int. Journal Food Microbiol.**, v.127, p.162-167, 2008.

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.

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

NORTHCUTT, J.K. et al. Microbiology of broiler carcasses and chemistry of chiller water as affected by water reuse. **Poultry Science**, v.85, p.1458-1463, 2008.

NOTERMANS, S.; VERDEGAAL, A. H. Existing and emergin foodborne diseases. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 15, p. 197-205, 1992.

OLIVEIRA, D. D.; SILVA, E. N. Salmonela em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 6, 2000.

OLIVEIRA, A. P.; SOLA, M. C.; FEISTEL, J. C.; REZENDE, C. S M.; FAYAD, A. R. *Salmonella* sp. e o abate de frangos: Pontos críticos de controle. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14 p. 865-875, 2012.

OLSEN, J. E.; BROWN, D. J. ; MADSEN, M.; BISGAARD, M. Cross-contamination with *Salmonella* on a broiler slaughterhouse line demonstrated by use of epidemiological markers. **Journal of Applied Microbiology** , v. 94, p. 826–835, 2003.

PERALES, I.; AUDICANA, A. The role of hens' eggs in outbreaks of salmonellosis in north Spain. **International Journal of Food Microbiology**, v. 8, p. 175-180, 1989.

RASSCHAERT, G.; HOUF, K.; DE ZUTTER, L. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, v.103, p.333-341, 2007.

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

RIGBY, C. E.; PETTIT, J. R. Changes in the *Salmonella* status of broiler chickens subjected to simulated shipping conditions. **Canadian Journal of Comparative Medicine**. v. 44, p. 374–38, 1980.

RIGBY, C. E.; PETTIT, A. H.; BENTLEY, J. L.; SPENCER, M. O.; LIOR, H. The relationships of *Salmonellae* from infected broiler flocks, transport crates or processing plants to contamination of eviscerated carcasses. **Can J Comp Med.**, v.46, p. 272-278, 1982.

REZENDE, C.S.M.; MESQUITA, A.J. de; ANDRADE, M.A.; LINHARES, G.F.C.; MESQUITA, A.Q.; MINAFRA, C.S . Sorovares de *Salmonella* isolados de carcaças de frangos de corte abatidos no estado de Goiás, e perfil de resistência a antimicrobianos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.100, n.555- 556, p. 199-203, 2005.

RYCROFT, A. N. Structure, Function and Synthesis of Surface Polysaccharides in *Salmonella*. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**. New York: CABI Publishing, cap. 2, p. 19-33, 2000.

ROCHA , P. F. Ocorrência de *Salmonella* spp. em granjas de integração de frangos de cortes no estado de Goiás. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Federal de Goiás, 2001.

RODRIGUES, A. C. A., PINTO, P. S. A., 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**, v. 38, p.1948-1953, 2008.

RODRIGUES, D.P. Perspectivas atuais e falhas no diagnóstico antigênico de *Salmonella* spp.: importância no reconhecimento dos sorovares circulantes, emergentes e exóticos. In: Simpósio Internacional sobre Salmonelose Aviária, 2011, São Paulo. **Anais**. São Paulo: UBABEF, 2011.

ROY, P.; PHILLOW, A.S.; LAUERMAN, L.H.; SHABERG, D.M.; BANDLI. D.; JONSON, S. Results of *Salmonella* isolation from poultry products, poultry, environments and other characteristics. **Avian Diseases**, v.46, n.1, p.17-24, 2002.

ROSA, M. C. O. Avaliação da contaminação por *Salmonella* spp. em gaiolas de transporte de frango vivo após a etapa de higienização. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

RUSUL, G.; KHAIR, J.; RADU, S.; CHEAHB, C. T.; YASSINB, R. MD. Prevalence of *Salmonella* in broilers at retail outlets, processing plants and farms in Malaysia. **International Journal of Food Microbiology**, v. 33, p. 183-194, 1996.

SALES, R. O.; PORTO, E. Disseminação Bacteriana. Principais Patógenos e Higienização no Abate de Frangos: Uma Revisão, **Revista Científica Produção. Animal**, v.1, n.2, p.211-226, 1999.

SÁNCHEZ-VARGAS, F. M.; ABU-EL-HAIJA, M. A.; GOMEZ-DUARTE, G. O. Salmonella infections: An update on epidemiology, management, and prevention. **Travel Medicine and Infectious Disease**. n. 9, p. 263-277. USA: 2011.

SANTOS, D. M. S.; BERCHIERI JUNIOR, A.; FERNANDES, S. A.; TAVECHIO, A. T.; AMARAL, L. A.. Salmonella em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 20, n. 1, p.39-42, 2000.

SARLIN, L. L.; BARNHART, E. T.; CALDWELL, D. J.; MOORE, R. W.; BYRD, J. A.; CALDWELL, D. Y.; CORRIER, D. E.; DELOACH, J. R.; HARGIS, B. M. Evaluation of alternative sampling methods for *Salmonella* critical control point determination of broiler processing. **Poultry Science**, v.77, p.1253-1257, 1998.

SCIENTIFIC COMMITTEE ON VETERINARY MEASURES RELATING TO PUBLIC HEALTH (SCVPH) – European Union (EU)/SANCO. Opinion of the SCVPH on **Salmonellae in foodstuffs**. Adopted on 14-15 April. SCVPH, Brussels, 2003.

SESMA, B.; ALVAREZ, M. J.; ARAMENDIA, P.; GON, B.; DE PABLO, N.; GOÑI, P. Aislamiento extraintestinal de Salmonella en gallinas: estudio epidemiológico de dos brotes de salmonellosis por consumo de huevo crudo. **Microbiología Sem.**, v. 3, p. 209-212, 1987.

SHACKELFORD, A.D. Modifications of processing methods to control *Salmonella* in poultry. **Poultry Science**, v. 67, n 6, p. 933-935, 1988.

SILVA, E. N.; DUARTE, A. *Salmonella enteritidis* em aves: Retrospectiva da situação atual. In.: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, **Anais**. Campinas: FACTA, p. 215 – 232, 2002.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos: Salmonella**. São Paulo, 3ed.; Livraria Varela, p. 253-285, 2007.

SIMAS, V. S.; SANTOS, F. F.; GOUVÊA, R. ; DE AQUINO, M. H. C.; et al. Immersion chilling in fecal coliforms count reduction on broiler carcasses. **Ciência Rural**, v.43, n.9, set, 2013.

SKEELES, J.K. Staphylococcus. In: **Diseases of Poultry**, 9 th edn (Eds Calnek, B.W., Barnes, H.J., Beard, C.W., Reid, W.M. and Yoder Jr, H.W.), Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 293 - 299, 1991.

SKOV, M. N.; FELD, N. C.; CARSTENSEN, B.; MADSEN, M. The serologic response to *Salmonella typhimurium* in experimentally infected chickens, followed by an indirect lipopolysaccharide enzyme – linked immunosorbent assay and bacteriologic examinations through a one – year period. **Avian Diseases**, v. 46, p.265 – 273, 2002.

SLADER, J., G. DOMINGUE, F. ; JORGENS, E. N.; MCALPINE, K.; OWEN, R. J.; BOLTON, F. J.; HUMPHREY, T. J. Impact of transport crate reuse and of catching and processing on *Campylobacter* and *Salmonella* contamination of broiler chickens. **Applied Environmental Microbiology**, v. 68, p. 713–719, 2002.

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.

SOLARI, C.A.; SÁ, I.V.A.; MATTOS, J.A. Caracterização dos sorovares de *Salmonella* isolados de aves de diferentes estados no quinquênio 1992-1996. In: Congresso Brasileiro de Microbiologia. **Anais**. Rio de Janeiro. p.126, 1997.

STOPPA, G. F. Z. Pesquisa de *Salmonella* spp. em abatedouros avícolas. **Dissertação (Mestrado)**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2011.

TAVECHIO, A.T.; FERNANDES, S.A.; NEVES, B.C.; DIAS, A.M.G., IRINO, K. Changing patterns of *Salmonella* serovars: increase of *Salmonella* Enteritidis in São Paulo, Brazil. **Revista Inst. Med. Trop. São Paulo**, v.38, p.315-322, 1996.

THOMSON, J. E.; COX, N. A.; WHITEHEAD, W. K.; MERCURI, A. J.; JUVEN, B. J. Bacterial counts and weight changes of broiler carcasses chilled commercially by water immersion and air-blast. **Poultry Science**, Champaign, v.54, n.5, p.1452-1460, 1975.

TIRADO C.; SCHMIDT, K. WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications: Preliminary Results and Trends Across Greater Europe. **Journal of Infection**, v. 43, p. 80–84, 2001.

TREPKA, M. J.; ARCHER, J. R.; ALTEKRUSE, S. F.; PROCTOR, M. E.; DAVIS, J. P. Na increase in sporadic and outbreak- associated *Salmonella* Enteritidis infections in Wisconsin: the role of eggs. **Journal Infection.Disease**, v. 180, p.1214–1219, 1999.

TSAI, L.; HIGBY, R.; SCHADE, J. Desinfection of poultry chiller water with chlorine dioxide: consumption and by product formation. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.43, p.2768-2773, 1995.

USDA/FSIS. Isolation and Identification of *Salmonella* from Meat, Poultry, Pasteurized Egg, and Catfish Products and Carcass and Environmental Sponges. , p. 19p. In: Service, U.S.D.o.A.F.S.a.I. (ed.). 2014.

UYTTENDAELE, M.P.; DE TROY, P.; DEBEVERE, J. Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on the Belgian retail market. **Journal Food Protection**, v.62, p.735-740, 1999.

VAIDYA, V. M.; PATURKAR, A. M.; WASKAR, V. S.; ZENDE, R. J.; RAWOOL, D. B.; Detection of indicator organisms on poultry carcass sites in an organized slaughterhouse. **Journal of Muscle Foods**, v. 16, p. 289-297, 2005.

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

WALDROUP, A. L.; RATHGEBER, B. M.; FORSYTHE, R. H. Effects of six modifications on the incidence and levels of spoilage and pathogenic organisms on commercially processed postchill broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 1, p. 226-234, 1992.

WANG, H., YE, K.; WEI, X.; CAO, J.; XU, X.; ZHOU, G.. Occurrence, antimicrobial resistance and biofilm formation of *Salmonella* isolates from a chicken slaughter plant in China. **Food Control**, v. 33, p. 378-384, 2013.

WARRIS, P.D. et al. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.46, p.647-651, 2005.

WEGENER, H. C.; HALD, T.; WONG, D. L. F.; MADSEN, M.; KORSGAARD, H.; BAGER, F.; GERNER-SMIDT, P.; MØLBAK, K. *Salmonella* control programs in Denmark. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v.9, n.7, p. 774-780, 2003.

WEISS, L. H. N.; NONIG, R. B.; CARDOSO, M.; COSTA, M. Ocorrência de *Salmonella* sp em suínos de terminação no Rio Grande do Sul, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, n.3, p.104-108, 2002.

WHITE, P. L., NAUGLE, A. L., JACKONS, C. R., FEDORKA-CRAY, P. J., ROSE, B. E., PRITCHARD, K. M., LEVINE, P., SAINI, P. K. SCHROEDER, C. M., DREYFUSS, M. S., TAN, R., HOLT, K. G., HARMAN, J., BUCHANAN, S. *Salmonella* Enteritidis in meat, poultry, and pasteurized egg products regulated by the U. S. Food Safety and Inspection Service, 1998 through 2003. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 70, n. 3, p. 582-591, 2007.

YASHODA, K. P.; SACHINDRA, N. M.; SAKHARE, P. Z.; RAO, D. N. Microbiological quality of broiler chicken carcasses processed hygienically in a small scale poultry processing unit. **Journal of Food Quality**, v. 24, p. 249-259, 2001.

ZABOT, S. Atividade antimicrobiana de ácidos orgânicos e compostos clorados sobre micro-organismos patogênicos em carne de frango. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

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