



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE FARMÁCIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**DETERMINAÇÃO DE *SALMONELLA* SPP. E  
IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE  
NO PROCESSAMENTO DE FRANGO CONGELADO.**

MARILIA LIMA COSTA

Salvador-BA

2012



**MARILIA LIMA COSTA**

**DETERMINAÇÃO DE *Salmonella* spp. E IDENTIFICAÇÃO  
DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NO  
PROCESSAMENTO DE FRANGO CONGELADO**

**Orientador:** Prof. Dr. Celso Duarte Carvalho Filho

**Co-Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisa Teshima

Dissertação apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Salvador - BA

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE FARMÁCIA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

Título: Determinação de *Salmonella* spp. e identificação dos pontos críticos de controle no processamento de frango congelado

Autora: Marília Lima Costa

Orientador: Prof. Dr. Celso Duarte Carvalho Filho

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisa Teshima

Aprovada em:

Banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Rogéria Comastri de  
Castro Almeida

---

Prof. Dr. Maurício Costa Alves  
da Silva

---

Prof. Dr. Celso Duarte Carvalho Filho  
Orientador FFAR - UFBA

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado *In memoriam* aos meus pais, Aurélio Costa e Maria Eliêta Lima Costa, que permanecem vivos em meu coração e minha vida, lembrando-me da minha formação moral e ética para com a vida e ao próximo, e certamente orgulhosos dos meus esforços em valorizar a importância da educação na vida do ser humano, como eles sempre me ensinaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço respeitosamente a DEUS por esta realização profissional e pessoal, sempre me mostrando o melhor caminho e as pessoas que pudesse confiar.

Agradeço ao meu Orientador, Prof. Dr. Celso Duarte Carvalho Filho, por ter acolhido minha proposta de trabalho, e ao apoio técnico na confecção desta dissertação.

Agradeço à minha co-orientadora Profa. Dra. Elisa Teshima pela confiança em meu trabalho de pesquisa realizado no Laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana- Bahia (UEFS), e apoio na elaboração deste estudo.

Agradeço a todos os professores e técnicos responsáveis pela coordenação e realização deste Programa de Pós Graduação, pela confiança depositada neste trabalho.

Agradeço consideravelmente à equipe de professores e técnicos da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), especialmente à Profa. Fátima Albinatti, à técnica de laboratório Patrícia Lobo, além dos alunos pesquisadores, pelo grande e importante apoio nas atividades científicas desta pesquisa.

Agradeço às minhas amigas Jaqueline Batista Caselli e Ana Alice Gouvêa pelo apoio técnico e carinho nesta jornada.

Agradeço à minha filha Natália Costa Guena dos Santos pela compreensão quanto à minha ausência em sua companhia, para me dedicar à realização deste trabalho.

A todos os meus amigos e familiares, que sempre me motivaram e festejaram comigo as minhas conquistas e vitórias.

## SUMÁRIO

\_Toc326491032

LISTA DE TABELAS .....	vvii
LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Geral.....	11
2.2 Específicos.....	11

### CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DA <i>Salmonella</i> spp. NO PROCESSO DE ABATE DE FRANGOS.....	12
1 PANORAMA MUNDIAL DA INDÚSTRIA AVÍCOLA .....	12
2 <i>Salmonella</i> spp.....	16
2.1 Epidemiologia .....	16
2.2 Etiologia.....	19
2.3 Patogenia.....	22
2.3.1 A doença no homem.....	22
2.3.2 A doença nas aves.....	25
3 AMPAROS LEGAIS .....	26
4 CONTROLE MICROBIOLÓGICO NA INDÚSTRIA .....	29
5 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC).....	32
6 TÉCNICA DE QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS POR NÚMERO MAIS PROVÁVEL.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

### CAPÍTULO 2: IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE *Salmonella* spp. NAS ETAPAS DE ABATE DE AVES

RESUMO.....	46
1 INTRODUÇÃO .....	47
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	49
2.1 Determinação dos parâmetros de controle do processo.....	49
2.2 Identificação e quantificação de <i>Salmonella</i> spp. ....	52
2.2.1 coleta das amostras (por visita ao ambiente de estudo): .....	52
2.2.2 Análise laboratorial.....	53
2.3 Análise estatística .....	56
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
3.1 Parâmetros de controle do processo.....	56
3.2 Quantificação e identificação de <i>Salmonella</i> spp.....	60
4 CONCLUSÕES: .....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69

## CAPÍTULO 3: SUGESTÃO DE PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NUMA INDÚSTRIA DE ABATE DE AVES

RESUMO.....	74
1 INTRODUÇÃO.....	74
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	79
2.1 Avaliação dos registros de controle de processo.....	79
2.2 Quantificação do perigo <i>Salmonella</i> spp.....	79
2.2.1 coleta das amostras (por visita ao ambiente de estudo):.....	80
2.2.2 Análise laboratorial.....	82
2.3 Sugestão de pontos críticos de controle (PCC) para <i>Salmonella</i> spp. na produção de frango congelado.....	84
2.4 Análise estatística.....	84
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
3.1 Avaliação dos controles de processo do frango congelado.....	85
3.2 Quantificação de <i>Salmonella</i> spp. nas etapas de processo do frango congelado.....	88
3.2.1 Cloaca de aves vivas (P1).....	89
3.2.2 Água de rinsagem de aves após escaldagem e depenagem (P2).....	91
3.2.3 Água de rinsagem das carcaças após evisceração (P3).....	93
3.2.4 Água de rinsagem das carcaças após o pré-resfriamento (P4).....	94
3.2.5 Água do <i>Chiller</i> (P5).....	95
3.2.6 Carcaça de frango descongelada (P6).....	96
3.3 Sugestão dos pontos críticos de controle (PCC) para <i>Salmonella</i> spp. na produção de frango congelado.....	97
4 CONCLUSÕES:.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106



## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO 2

Tabela 1. Parâmetros encontrados no ambiente de estudo nos momentos das coletas.....	57
Tabela 2 Porcentagem dos sorotipos de <i>Salmonella</i> spp. em cada ponto de coleta	65

### CAPITULO 3

<b>Tabela 1</b> - Parâmetros encontrados no ambiente de estudo nos momentos das coletas.....	88
<b>Tabela 2</b> - Valores estimados de <i>Salmonella</i> spp. de acordo com etapas de coleta. Os valores são expressos em Log NMP/100 cm <sup>2</sup> (P1, P2, P3 e P4), em Log NMP/ml (P5) e Log NMP/g (P6). .....	91

## LISTA DE QUADROS

### CAPITULO 2

<b>Quadro 1</b> – Parâmetros de controle do processo de abate de aves.....	51
--	----

### CAPITULO 3

<b>Quadro 1</b> – Processo do PCC .....	101
<b>Quadro 2</b> - Resumo do plano APPCC .....	103

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

<b>Figura 1.</b> Fluxograma de Abate de Aves .....	29
--	----

### CAPÍTULO 2

<b>Figura 1.</b> Perfil de incidência de <i>Salmonella</i> spp. (Log NMP/100 cm <sup>2</sup> ) nas etapas de processo, durante as coletas.....	62
--	----

<b>Figura 2.</b> Valores médios de Log NMP de <i>Salmonella</i> /100 cm <sup>2</sup> de frango nas etapas de processo.....	66
--	----

### CAPÍTULO 3

<b>Figura 1.</b> Fluxograma de Abate de Aves .....	79
--	----

<b>Figura 2 -</b> Esquema de fluxograma com identificação dos PCC no processo do frango congelado.....	106
--	-----

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O frango é a segunda carne mais consumida no mercado brasileiro, sendo ultrapassado apenas pela carne bovina. O aumento deste consumo está relacionado ao preço acessível, o que disponibiliza seu consumo em todas as classes sociais, além de ser mais indicada como fonte de proteína com menor concentração de gordura, pelos profissionais de saúde. Devido a isso, tornam-se necessários alguns cuidados desde a granja, onde são criados, até o local de abate, para evitar a sua contaminação e conseqüente prejuízo à saúde do consumidor.

A competitividade do mercado da carne de frango e a exigência dos consumidores por alimentos seguros têm colaborado para que a indústria avícola implante ferramentas de controle de qualidade de seus produtos.

Programas de segurança alimentar devem proporcionar um controle efetivo em toda a cadeia alimentar desde a produção, armazenagem e distribuição, até o consumo do alimento *in natura* ou processado. Esses têm por objetivo aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos; aumentar as exportações; preparar o setor produtivo brasileiro para atender às exigências dos países importadores, em termos de segurança dos alimentos; e aumentar a competitividade nas empresas.

Muitos organismos que causam enfermidade no homem são parte integrante da microbiota gastrintestinal normal de alguns animais e com eles convivem sem causar danos à sua saúde. A carne, leite e ovos oriundos desses animais podem ser contaminados através dos alimentos que eles consomem, do ambiente que são criados, pelo uso indevido de produtos veterinários ou por práticas inadequadas na fazenda, como o acúmulo de lixo e outros resíduos em locais inadequados. Os alimentos também podem ser contaminados durante as etapas de processamento devido às falhas na higienização de equipamentos, uso de material de limpeza não indicado para a finalidade, infestações de insetos e roedores, através do próprio manipulador, ou ainda, devido ao armazenamento inadequado.

As toxinfecções alimentares sempre foram uma preocupação na indústria alimentícia e, dentre elas, a salmonelose é considerada uma das mais frequentes, sendo uma das mais importantes doenças veiculadas por alimentos. A carne de aves

e seus derivados representam uma importante parcela de alimentos envolvidos em surtos de infecções alimentares devido ao preparo inadequado, com consequente ocorrência de contaminação cruzada, fator de preocupação constante em cozinhas domiciliares e industriais.

O abate de aves compreende várias etapas consideradas de difícil controle, por utilizarem água em tanques de escaldagem e no pré-resfriamento por imersão. Além disso, como agravante se verifica o contato direto de equipamentos com as carcaças das aves, onde o monitoramento de variáveis como temperatura, higiene, consumo de água, cloração, precisa ser realizado de forma eficiente para o controle microbiológico, principalmente quando se trata da *Salmonella* spp., micro-organismo usado como critério de julgamento e análise de qualidade no comércio da carne de aves em todo o mundo.

A salmonelose, considerada uma doença de prevalência cosmopolita, causa prejuízos econômicos na economia mundial, e principalmente danos de saúde na população, tendo como consequências médicas, desconfortos gastroentéricos até tornar o indivíduo como portador assintomático, e ainda provocar a morte em pessoas imunologicamente comprometidas, crianças e idosos.

As principais vias de transmissão da salmonelose para o homem compreende o consumo de alimentos contaminados com a bactéria, onde os produtos avícolas e os ovos são os mais importantes, e os primeiros sintomas podem aparecer a partir de algumas horas após a ingestão destes.

Observa-se que há uma relação direta entre a importância das salmoneloses influenciando a saúde pública, e a qualidade microbiológica do produto que chega ao consumidor. A preocupação com a qualidade deve estar presente em todas as etapas de produção do alimento, envolvendo o manejo adequado da produção da matéria-prima até o processo industrial, no caso o abate das aves. Sendo assim, a implantação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é fundamental no processo de beneficiamento dos alimentos, uma vez que permitem prever e prevenir a ocorrência de falhas e, a partir destas, adotar medidas corretivas que sejam eficientes na resolução da não conformidade apresentada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a qualidade microbiológica da carne de aves através da investigação da presença de *Salmonella* spp. e sua população na cadeia de produção do alimento.

### **2.2 Específicos**

Avaliar as possíveis contaminações por *Salmonella* spp. nas etapas de processamento da carne de aves;

Avaliar o programa de Boas Práticas de Fabricação e sugerir o delineamento na determinação dos pontos críticos de controle do processo de abate de aves;

Investigar a ocorrência de possíveis sorotipos de *Salmonella* spp. presentes no abatedouro estudado.

## **CAPÍTULO 1**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DA *Salmonella* spp. NO PROCESSO DE ABATE DE FRANGOS**

##### **1 PANORAMA MUNDIAL DA INDÚSTRIA AVÍCOLA**

O comércio mundial da carne de frango movimentava economias de vários países, por ser um produto de destaque nas negociações comerciais, no qual foi possível observar mudanças no macro-ambiente mundial nas últimas décadas, como a abertura e a globalização dos mercados. No Brasil, em especial, a abertura das importações e a estabilização da economia impulsionaram o acirramento da competitividade interna devido às importações e à entrada de uma gama de produtos a preços menores e de qualidade superior (BUENO et al., 2007).

Atualmente, o Brasil é o terceiro produtor e o primeiro exportador mundial de carne de frango, cuja produção de 2010 teria somado 12,230 milhões de toneladas, abaixo apenas da China com 12.550 milhões e dos Estados Unidos, com 16,648 milhões de toneladas, conforme projeções do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA). Do volume total de frangos produzido pelo país, 69% foi destinado ao consumo interno, e 31% para exportações (UBABEF, 2011).

Segundo a APINCO (Associação dos produtores de pintos de corte) estimativas baseadas na produção de pintos de corte, levantada pela entidade e na produtividade média do frango, indicam que o volume de carne de frango produzido em 2011 ficou em 12,863 milhões de toneladas, aumentando cerca de 4,5% em relação a 2010, sendo que a previsão era um aumento maior, de 6,5%, que apenas não foi atingido devido a uma crise no setor durante o segundo trimestre de 2011, bem como a estagnação das exportações de carne de frango no segundo semestre do ano (AviSite, 2012<sup>a</sup>).

Em 2011 o consumo per capita de carne de frango no Brasil foi de 47,4 quilos, contra 44 quilos em 2010, com crescimento de 7,5% e registrando um patamar inédito. Isto significa que, no ano passado, o consumo de carne por habitante foi, em média, de quase quatro quilos mensais ou um quilo a cada semana. O consumo per capita de carne de frango no Brasil, em 2011, também superou o

verificado nos Estados Unidos, que foi de 44,4 quilos, segundo o USDA (AviSite, 2012<sup>b</sup>).

Atualmente a avicultura de corte da Bahia aloja em média 9,5 milhões de frangos/mês, sendo a segunda produtora de frangos do Nordeste, com 109,2 milhões de frangos produzidos/ano correspondendo a 240.000 toneladas de carne de frango, tendo como particularidade a produção integrada de frangos (85%) e a produção independente (15%). A produção baiana atende a 60% da necessidade do mercado, sendo que ainda ocorre a necessidade de importar 40% do frango produzido em outros estados para atender a demanda interna (UBABEF, 2011).

Dentre os países listados como maiores importadores da carne de frango produzida no Brasil durante o ano de 2011, estão dominando o topo da lista os cinco primeiros países como o Japão, Arábia Saudita, Hong Kong, Holanda e Emirados Árabes, não deixando de citar a grande ascensão de países como China e Iraque, que apesar de ocuparem o 11º e 12º lugares no *ranking*, respectivamente, tiveram aumento expressivo, em toneladas, de 61% e 27%, na importação de carne de frango do Brasil. A Rússia foi, por anos, o maior mercado comprador das carnes brasileiras, entretanto, apesar do embargo imposto a vários estabelecimentos do país, o mesmo não afetou as exportações brasileiras de carnes em 2011. As exportações para a Rússia tiveram redução de 19,6%, mas, segundo Célio Porto, secretário de Relações Internacionais do Ministério da Agricultura, foram compensadas pelo crescimento de 14,7% nas vendas para outros mercados externos (AviSite, 2012<sup>c</sup>).

Com o desenvolvimento industrial, os alimentos passaram a ser produzidos em massa, e no setor avícola, a melhoria na capacidade de produção, devido o aumento exponencial da criação de animais, passou a ser uma prioridade. Esta situação, tão importante para viabilizar a avicultura industrial, favorece a instalação, multiplicação e disseminação de agentes patogênicos (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

Por representar um mercado cada vez mais competitivo, as empresas nacionais passaram a se esforçar na obtenção de lucros através de ganhos produtivos. As crescentes exigências do mercado externo, quanto à importação de carne de frango do Brasil, contribuem de maneira decisiva para que o país se torne

um dos melhores produtores de carne de frango do mundo em qualidade e lucratividade. O crescimento da demanda mundial por carne de frango pode sinalizar uma eventual preocupação dos consumidores com uma alimentação voltada para aspectos de segurança. Estes produtos tornam-se mais atrativos mediante o aumento das exigências e conhecimento do consumidor, já que são uma opção favorável de compra, face à oferta de produtos seguros (BUENO et al., 2007).

Nas últimas décadas a avicultura passou por intensas mudanças e alto grau de desenvolvimento. Isto acarretou elevados investimentos em tecnologia para aumentar a produtividade e rentabilidade do setor avícola. Ocorreu um aprimoramento do manejo, melhoria no padrão genético, que somados a medidas sanitárias eficientes, têm garantido um abate precoce das aves (FERNANDES et al., 2004).

As crises alimentares que ocorreram nos últimos 20 anos (*Bovine Spongiform Encephalopathy*, dioxina, febre aftosa etc), com mudança dos hábitos alimentares, dos processos de produção de alimentos, e aumento do comércio internacional e os riscos emergentes, têm tornado os consumidores mais sensíveis à segurança dos alimentos, e levado os órgãos governamentais a desenvolver e fortalecer o sistema de segurança alimentar (HUGAS et al., 2007).

Essa premissa baseia-se no fato de que o rápido crescimento da indústria avícola proporcionou uma fonte de proteína rapidamente disponibilizada e de custo reduzido, mas também aumentou a taxa de infecção das aves e, conseqüentemente, a contaminação das carcaças (TESSARI et al., 2008).

Devido a isso, a Comissão Européia aprovou, em 2002, a regulamentação EC 178/2002, que estabelece princípios e necessidades gerais das leis de segurança de alimentos, tendo sido nomeada a *European Food Safety Authority* (EFSA) (HUGAS et al., 2007). Estes princípios enfocam uma visão integrada da segurança de alimentos em toda a cadeia da produção de alimentos (da fazenda à mesa), os princípios de prevenção, as responsabilidades das empresas, a importância da rastreabilidade de todos os estágios de produção, processamento e distribuição, além da transparência nas informações ao consumidor e as necessidades legais com medidas baseadas em análises de risco onde seja apropriado.



Diante da importância econômica e social da carne de frango para o agronegócio nacional, é de extrema importância a adoção de medidas rigorosas de controle da qualidade microbiológica da carne produzida, visando o abastecimento de um mercado cada vez mais exigente e competitivo (GALHARDO et al., 2006).

A causa mais comum de toxinfecções alimentares tem sido a ingestão de produtos avícolas contaminados, crus ou insuficientemente cozidos, sendo a contaminação dos produtos avícolas relatada em várias partes do mundo (CARVALHO e CORTEZ, 2003).

Mead et al. (1999) reforçam esta informação afirmando que o consumo de alimentos mal cozidos ou contaminados tem sido estimado causar 76 milhões de doentes, 325.000 hospitalizações e 5 mil mortes nos Estados Unidos a cada ano. Destas doenças, 2,4 e 1,4 milhões de casos podem ser atribuídos a campilobacteriose e salmonelose, respectivamente.

Enquanto que a associação de *Salmonella* com carcaças de frango tem sido bem descrita, a concentração (UFC/mL) deste patógeno em carcaças de frango, especialmente nas várias etapas da linha de produção, não tem sido amplamente estudada. Estimativas da carga do patógeno são necessárias a fim de perceber onde intervenções adicionais de barreira devem ser implantadas, bem como para estar hábil a testar a eficácia de novas estratégias de intervenção. A prevalência estimada não é suficiente para indicar a eficácia dos métodos de intervenção (BRICHTA-HARHAY et al., 2007a).

No comércio brasileiro, carcaças de frango podem ser encontradas nas formas resfriada ou congelada. A respeito de tais processos de conservação, o resfriamento não inviabiliza a presença de *Salmonella* e, ao tratar-se de congelamento, é esperado que haja redução ou ausência de células bacterianas viáveis (SANTOS et al., 2000).

## 2 *Salmonella* spp.

### 2.1 Epidemiologia

Apesar de a avicultura brasileira apresentar bons índices sanitários e dispor de modernos frigoríficos, as carnes de aves e seus produtos derivados são passíveis de contaminação durante sua obtenção (DICKEL et al., 2005).

Tem sido observado um aumento significativo no consumo de frango, devido sua grande oferta no mercado e preço acessível ao consumidor. Contudo, as carcaças de frango podem apresentar uma grande variedade de micro-organismos existentes nas aves, desde a granja até o processamento de abate (SOARES et al., 2002).

Em 1888, na Alemanha, Gurtner descreveu o primeiro surto de salmonelose, quando adoeceram 59 pessoas e o óbito de um jovem foi verificado 35 horas depois de ter ingerido 800 gramas de carne crua (EVANGELISTA, 2002).

Ainda, a toxinfecção humana, devido a ingestão de produtos alimentícios de origem animal contaminados por *Salmonella* spp. tem registros que datam de 1895, ocasião em que indivíduos se infectaram ingerindo carne bovina. No início da década de 70, muitos casos de toxinfecção humana por *Salmonella* Agona na Europa e Estados Unidos foram associados à ingestão de produtos alimentícios de origem avícola, cujas aves tinham sido alimentadas com ração contendo farinha de peixe contaminada, proveniente do Peru. Outros veículos também podem introduzir *Salmonella* spp na ração, como ingredientes de origem vegetal, bem como pássaros, roedores e moscas, durante a armazenagem. A partir de 1980, surtos mundiais e depois no Brasil de salmonelose humana por *Salmonella* Enteritidis, uma vez mais, gerou muita discussão a respeito, estando os produtos de origem avícola como principal problema. Os relatos na literatura demonstram em alguns casos, e sugerem em outros, que a transmissão vertical seria responsável por estes surtos. Os casos humanos nem sempre são precedidos por casos clínicos de paratifo aviário em pintinhos (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

Desde que a vigilância nacional de *Salmonellas* não tifóides nos Estados Unidos foi estabelecida pelo *Centers for Disease Control* (CDC) em 1963, a

incidência destas infecções têm feito uma escalada constante, alcançando um patamar de 14 a 15 casos por ano numa população de 100.000 habitantes durante os últimos 20 anos, apesar do forte esforço em reduzir esses números. Em 2008, o número de infecções e a incidência por 100.000 habitantes foram relatadas como segue: *Salmonella* (7.444; 16,20%), *Campylobacter* (5.825; 12,68%), *Shigella* (3.029; 6,59%), *Cryptosporidium* (1.036; 2,25%), *Escherichia coli* O157 produtora de toxina Shiga (513; 1,12%), *Escherichia coli* non-O157 (205; 0,45%), *Yersinia* (164; 0,36%), *Listeria* (135; 0,29%), *Vibrio* (131; 0,29%), e *Cyclospora* (17; 0,04%). O grupo etário mais atingido em todos os casos foi na faixa de crianças com menos de quatro anos de idade, exceto nos casos causados por *Cyclospora* e *Vibrio*, enquanto que a maior incidência de pessoas hospitalizadas e/ou fatalmente atingidas ocorreu na faixa etária de pessoas a partir de 50 anos de idade (VUGIA et al., 2008).

A salmonelose é causada por uma grande variedade de espécies de *Salmonella* spp., e se caracteriza por um ou mais sinais clínicos (septicemia, enterite aguda que pode se converter em crônica). A enfermidade é vista em todos os animais e ocorre em nível mundial. Os animais são importantes como reservatórios da infecção humana, a qual é adquirida por via oral após ingestão de bebidas e comidas contaminadas, especialmente aves e ovos (PARRA et al., 2002).

A salmonelose é, no Brasil e no mundo, um desafio para a saúde pública. Apesar da subnotificação, a partir da década de 70 tem ocorrido um aumento acentuado e contínuo do número de casos vinculados a determinados sorotipos, os quais variam geograficamente (CARDOSO e TESSARI, 2008).

Alguns sorovares infectam as aves, podendo causar três enfermidades distintas: a pulrose, cujo agente é a *Salmonella Pullorum*, o tifo aviário, causado pela *S. Gallinarum* e o paratifo aviário, causado por qualquer outra salmonela que não estas mencionadas (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

As salmonelas estão amplamente distribuídas e residem no trato intestinal tanto de animais de companhia, quanto daqueles usados para a produção de alimentos. O ser humano também alberga o micro-organismo quando portador assintomático ou clínico de febre tifóide. Ovos, carnes de aves e alimentos delas derivados, sejam crus, mal cozidos ou que sofreram contaminação cruzada, são os

principais alimentos veiculadores de *Salmonella* spp. aos humanos (FREITAS, 2008).

No sistema atual de criação das aves, a infecção por *Salmonella* pode ter várias fontes, vindo a partir de aves de reposição, incubatório, ambiente de criação, abatedouro, pessoas, pássaros, falhas na biosseguridade, manejo, instalações e o alimento, entre outros (CARDOSO e TESSARI, 2008).

Silva e Duarte (2002) enfatizam que na transmissão horizontal da salmonelose, as aves se infectam pela via oral e tem sido grande a especulação de que seu alimento funcione como importante veículo de contaminação, representados pelas rações e matérias primas, principalmente as de origem animal.

A *Salmonella* é transmitida ao homem principalmente por ingestão de carne e ovos de aves contaminados. Sua patogenicidade varia de acordo com o tipo sorológico, idade e condições de saúde do hospedeiro, podendo causar desde doenças graves como febre tifóide e febre entérica, até doenças mais brandas como enterocolite ou salmonelose (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

Relatos de salmonelose veiculada por ovos e carne de aves, principalmente pela *Salmonella* Enteritidis, têm sido mencionados no Brasil, Estados Unidos e Europa. Apesar dos avanços tecnológicos, a carne de frango ainda é passível de contaminação bacteriana. Levantamentos em diferentes países têm mostrado que 30 a 50% das carcaças de frangos congelados ou resfriados estão contaminadas por *Salmonella*. No Brasil, há relatos de contaminação por *Salmonella* em frangos e seus derivados variando de 9,15 a 86,7% (CARDOSO e TESSARI, 2008).

Outro fator importante para a contaminação de alimentos é a exposição a certos tipos de vetores, como a mosca doméstica, o que foi comprovado por Olsen e Hammak (2000) num estudo onde os autores analisaram espécies de moscas domésticas recoletadas em granjas de galinhas de postura que haviam sido relacionadas com surtos de *Salmonella* Enteritidis na cidade de Washington. Os autores recoletaram as moscas em caldos nutritivos e encontraram numa amostragem de 15 caldos de moscas domésticas, dois caldos positivos para *S. Enteritidis* e outros três caldos positivos para os sorotipos *S. Infantis* e *S. Heidelberg*.

A partir dos dados registrados na literatura, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabeleceu um plano pioneiro em nosso país, o chamado “Programa de redução de Patógenos- Monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus”, através da Instrução Normativa nº. 70, que confere um controle minucioso sobre o processo de abate e atende as exigências de segurança do alimento baseado nos princípios de Boas Práticas de Fabricação (BPF), nos Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (TESSARI et al., 2008).

Segundo publicação do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), entre o período de 1998 a 2002, foram notificados 6.647 eventos de doenças transmitidas por alimentos, dos quais 2.177 (33%) são de origem bacteriana. Destes, 8,8% foram surtos de salmonelose, 13,1% de casos isolados, e 22,7% casos de morte (CDC, 2006).

Tendo em vista que a avicultura industrial existe em função da sua aceitação como fonte de alimento, os programas de prevenção e controle de *Salmonella* em aves, têm sido elaborados visando evitar as enfermidades avícolas (pulorose, tifo aviário e paratifo aviário) e a ave como fonte de infecção para os seres humanos (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

## 2.2 Etiologia

*Salmonella* é um gênero da família Enterobacteriaceae, composto por bactérias Gram-negativas, anaeróbias facultativas, não formadoras de esporos, por isso são termossensíveis. Têm forma de bastonetes curtos, a maioria são móveis, com flagelos peritríquios, e crescem em temperaturas de 5°C a 38°C. Há apenas duas espécies, *S. Enterica* e *S. Bongori*, divididas em oito grupos. O gênero *Salmonella* possui 2.324 linhagens ou sorovares (sorotipos) diferentes de acordo com os antígenos O, H e Vi (FORSYTHE, 2002).

A espécie *Salmonella enterica* é dividida nas seguintes seis subespécies: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae* and *S. enterica* subsp.

*Indica*, e podem ser distinguidas com base em seus caracteres genéticos (JAY, 2005).

Os sorotipos de maior importância em saúde pública são Enteritidis e Typhimurium, cuja transmissão é de difícil controle pela complexidade da sua epidemiologia e por apresentar um grande número de reservatórios envolvidos na excreção fecal e contaminação ambiental (ANDREATTI FILHO et al., 2009).

Basicamente a estrutura antigênica da *Salmonella* é similar a de outras enterobactérias, com a presença de duas classes de antígenos principais: O (somáticos) e H (flagelares). Em algumas cepas se encontra um terceiro tipo como antígeno de superfície, sendo análogo funcionalmente aos antígenos K de outros gêneros, e como já foi associado à virulência, passou a ser chamado de antígeno Vi (PARRA et al., 2002).

Os antígenos O se encontram na parede bacteriana e são de natureza polissacarídica. Existem vários antígenos O, que são responsáveis pela caracterização dos diferentes tipos antigênicos em grupos. Os antígenos H são constituídos pela proteína flagelina, com composição de aminoácidos específica para determinado tipo antigênico. A expressão deste antígeno depende de genes estruturais, podendo ser de forma monofásica ou difásica. O antígeno K existe apenas nos sorotipos *Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi e *Salmonella* Dublin. A presença deste antígeno torna impossível a aglutinação de soros anti-O, mas a expressão deste fator depende da presença de pelo menos dois genes (ViA + ViB) (PARRA et al., 2002).

São conhecidos mais de 2.500 sorotipos de *Salmonella* mas, aproximadamente, 90 são os mais comuns em casos de infecção de seres humanos e animais. Dentre estes, alguns podem infectar as aves, causando ou não o paratifo aviário, e por meio de produtos alimentícios de origem avícola, estarem associados com casos de toxinfecção alimentar em seres humanos (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

Esses micro-organismos são amplamente distribuídos na natureza e se encontram no trato gastrointestinal de mamíferos domésticos e selvagens, répteis, aves e insetos. São patógenos comensais eficazes em produzir um espectro de doenças humanas e animais. Alguns sorotipos de *Salmonella*, tais como *S. Typhi*, *S.*

Sendai e *S. Paratyphi* são muito adaptados ao seu hospedeiro e não têm outros hospedeiros naturais conhecidos (PARRA et al., 2002).

As cepas mais frequentemente envolvidas nas doenças humanas são as de *S. entérica* subsp. *entérica*, que tem por habitat os animais de sangue quente e respondem por 99% das salmoneloses humanas (SILVA et al. 2007).

O sorotipo predominante de infecções alimentares mudou nas últimas décadas de *S. Agona*, *S. Hadar* e *S. Typhimurium* para a atual *S. Enteritidis* (FORSYTHE, 2002).

Foram isolados com maior incidência os sorotipos Typhimurium, Saint-Paul, Poona e Derby, de forma decrescente, em amostras de fezes de humanos, adultos e crianças, portadores de doenças entéricas, hospitalizados ou em atendimento ambulatorial, no período de 1978 a 1980, em Recife (LEAL et al., 1987). Os autores enfatizam a importância de trabalhos desta natureza no aprimoramento das ações voltadas à saúde pública no Brasil, permitindo avaliar a dinâmica dos sorotipos de *Salmonella* spp. na população.

A presença de micro-organismos na carcaça de frango é estimada por análise microbiológica para investigar a presença ou ausência de micro-organismos, podendo-se quantificar, identificar e caracterizar as diferentes espécies encontradas, através de inúmeras técnicas laboratoriais, que podem ser “métodos convencionais” ou “métodos rápidos” (SOARES et al., 2002).

Em levantamento de dados de 631 resultados positivos de bactérias isoladas em laboratórios, através de coleta de amostras em humanos, relacionados a doenças transmitidas por alimentos, no período de 1998 a 2000, em São Paulo, observaram-se maiores freqüências de *E. coli* (68,6%), *Salmonella* (19,8%) e *Shigella* (11,3%) (FRANCESCATO et al., 2002). Os autores relatam a carência na determinação de sorovares de bactérias como *E. coli* e *Salmonella*, pela ausência de sorotipagem dos patógenos isolados.

## 2.3 Patogenia

### 2.3.1 A doença no homem

Além dos transtornos causados às aves, as salmonelas paratíficas poderão, por meio de alimentos de origem avícola, provocar toxinfecção em seres humanos (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

As manifestações clínicas de infecções por *Salmonella* são amplas, e podem ocorrer sob a forma de cinco síndromes clínicas. Gastrenterite é a apresentação clínica mais comum, acometendo cerca de 70% dos casos. A doença é auto-limitante e a antibioticoterapia raramente é indicada. A febre entérica ocorre classicamente devido a *Salmonella* Typhi (febre tifóide), e a antibioticoterapia encurta a duração da doença e previne complicações. *Salmonella* também pode causar um estado de portador crônico (entérica ou urinária) definida como a excreção de organismos por mais de um ano após o início da doença. Finalmente, a *Salmonella* pode se localizar num determinado local do corpo, produzindo uma síndrome clínica característica. A infecção localizada de *Salmonella* frequentemente ocorre durante a bacteremia, mas pode também ocorrer com febre entérica ou gastrenterite (VIDAL et al., 2003).

As gastrenterites provocadas por *Salmonella* ocorrem após 72 horas da contaminação, os sintomas incluem febre, dor de cabeça, cólicas abdominais, diarreia, náusea e às vezes vômito, com duração de um a dois dias, podendo prolongar-se dependendo do hospedeiro, da dose ingerida e da cepa de *Salmonella* envolvida. A dose infectiva é de 15 a 20 células e pode atingir indivíduos de qualquer faixa etária. Idosos e crianças podem sofrer desidratação severa, com risco de morte. Pacientes com AIDS são atingidos por salmoneloses com uma frequência 20 vezes maior do que a população em geral, sofrendo de episódios recorrentes. Em 80% dos casos, as salmoneloses ocorrem individualmente e não em surtos explosivos (SILVA et al., 2007).

Complicações decorrentes das salmoneloses não são incomuns e, no caso das febres tifóide e paratífóide, a doença pode atingir vários órgãos, provocando lesões. A taxa de mortalidade da febre tifóide é 10%, ao passo que das



demais salmoneloses é menos de 1%. A septicemia causada pelo sorotipo Dublin em idosos pode apresentar uma taxa de mortalidade de 15% (CARDOSO e TESSARI, 2008).

Vidal et al. (2003) relataram um caso de abscesso de fígado causado por *Salmonella* Enteritidis num viajante portador do vírus HIV que tinha retornado da República Dominicana (área endêmica) para São Paulo, onde o paciente teria consumido alface e tomates frescos, segundo relato do mesmo. O sorotipo Enteritidis tem apresentado uma taxa de mortalidade de 3,6%, atingindo principalmente idosos (SILVA et al., 2007).

Num estudo sobre a estimativa da ocorrência da febre tifóide no mundo, Crump et al. (2004) estimaram que a febre tifóide causou mais de 21 milhões de doenças e 216.510 de mortes durante o ano de 2000 e a febre paratífóide causou mais de 5 milhões de casos da doença.

Segundo o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), ocorrem anualmente, nos Estados Unidos, 40.000 casos de salmonelose e, destes, 90% são de origem alimentar, evoluindo para quinhentas mortes, o que classifica a bactéria como importante patógeno de origem alimentar (JAY, 2005).

A transmissão da *Salmonella* spp. para o homem geralmente ocorre pelo consumo de alimentos contaminados, embora a transmissão pessoa a pessoa possa ocorrer particularmente nos hospitais ou, ainda, através do contato com animais infectados, principalmente entre veterinários e trabalhadores de granjas e fazendas (PINTO et al., 2004).

A interação hospedeiro-*Salmonella* é dominada por uma ampla série de armamentos sofisticados usados pela *Salmonella* para superar as defesas do hospedeiro. A maioria das pesquisas atuais sobre a patogênese da *Salmonella* destaca duas manifestações importantes da doença em indivíduos imunocompetentes: gastroenterite, causada por sorovares de *Salmonella* não tifóide e febre tifóide, causada por sorovares de *Salmonella* tifóide (ANDREWS-POLYMENIS et al., 2010).

Apesar da severidade, a *Salmonella* quase nunca leva a morte; apresenta diferenças quanto à especificidade do hospedeiro; enquanto alguns sorovares não têm uma restrita adaptação a um hospedeiro, sendo capazes de produzir

enfermidades com diversas características em distintas espécies animais e no homem. Outros sorovares são específicos, como *S. Gallinarum* para as aves e *S. Typhi* no caso do homem (PARRA et al., 2002).

Mead et al. (1999) complementam que é necessário um inoculo de  $10^{6-8}$  de *Salmonella* spp. para o desenvolvimento da doença sintomática, e a enfermidade ocorre quando o micro-organismo encontra condições apropriadas para multiplicar-se, tais como alimentos contaminados ou refrigerados inadequadamente. Segundo Forsythe (2002), a dose infecciosa da salmonelose varia de acordo com a idade e saúde da vítima, com o alimento e o sorovar, e essa dose pode ainda variar de 20 a  $10^6$  células, com picos de incidência no verão.

No curso da infecção, a *Salmonella* pode se adaptar de um ambiente externo, como uma fonte de água ou alimento contaminado, para o trato digestivo de um hospedeiro, e suas estruturas orgânicas de defesa imunológica. A regulação da expressão genética da *Salmonella* em resposta às condições de stress e ao ambiente exerce um papel crítico na habilidade do patógeno em causar a doença. Numerosos genes de virulência, muitos dos quais estão situados juntos em grupos, os chamados ilhas de patogenicidade, são requisitados para uma ou mais etapas do processo infeccioso (DORMAN, 2009).

De acordo com a categorização dos perigos microbiológicos pela *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF), versão 2000, a salmonelose tem efeitos de moderados a graves, de acordo com o sorovar envolvido (FORSYTHE, 2002).

Para prevenir a maioria de casos de infecção por *Salmonella* é recomendado ingerir leite e derivados somente se estiverem no mínimo pasteurizados; cozinhar bem alimentos antes de ingeri-los; lavar bem as mãos depois de usar o banheiro ou manipular animais domésticos, especialmente os répteis. Os ovos, como os outros alimentos, só devem ser consumidos tomando-se medidas preventivas semelhantes (PARRA et al., 2002).

### 2.3.2 A doença nas aves

A complexa epidemiologia da *Salmonella* na cadeia da produção de aves envolve a transmissão vertical, via ovo, desencadeando o nascimento de pintos infectados. Envolve, também, a transmissão horizontal, com a contaminação do ambiente e da ração, além da existência de diferentes espécies animais que constituem reservatórios da bactéria (STERZO et al., 2008).

As infecções por *Salmonella* são responsáveis por uma variedade de doenças agudas e crônicas em aves, clinicamente classificadas em três enfermidades: pulorose, causada por *Salmonella Pullorum*, tifo aviário, causado por *Salmonella Gallinarum* e infecções paratíficas. As *Salmonellas* paratíficas são as de maior interesse em saúde animal e saúde pública e seu isolamento é frequente nos produtos de origem aviária. A maioria dos sorovares existentes pode colonizar o intestino das aves sem causar doença; entretanto *Salmonella Typhimurium* e *Salmonella Enteritidis* podem causar doenças e intoxicações alimentares em humanos (CARDOSO e TESSARI, 2008).

O paratifo aviário não tem um agente específico. Muitos sorotipos de *Salmonella* já foram isolados de aves com ou sem o quadro da enfermidade, sendo os mais comuns a *S. Enteritidis* e a *S. Typhimurium*. Outros sorotipos como a *S. Agona*, *S. Infantis*, *S. Hadar*, *S. Senftenberg*, *S. Heidelberg*, também já foram identificados como agente etiológico do paratifo aviário. Em função da infecção do aparelho reprodutor e da cloaca, o ovo poderá ser contaminado, originando a transmissão vertical. Além disso, outros animais e o próprio homem podem se infectar na granja, tornando a relação entre as salmonelas paratíficas e as aves, bastante complexa e de difícil combate (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

Num estudo realizado por Hofer et al. (1997) investigou-se a distribuição de sorotipos de *Salmonella* isolados de diversas espécies de aves oriundas de várias áreas avícolas do país, compreendendo o período de 1962 a 1991. Neste trabalho, nas 2123 amostras de *Salmonella* spp. analisadas, foram reconhecidos 90 sorovares, e os sorovares de maior prevalência foram Typhimurium, Heidelberg, Derby e Saint Paul.

Devido ao fato de que muitos animais de granja albergam *Salmonella* Enteritidis em seus tratos intestinais, os subprodutos de matadouros são altamente contaminados. Por outro lado, tem-se demonstrado que a *Salmonella* pode sobreviver por até 16 meses a 25°C nestes tipos de alimentos. Calcula-se que entre 1 e 5% dos suplementos produzidos para animais e 31% dos animais utilizados para produzi-los possam estar contaminados com *Salmonella* spp. (MACIOROWSKI, 2000).

A maioria das infecções por *Salmonella* em aves inicia-se por via oral, evoluindo para a invasão do epitélio intestinal. A habilidade para a bactéria se multiplicar dentro destas células é um pré-requisito para o desencadeamento da doença sistêmica. Este processo inicial da doença estimula a ação de células de defesa da ave, uma resposta imune inata, o que pode ajudar na prevenção da infecção sistêmica (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

A propagação ou persistência de *Salmonella* spp. numa população animal depende de alguns fatores, como, por exemplo, sorovar, dose infectante, suscetibilidade do hospedeiro, idade, fatores estressantes, e condições higiênicas (HOFER et al., 1998).

As medidas mais utilizadas para a redução da bactéria nas aves e no ambiente de criação constituem-se em: biossegurança; aquisição de aves, rações e matérias-primas livres de *Salmonella*; uso de ácidos orgânicos e peletização da ração; administração de produtos de exclusão competitiva e imunização com vacinas vivas ou inativadas oleosas (bacterinas) (STERZO et al., 2008).

### **3 AMPAROS LEGAIS**

De acordo com a RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que contém o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, é estabelecida a padronização dos valores para *Salmonella* spp, em 25g de miúdos, carnes cruas, resfriadas, ou congeladas, “in natura”, para carne de bovinos, suínos e outros mamíferos – carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes (BRASIL, 2001a).

Conforme as informações contidas na RDC nº 13/2001 (ANVISA), regulamento técnico para instruções de uso, preparo e conservação na rotulagem de carne de aves e seus miúdos crus, resfriados ou congelados, a presença de *Salmonella* spp. nos miúdos e carne das aves existe de forma crítica, o que é considerado um problema mundial, não havendo medidas efetivas para a eliminação deste patógeno na carne crua (BRASIL, 2001b).

Em relação ao controle de *Salmonella* spp. em abate de aves, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) promulgou em 2003 a Instrução Normativa nº 70 que instituiu o Programa de Redução de Patógenos para monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* spp. nas carcaças de frangos e perus, oriundos de estabelecimentos de abate. Seus objetivos são a verificação da prevalência da *Salmonella* spp. nos produtos avícolas, formação de banco de dados para análise dos índices de contaminação e estabelecimento de padrões quantitativos de aceitabilidade (BRASIL, 2003). Nesta legislação é estabelecido um plano de amostragem, que na avaliação dos resultados, fica estipulado que a cada ciclo de 51 amostras investigadas será aceitável até no máximo 12 amostras positivas para o patógeno. A frequência de análise das amostras depende da taxa de abate do estabelecimento, e a colheita deve ser realizada na etapa pós-resfriamento (*chiller*) e antes da embalagem. As medidas corretivas ou fiscais por parte do órgão fiscalizador tende a avaliar os programas de qualidade da empresa, a medida que estes ciclos forem sendo violados.

Pela legislação brasileira, *Salmonella* spp. deve estar ausente em 25g da amostra de alimento, mas há uma quantidade mínima necessária do micro-organismo para a ocorrência de doença em humanos (dose infectiva), que pode variar com o sorovar e/ou o estado de saúde ou tolerância de cada indivíduo, sabendo-se que a dose infectante em pessoas saudáveis pode variar de  $10^5$  a  $10^7$  unidades formadoras de colônia (UFC). Diversos fatores de risco como a contaminação cruzada, a falta de higiene na preparação do alimento e o armazenamento em temperatura inadequada, podem permitir que o micro-organismo se multiplique até atingir doses infectantes. Por outro lado, o processamento dos alimentos e o tratamento térmico antes do consumo podem contribuir para a redução da população de micro-organismos presentes nos alimentos (MÜRMAN, 2008).

Em referência ao abate de aves, considerando a necessidade de adequação das atividades de inspeção aos procedimentos adotados no controle higiênico-sanitário das matérias primas e dos produtos de origem animal, o MAPA promulgou em 1998 a Portaria nº46. Esta Portaria instituiu o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal - SIF. Seu objetivo é fornecer às indústrias as diretrizes básicas para apresentação, implantação, manutenção e verificação do plano APPCC assegurando que os produtos sejam elaborados sem perigo para a saúde pública, dentro dos padrões de identidade e qualidade, e atendendo as normas sanitárias de qualidade e integridade econômica (BRASIL, 1998a).

Em março de 1999, o MAPA promulgou a Portaria nº 210 que trata do Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Este Regulamento prevê as normas para higiene das instalações e equipamentos no abate de aves, técnicas de avaliação *ante mortem* e *post mortem*, insensibilização das aves e controles de qualidade em todas as etapas do processo (BRASIL, 1998b).

Em relação ao controle das salmoneloses nas granjas de criação de aves, o MAPA publicou a Instrução Normativa nº 78 para ser aplicada em estabelecimentos avícolas que realizam a reprodução e produção de aves e ovos férteis, obedecendo às diretrizes do Plano Nacional de Sanidade Avícola-PNSA (BRASIL, 2003).

A fim de instituir e normatizar os padrões de qualidade no abate e processamento de carne de aves no Brasil, a Portaria 210/1998 do MAPA, estabelece os critérios adequados no fluxograma de abate de aves, que compreende as etapas demonstradas na figura 1:



**Figura 1.** Fluxograma de Abate de Aves

#### **4 CONTROLE MICROBIOLÓGICO NA INDÚSTRIA**

O controle da *Salmonella* spp. na avicultura envolve intervenções não só na indústria, mas também no campo, onde se busca reduzir o nível da bactéria no conteúdo intestinal das aves, além da implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) no processamento da carne de frango, fundamentais para a prevenção da salmonelose. Essa imagem passou a ser melhorada com a adoção de políticas de controle e prevenção da *Salmonella* em toda a cadeia avícola. Tendo-se em vista a participação de aves no contágio de humanos, foi criado o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Portaria nº 193), com adoção de normas (Portaria nº 08) para prevenir e controlar a presença de *Salmonella* em aves (CARDOSO e TESSARI, 2008).

O mecanismo de contaminação da carcaça de aves durante o processamento envolve inicialmente a retenção das bactérias numa camada líquida sobre a pele, para que essa camada de micro-organismos possa aderir-se convenientemente. A carga microbiana das carcaças de frango e seus derivados são representados por uma microbiota oriunda, principalmente, das aves vivas e, outra parte, incorporada em qualquer uma das etapas do abate ou do processamento. A microbiota da ave viva se encontra essencialmente na superfície externa, espaço interdigital e tegumentos cutâneos, no trato digestivo e, em menor grau, no aparelho respiratório (OLIVEIRA et al., 2011).

Visando estabelecer o controle de *Salmonella* spp. em aves, Jiménez et al. (2002) avaliaram a relação entre contagens de Enterobacteriaceae, coliformes e *Escherichia coli* como organismos indicadores para prever a presença de *Salmonella* spp. em carcaças de frango contaminadas e não contaminadas com fezes após evisceração. Segundo os autores, não foram encontradas indicações de que tais patógenos pudessem prever a incidência de *Salmonella* spp. em qualquer grupo de amostras analisadas.

Quanto ao controle dos produtos de origem avícola, algumas recomendações devem ser seguidas. No caso dos ovos, mantê-los sob refrigeração (4 a 7° C) desde o armazenamento até o momento do consumo, lavagem dos ovos com água e sanitizantes e não comercializá-los com mais de duas semanas, pois a deterioração das estruturas internas do ovo facilita a contaminação. Com relação à carne de frango, está demonstrado que um pequeno número de animais infectados pode causar a contaminação de toda a linha de abate, representando uma ameaça à saúde pública em casos onde as carcaças não são processadas corretamente. É importante ressaltar que a manipulação destes alimentos desempenha um papel importante na disseminação da bactéria, por propiciar contaminação cruzada no ambiente de preparo de outros alimentos. Se a bactéria encontrar nutrientes e condições adequadas, como pH, atividade de água e temperatura, a mesma poderá se multiplicar rapidamente. Portanto, é fundamental o cozimento adequado das carnes e ovos e os utensílios utilizados na preparação dos alimentos devem ser higienizados adequadamente (CARDOSO e TESSARI, 2008).



Em plantas de processamento de carne de aves onde o sistema APPCC ainda não está implantado, e o re-processamento das carcaças ainda não é obrigatório, o gerente responsável pela segurança do processo parece depender mais da eficácia do cloro na água do *chiller* do que na redução da contaminação fecal visível (JIMÉNEZ et al., 2002).

Enquanto no passado o principal objetivo para o controle das infecções por *Salmonella* em aves era reduzir as perdas devido à doença clínica, atualmente sua implicação na saúde humana tem feito da prevenção da transmissão das *Salmonella* spp. por meio dos alimentos, uma prioridade para o setor avícola (CARDOSO e TESSARI, 2008).

A habilidade em reconhecer como os patógenos alimentares se aderem às superfícies é uma importante área de enfoque, e um melhor conhecimento da formação de biofilmes pode oferecer valiosos caminhos na prevenção de sua formação (SPERANZA et al., 2011).

Os biofilmes podem representar uma estratégia de sobrevivência das bactérias num ambiente nutricionalmente limitado, pois as superfícies de colonização podem oferecer um número de vantagens, como por exemplo, uma captura aumentada de nutrientes que podem ser absorvidos à superfície (SPERANZA et al., 2011).

A formação de biofilmes é facilitada quando as superfícies são ásperas e entram em contato com secreções e efluentes animais, especialmente proteína e gordura (BOLDER, 2007).

Em estudo conduzido por Speranza et al. (2011) investigou-se as necessidades fisiológicas da *Salmonella* spp. quando presente em biofilmes em superfícies de aço inoxidável, sob condições laboratoriais controladas e sob simulação de condições industriais, com variações de meio de crescimento, pH e temperatura. Os autores constataram que as condições externas exercem uma importante influencia na aptidão da *Salmonella* spp. em formar biofilme com uma transição mais rápida do modo de vida planctônico para sésil em ambientes limitados nutricionalmente, em temperaturas de 30 a 32°C e pH neutro. Entretanto, os resultados obtidos também indicaram a necessidade do estudo de várias cepas

de *Salmonella* antes de esboçar conclusões gerais em relação a formação de biofilme, ou seja, a variação de cepa para cepa deve ser considerada.

Com o objetivo de entender o comportamento da *Salmonella* spp. na formação de biofilmes para melhor prevenção na indústria de alimentos, Oliveira et al. (2007) realizaram pesquisa para observar o comportamento de quatro cepas de *Salmonella* Enteritidis. Esse estudo provou que a adesão está fortemente ligada à cepa, e neste sentido a habilidade de adesão dos sorovares pode ser considerada um fator de virulência.

## **5 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC)**

O sistema APPCC para gerenciamento da segurança alimentar foi criado nos anos 60 de forma colaborativa pela *Pillsbury Company*, pelo exército dos Estados Unidos e pela NASA, com o intuito de produzir alimentos seguros para o programa espacial norte-americano. Este programa se baseia em Sistemas de Gerenciamento de Qualidade Total, que enfatizam um enfoque sistemático total de produção, melhorando a qualidade ao mesmo tempo em que diminuem os custos (FORSYTHE, 2002).

O método de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC (da sigla em inglês para Hazard Analysis Critical Control Points) é um sistema preventivo que busca a produção de alimentos inócuos. Ele está embasado na aplicação de princípios técnicos e científicos na produção e manejo dos alimentos desde o campo até a mesa do consumidor. Os princípios do APPCC são aplicáveis a todas as fases da produção de alimentos, incluindo a agricultura básica, a pecuária, a industrialização e manipulação dos alimentos, os serviços de alimentação coletiva, os sistemas de distribuição e manejo e a utilização do alimento pelo consumidor (ALMEIDA, 1998).

Segurança alimentar não é apenas uma responsabilidade da indústria, mas também uma preocupação muito importante do consumidor. Como resultado de uma maior conscientização da sociedade sobre segurança alimentar, a indústria avícola tem sido, ultimamente, desafiada em fabricar os produtos com a mesma alta

qualidade e custo-benefício do que quando se usa as diretrizes do APPCC (POPE e CHERRY, 2000).

O APPCC é um protocolo embasado cientificamente, sistemático, identifica perigos específicos e medidas de controle, garantindo a segurança do alimento. Este programa está focado na prevenção da ocorrência de problemas, ao invés de basear-se nos testes de produto final (FORSYTHE, 2002).

O conceito básico destacado pelo APPCC é a prevenção e não a inspeção do produto terminado. Os agricultores e pecuaristas, as pessoas encarregadas do manejo e distribuição e o consumidor, devem possuir toda a informação necessária sobre o alimento e os procedimentos relacionados com o mesmo, pois somente assim poderão identificar o lugar onde a contaminação pode ocorrer, e a maneira pela qual seria possível evitá-la. O objetivo do APPCC é a aplicação metódica e sistemática da ciência e tecnologia para planejar, controlar e documentar a produção segura de alimentos (ALMEIDA, 1998).

Segundo Jay (2005), o APPCC é um sistema planejado para proporcionar a produção de alimentos microbiologicamente seguros, mediante a análise dos perigos referentes às matérias-primas, ao processamento e ao abuso por parte do consumidor.

Os países do primeiro mundo já começaram a aplicar o sistema APPCC para assegurar a inocuidade de pescado, carnes e derivados desde a década de 90, prevendo-se que ao longo dos anos esse sistema estender-se-á a todos os alimentos (ALMEIDA, 1998).

A maioria dos países norte americanos e europeus têm incentivado ou exigido às plantas de abate a implementação do sistema APPCC nos processos de produção para satisfazer tanto a demanda local quanto externa (JIMÉNEZ et al., 2002).

Em estudos de caso-controle obtidos em todo o mundo, o consumo de produtos de carne de aves e a manipulação de carne de frango crua têm sido frequentemente identificados como os principais fatores de risco para a salmonelose, mesmo nos países onde o sistema APPCC já está implantado (JIMÉNEZ et al., 2002).

Segundo Pope e Cherry (2000), os procedimentos do APPCC são relativamente novos na indústria, mas a ideia de fornecer ao consumidor carne de aves que seja seguro para o consumo, é uma antiga filosofia.

Os métodos clássicos de controle de qualidade estão fortemente baseados nos padrões microbiológicos das matérias-primas e dos produtos finais, porém o tempo necessário para a determinação dos resultados é longo para vários produtos, e mesmo com o avanço no desenvolvimento de métodos analíticos mais rápidos, essas abordagens implicam na necessidade de novos procedimentos que garantam alimentos mais seguros (JAY, 2005).

O correto funcionamento do sistema APPCC pode ser edificado através de vários parâmetros, embora os critérios microbiológicos sejam os mais indicados para avaliar o grau de contaminação superficial das carcaças de aves e, conseqüentemente, a higiene com que se efetuaram as operações de abate. A utilização de critérios microbiológicos deve fazer parte integrante da aplicação de procedimentos baseados no sistema APPCC e de outras medidas de controle de higiene, nomeadamente para a sua validação e verificação (CANÔA, 2008).

O APPCC pode ser aplicado ao longo da cadeia alimentar, da produção primária ao consumo final, e sua implementação deve ser guiada por evidências científicas de riscos à saúde humana. Além disso, a aplicação de sistemas de APPCC pode ajudar a inspeção junto aos órgãos reguladores e promover o comércio internacional, uma vez que promove a confiança na segurança alimentar. A sua adequada aplicação requer o comprometimento total da gerência e da força de trabalho, além de um enfoque multidisciplinar (FORSYTHE, 2002).

Enquanto a descrição dos princípios APPCC é relativamente breve, o desenvolvimento de um plano APPCC não é nada simples, já que sua implantação demanda um tempo considerável, além de habilidade e conhecimentos científicos e industriais específicos. Por essas razões, com exceção de umas poucas indústrias de grande porte, e da exigência regulamentar da *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) na aplicação de seus princípios para o controle das conservas enlatadas de baixa acidez e/ou acidificadas, em 1970 o APPCC não foi adotado inicialmente pela grande maioria da indústria de alimentos. O interesse pelo tema voltou a incrementar em 1985, quando o Comitê de Proteção de Alimentos da Academia Nacional de

Ciências dos Estados Unidos da América (*National Academy of Sciences*, NAS), publicou um relatório sobre critérios microbiológicos, a partir de um estudo encomendado por várias agências governamentais, responsáveis pela inocuidade dos alimentos e, objetivando estabelecer os critérios microbiológicos para os alimentos, mas por outro lado, já se fazia também apologia ao APPCC, recomendando às agências federais de controle e às indústrias processadoras de alimentos, a sua utilização, já que esse era o meio mais eficiente e efetivo para garantir a inocuidade dos alimentos (ALMEIDA, 1998).

As recomendações contidas no relatório da NAS, motivaram a formação de um comitê composto principalmente por microbiologistas de alimentos, que constituíram um painel de especialistas para assessorar os Secretários (Ministros) da Agricultura, Saúde, Comércio e Defesa dos Estados Unidos da América. Esse comitê reuniu-se pela primeira vez em 1988 e foi designado com o nome de Comitê Nacional de Assessoria em Critérios Microbiológicos para Alimentos (*National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods*, NACMCF). Parte da missão do NACMCF era motivar a adoção do enfoque APPCC para a inocuidade dos alimentos (ALMEIDA, 1998).

O Serviço de Inspeção e Segurança Alimentar (FSIS) do Departamento de Agricultura Americano (USDA) publicou num avançado relatório que um decréscimo consistente foi observado na prevalência de *Salmonella* spp. na maioria dos produtos de aves e carnes cruas testados após a implementação do sistema APPCC (JIMÉNEZ, et al., 2002).

Em 1989 o NACMCF instituiu um grupo *ad hoc* para traçar as linhas mestras para a aplicação do APPCC, que publicou no mesmo ano, documento intitulado “Princípios APPCC para a Produção de Alimentos”. Neste documento, o NACMCF define APPCC como sendo “um enfoque sistemático para ser usado na produção de alimentos, como forma de garantir sua inocuidade”, apoiou seu uso pela indústria e agências governamentais de inspeção e controle, descreveu os sete princípios do APPCC, e estabeleceu um “guia para o desenvolvimento de um plano APPCC para qualquer tipo de alimento”. Subseqüentemente, o Comitê de Higiene de Alimentos do *Codex Alimentarius*, instituiu um grupo de trabalho para estudar o tema APPCC (ALMEIDA, 1998).

Em 1991, o NACMCF re-convocou o Grupo de Trabalho APPCC para revisar o relatório de novembro de 1989. Nessa oportunidade, o grupo de Trabalho preparou um novo documento incluindo modificações aos sete princípios APPCC. As modificações mais importantes foram as que se introduziram nos Princípios 1 e 2, com base nas recomendações do *Codex*. O NACMCF adotou então o novo documento, denominando-o de “Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle”, em 20 de março de 1992. Nesse documento, se estabelece que o APPCC é um enfoque sistemático para a inocuidade dos alimentos, que consiste de sete princípios:

1. Efetuar uma análise de perigos e identificar as medidas preventivas respectivas.
2. Identificar os pontos críticos de controle (PCC).
3. Estabelecer limites críticos, para as medidas preventivas associadas com cada PCC.
4. Estabelecer os requisitos de controle (monitoramento) dos PCC. Estabelecer procedimentos para utilização dos resultados do monitoramento para ajustar o processo e manter o controle.
5. Estabelecer ações corretivas para o caso de desvio dos limites críticos.
6. Estabelecer um sistema para registro de todos os controles.
7. Estabelecer procedimentos de verificação do funcionamento adequado do sistema (ALMEIDA, 1998).

Como medida de garantia na eficácia da implantação do sistema APPCC, existem os programas de pré-requisitos, que são um conjunto de atividades e eventos que incluem detalhes e aspectos de todo o processamento do alimento antes que o sistema APPCC seja iniciado. Eles envolvem a adequação de instalações, o controle de fornecedores, a segurança e manutenção dos equipamentos de produção, a limpeza e sanificação dos equipamentos e instalações, a higiene pessoal dos funcionários, o controle de substâncias químicas, o controle de pragas e outros (JAY, 2005).

Os pré-requisitos principais para a efetivação do plano APPCC, são o programa Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Padrão de Higiene

Operacional (PPHO) (SILVA, 2004), as quais devem ter padrões aceitáveis antes que o sistema seja iniciado (JAY, 2005).

Um plano APPCC é específico para cada alimento elaborado pelo estabelecimento. A equipe APPCC deve, em primeiro lugar, descrever detalhadamente o alimento, incluindo os ingredientes ou fórmula do produto. O método de distribuição deverá ser descrito juntamente com a informação sobre o sistema de distribuição, isto é, se o produto será distribuído congelado, refrigerado, ou se necessita de outras condições especiais. Deve-se ainda considerar as possibilidades de agressão ao produto durante sua distribuição, venda a varejo e utilização pelo consumidor (ALMEIDA, 1998).

Embora este sistema seja o melhor já planejado para o controle de perigos microbiológicos em alimentos desde a fazenda até a mesa do consumidor, a aplicação integral do APPCC nas indústrias de alimentos e nos estabelecimentos de serviços alimentares não é realizada sem algumas dificuldades, senão desafios, como: a educação de manipuladores de alimentos onde estes são também consumidores; a aceitação do sistema por parte não somente das indústrias, como também dos inspetores de alimentos e pelo público; a possível divergência na determinação dos PCC por parte dos especialistas; a desafiante tarefa de passar ao consumidor a sua responsabilidade na compra e consumo do alimento, como parte integrante da aplicação do sistema na indústria (JAY, 2005).

Todos os países objetivam reduzir as doenças de origem alimentar, embora muitos deles ainda não tenham estabelecido o nível para o qual desejam reduzir essas doenças em seu país, além de não definirem ainda como equilibrar os custos com tais medidas (ICMSF, 2006).

O sucesso da implantação do sistema APPCC é dependente do compromisso da empresa, pois requer investimentos financeiro e humano, além da motivação de toda a equipe envolvida no processo (SILVA, 2004).

## **6 TÉCNICA DE QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS POR NÚMERO MAIS PROVÁVEL**

A técnica do número mais provável é um método de análise quantitativo que permite determinar o número mais provável (NMP) do(s) micro-organismo (s)

alvo na amostra, pela inoculação de alíquotas dessa amostra numa série de tubos, em meio de cultura adequado ao seu crescimento (SILVA et al., 2007).

Segundo Jay (2005), este método foi introduzido por McCrady em 1915, e trata-se de um método pouco preciso, com intervalo de confiança de 95% para um teste com séries de três tubos.

Um grande obstáculo para testes mais cuidadosos que tem por objetivo avaliar a higiene avícola durante o processamento e os métodos de intervenção empregados, tem sido a incapacidade em enumerar patógenos de amostras de carcaças de frango, com um custo eficaz. O método NMP pode ser muito útil para estimar a população do patógeno, embora seja demorado, envolve procedimentos intensivos, e pode ser potencialmente propenso a erros quando os métodos enzimáticos ou moleculares de detecção do patógeno são empregados (BRICHTA-HARHAY, et al. 2007b).

Como a inoculação é feita em meios líquidos, a técnica do NMP apresenta vantagens comparada com a contagem padrão em placas, como a possibilidade de inocular quantidades maiores de amostra, conferindo maior sensibilidade à técnica, e a introdução de etapas de recuperação de injúrias com meio não seletivo para a inoculação inicial (SILVA et al., 2007).

Outra aplicação é a adaptação de métodos qualitativos para quantitativos, como a contagem de *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* e outros micro-organismos tradicionalmente analisados por métodos de presença/ausência (SILVA et al., 2007).

Ainda como vantagens deste método, pode-se citar sua simplicidade, seus resultados não variam de um laboratório a outro, é aplicado em grupos específicos de organismos que requerem meio seletivo ou diferencial (JAY, 2005).

Em pesquisa realizada por Brichta-Harhay et al. (2007b) comparando técnicas de enumeração de *Salmonella* spp. por plaqueamento direto e NMP, os autores relatam que os primeiros são mais rápidos (12-24 h contra 60 h no NMP), e têm um custo efetivo menor em relação à técnica de NMP, embora mostrem limitações quanto à sensibilidade, portanto, resultados mais consistentes. Os autores reforçam a ideia de que estes fatores devem ser considerados na determinação da técnica utilizada em protocolos de enumeração de bactérias.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. R. O sistema APPCC como instrumento para garantir a inocuidade dos alimentos. **Revista Higiene Alimentar**, n.53. Janeiro/1998.

ANDREATTI FILHO, R.L.; LIMA, E.T.; MENCONI, A.; ROCHA, T.S; GONÇALVES, G.A.M. Pesquisa de *Salmonella* spp. em suabes de arrasto provenientes de granja avícola. **Veterinária e Zootecnia.**, v. 16, n.1, p.190-194, 2009.

ANDREWS-POLYMENIS, H. L.; BÄUMLER, A.; MCCORMICK, B. A.; FANG, F. C. Taming the Elephant: *Salmonella* Biology, Pathogenesis, and Prevention. **Infection and Immunity**, v. 78, n. 06, p. 2356–2369, 2010.

**AVISITE (a).** Apinco: produção de carne de frango em 2011 ficou em 12,863 milhões/t. Campinas, 26 de Janeiro de 2012. Disponível em: <[http://www.avisite.com.br/noticias/maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=12865&Mes=1&Ano=2012&utm\\_source=informativo&utm\\_medium=diario&utm\\_campaign=email](http://www.avisite.com.br/noticias/maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=12865&Mes=1&Ano=2012&utm_source=informativo&utm_medium=diario&utm_campaign=email)>. Acesso em: 29 jan. 2012.

**AVISITE (b).** Consumo de frango no Brasil supera EUA. São Paulo, SP, 10 de Janeiro de 2012. Disponível em: <[http://www.avisite.com.br/clipping/default.asp?codnoticia=18057&utm\\_source=informativo&utm\\_medium=diario&utm\\_campaign=email](http://www.avisite.com.br/clipping/default.asp?codnoticia=18057&utm_source=informativo&utm_medium=diario&utm_campaign=email)>. Acesso em: 03 jan. 2012.

**AVISITE (c).** Os 30 principais importadores da carne de frango brasileira em 2011. Campinas, 18 de Janeiro de 2012. Disponível em: <[http://www.avisite.com.br/noticias/maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=12841&Mes=1&Ano=2012&utm\\_source=informativo&utm\\_medium=diario&utm\\_campaign=email](http://www.avisite.com.br/noticias/maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=12841&Mes=1&Ano=2012&utm_source=informativo&utm_medium=diario&utm_campaign=email)>. Acesso em: 29 jan. 2011.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O.C. Salmoneloses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N., Di FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F (Ed.). **Doenças das Aves**. 2ª edição. Campinas-SP, Ed. FACTA, 2009, p. 435-454.

BOLDER, N. M. Microbial challenges of poultry meat production. **World's Poultry Science Journal**, v. 63, p. 401-411, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001a. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 13, de 02 de janeiro de 2001b. **Regulamento Técnico para Instruções de Uso, Preparo e Conservação na Rotulagem de Carne de Aves e Seus Miúdos Crus, Resfriados ou Congelados**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999. **ANEXO I - Plano nacional de controle de resíduos em produtos de origem animal**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 46 de 10 de Fevereiro de 1998 (a). **Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal – SIF.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Produtos de Origem Animal. Portaria n. 210 de 10 de novembro de 1998. **Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves.** Brasília: M.A.A., 1998b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 70 de 06 de outubro de 2003. **Programa de redução de patógenos -monitoramento microbiológico controle de *Salmonella* sp . em carcaças de frangos e perus,** 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. Instrução normativa nº 78, de 3 de novembro de 2003. **Normas técnicas para controle e certificação de núcleos e estabelecimentos avícolas como livres de *Salmonella gallinarum* e de *Salmonella pullorum* e livres ou controlados para *Salmonella enteritidis* e para *Salmonella typhimurium*.**

BRICHTA-HARHAY D.M.; ARTHUR, T.M.; KOOHMARAIE, M. Enumeration of *Salmonella* from poultry carcass rinses via direct plating method. **Journal compilation. The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology** , 46, 186-191, 2007a.

BRICHTA-HARHAY, D.M.; ARTHUR, T.M.; BOSILEVAC, J.M.; GUERINI, M.N.; KALCHAYANAND, N.; KOOHMARAIE, M. Enumeration of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef, cattle carcass, hide and faecal samples using direct plating methods. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 1657–1668, 2007b.

BUENO, M.P.; ARAÚJO, G. C; FRATA, A.M.; SPROESSER, R.L.; SAUER, L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e processamento de frangos em Mato Grosso do Sul. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.** 22 a 25 de julho, Londrina, 2007.

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

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

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. Contaminação de produtos avícolas industrializados e seus derivados por *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* sp. **ARS VETERINARIA**, v. 19, n. 1, p. 57-62, 2003.

CDC. Centers for Disease Control. Surveillance for Foodborne-Disease Outbreaks --- United States, 1998—2002. MMWR- November 10, 2006. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5510a1.htm>>. Acesso em: 24 set. 2009.

CRUMP, J. A.; LUBY, S. P.; MINTZ, E.D. The global burden of typhoid fever. **Bulletin of the World Health Organization**. v. 82 n. 5, Genebra, May 2004.

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

DORMAN, C. J.. Global regulators and environmental adaptation in Gram-negative pathogens. **Clinical Microbiology and Infection**, v.15, Supplement 1, 2009.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu; 2002.

FERNANDES, A. C.; BERCHIERI JUNIOR, A.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. T. Avaliação de meios de cultivo para o isolamento de *Salmonella* . **ARS VETERINARIA**, v. 20, n. 3, p. 330-337, 2004.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Ed. Artmed, Porto Alegre, 2002. p. 155-168.

FRANCESCATO, R.F; SEBASTIÃO, P.C.A; SANTOS, H.H.P. Frequência de patógenos emergentes relacionados com doenças transmitidas por alimentos em áreas selecionadas no estado de São Paulo-julho de 1998 a julho de 2000. **REUNET DTA**. v.2, n.1, 2002.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Ed. Atheneu, São Paulo, 1996.

FREITAS, C. G. Adaptação da técnica de PCR múltipla para a identificação de *Salmonella* sp. e dos sorotipos *Typhi*, *Enteritidis* e *Typhimurium* por em carcaças e miúdos de aves comercializados no Distrito Federal. **Dissertação de mestrado em saúde animal**. Brasília – DF, 2008.

GALHARDO, J. A.; LOPES, M.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S.F.; FREITAS, J. C.; MÜLLER, E. E. Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução

de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 647-656, 2006.

HOFER, E.; SILVA FILHO, S. J.; REIS, E. M. F. Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesq. Vet. Bras**, v. 17, n. 2, p. 55-62, 1997.

HOFER, E.; SILVA FILHO, S. J.; MOURA, E.; REIS, F. Sorovares de *Salmonella* isolados de matérias-primas e de ração para aves no Brasil1 **Pesq. Vet. Bras**. v. 18, n. 1, p. 21-27, 1998.

HUGAS, M.; TSIGARIDA, E.; ROBINSON T.; CALISTRI, P. Risk assessment of Biological hazards in the European Union. **International Journal of Food Microbiology**, n. 120, p. 131-135, 2007.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6.ed.- Porto Alegre, 2005.

JIMÉNEZ, S.M.; SALSI, M.S.; TIBURZI, M.C.; PIROVANI, M.E. A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp. **Journal of Applied Microbiology**, v.93, p. 593–598, 2002.

LEAL, N. C.; TAVARES de SÁ, A.; SOLARI, C. A.; SILVA, S. J.; HOFER, E. *Salmonella* serotypes isolated from enteric human cases in Recife, Pernambuco State, Brazil, during 1978 to 1980. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 1, p. 43-49, 1987.

MACIOROWSKI, K.G.; PILLAI, S.D.; RICKE, S.C.. Efficacy of a commercial polymerase chain reaction-based assay for detection of *Salmonella* spp. in animal feeds. **Journal of Applied Microbiology**, v. 89, p. 710 – 718, 2000.

MEAD, P. S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; MCCAIG L. F.; BRESEE, J. S.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P. A M.; TAUXE, R. V. Food-Related Illness and Death in the United States. **Emerging Infectious Diseases**. v. 5, N. 5, p. 607-625, 1999.

MÜRMAN, L. Avaliação de risco de infecção por *Salmonella* sp. em consumidores de lingüiça frescal de carne suína em Porto Alegre, RS. 2008. 128 p. **Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias)**. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLIVEIRA, A. V. B.; SILVA, R. A.; ARAÚJO, A. S.; BRANDÃO, P. A.; SILVA, F. B. Padrões microbiológicos da carne de frango de corte – Referencial teórico. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p. 01 – 16, 2011.

OLIVEIRA, K.; OLIVEIRA, T.; TEIXEIRA, P.; AZEREDO, J.; OLIVEIRA, R. Adhesion of *Salmonella* Enteritidis to stainless steel surfaces. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, p. 318-323, 2007.

OLSEN, A.; HAMMARK, T. Isolation of *Salmonella* spp. from the housefly, *Musca domestica*; and the dumpfly, *Hidrotæa aenescens* (Wiedemann) (*Diptera muscidae*) at caged layer houses. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 7, p. 958-960, 2000.

PARRA, M.; DURANGO, J.; MÁTTAR, S. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. **MVZ- Córdoba**; v. 7, n. 2, p. 187-200, 2002.

PINTO, U. M.; CARDOSO, R. R.; VANETTI, M.C.D. Detecção de *Listeria*, *Salmonella* e *Klebsiella* em serviço de alimentação hospitalar. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 3, p. 319-326, 2004.

POPE, M. J.; CHERRY, T. E. An evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment-treated litter. **Poultry Science**. v. 79, n. 9, p. 1351-1355, 2000.

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.

SILVA, E.N.; DUARTE, A. *Salmonella* Enteritidis em Aves: Retrospectiva no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 4, n. 2, p. 85-100, 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**. 3 ed – São Paulo: Livraria Varela, 2007. p. 253-285.

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

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

SPERANZA. B.; CORBO, M. R.; SINIGAGLIA, M. Effects of Nutritional and Environmental Conditions on *Salmonella* sp. Biofilm Formation. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 1, p. 12-16, 2011.

STERZO, E. V.; VARZONE, J. R. M.; FERRARI, R. Salmoneloses aviárias. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. XII, n. 2, p. 129-138, 2008.

TESSARI, E.N.C.; CARDOSO, A.L.S.P.; KANASHIRO, A.M.I.; STOPPA, G.F.Z.; LUCIANO, R.L.; CASTRO, A.G.M. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de

frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2557-2560, 2008.

UBABEF- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório Anual 2010/2011. Disponível em: <[http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes\\_relatoriosanuais.php](http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes_relatoriosanuais.php)>. Acesso em: 15 jan. 2012.

VIDAL, J. E.; SILVA, P. R. M.; NOGUEIRA, R. S.; BONASSER FILHO, F.; HERNANDEZ, A. V. Liver abscess due to *Salmonella* Enteritidis in a returned traveler with HIV infection: case report and review of the literature. **Rev. Inst. Med. trop.**, v. 45, n. 2, p. 115-117, 2003.

VUGIA, D.; CRONQUIST, A.; HADLER, J.; TOBIN-D'ANGELO, M.; BLYTHE, D.; SMITH, K.; LATHROP, S.; MORSE, D.; CIESLAK, P. R.; DUNN, J.; WHITE, P. L.; GUZEWICH, J. J.; HENAO, O. L.; SCALLAN, E.; ANGULO, F. J.; GRIFFIN, P. M.; TAUXE, R. V.; BAHRAVESH, C. B. . 2008. **Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food—10 states, 2008**; MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep. 57: 366–370.

## CAPÍTULO 2

### IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE *Salmonella* spp. NAS ETAPAS DE ABATE DE AVES

**RESUMO:** A preocupação e o envolvimento da indústria e do governo na produção de alimentos de origem animal, para garantir sua qualidade e segurança para consumo humano tem sido crescente, principalmente em relação aos produtos avícolas, a segunda fonte protéica mais consumida no mercado brasileiro. As principais fontes de contaminação alimentar vão desde a presença de micro-organismos do trato gastrointestinal dos animais utilizados como matéria-prima, até as más condições de processamento de alimentos. Devido o abate de aves exigir rigoroso controle microbiológico, por utilizar muitos equipamentos e grandes volumes de água em tanques de imersão nas diversas etapas do processamento, a *Salmonella* spp representa um perigo microbiológico constante. As salmoneloses representam no mundo todo um problema de saúde pública, causando na maioria das vezes gastroenterites, mas pode levar à morte, principalmente em pessoas com imunidade comprometida, crianças e idosos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar *Salmonella* spp. nas etapas de abate de aves numa indústria do Estado da Bahia e avaliar os parâmetros de controle microbiológico no processo, bem como pesquisar os possíveis sorotipos deste patógeno na região. Foi realizada a quantificação da *Salmonella* spp. através do método de Número Mais Provável (NMP) em quatro etapas da industrialização, durante seis coletas, que foram: aves vivas (P1), pós escaldagem/depenagem (P2), pós evisceração (P3), e pós pré-resfriamento (P4). Os resultados expressos em Log NMP/100 cm<sup>2</sup> variaram desta forma: 0,69±0,16 em P1, 1,03±0,30 em P2, 0,89±0,22 em P3, 0,85±0,19 e em P4. Os sorotipos encontrados foram *Salmonella* Senftenberg (42,85%); *Salmonella* Hadar (37,14%) ; *Salmonella* Cubana (14,28%) e *Salmonella* Schwarzengrund (8,57%). Os níveis de *Salmonella* spp. encontrados estão em acordo com pesquisas anteriores, evidenciando uma maior ocorrência de *Salmonella* spp. após a etapa de escaldagem e depenagem, embora na etapa anterior, nas aves vivas, os níveis não tenham sido expressivos. Seguindo a cadeia de abate, a ocorrência de *Salmonella* spp. mostrou-se menor após a etapa da evisceração e no pré-resfriamento.

**Palavras chave:** Abate de aves; Número Mais Provável; *Salmonella* spp.

## IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF *Salmonella* spp. STEPS IN THE PROCESSING OF FROZEN CHICKEN AND DETERMINATION OF CRITICAL CONTROL POINTS

**ABSTRACT:** The concern and involvement of industry and government in the production of food of animal origin, to ensure their quality and safety for human consumption has been increasing, especially in relation to poultry products, the second most consumed protein source in the Brazilian market. The main sources of contamination will feed from the presence of micro-organisms in the gastrointestinal tract of animals used as raw material, to bad conditions for food processing. Because the slaughter poultry require rigorous microbiological control, to use a lot of equipment and large volumes of water in immersion tanks at various stages of processing, *Salmonella* spp microbiological hazard represents a constant. *Salmonella* represent a worldwide public health problem, causing mostly gastroenteritis, but can lead to death, especially in people with compromised immunity, children and elderly. Therefore, the objective of this study was to identify and quantify *Salmonella* spp. during slaughter poultry industry in the State of Bahia and evaluate the parameters of microbiological control in the process, as well as investigate the possible serotypes of this pathogen in the region. Was performed to quantify *Salmonella* spp. by the method of Most Probable Number (MPN) in four stages of industrialization, for six samples, which were live birds (P1), after scalding / defeathering (P2), after evisceration (P3), and after precooling (P4 .) The results were expressed as Log NMP/100 cm<sup>2</sup> ranged as follows: 0.69 ± 0.16 at P1, 1.03 ± 0.30 in P2, P3 of 0.89 ± 0.22, 0.85 ± 0.19 and P4. The dominant serotypes were *Salmonella* Senftenberg (42.85%), *Salmonella* Hadar (37.14%), *Salmonella* Cubana (14.28%) and *Salmonella* Schwarzengrund (8.57%). The levels of *Salmonella* spp. found are in agreement with previous studies showing a higher occurrence of *Salmonella* spp. after scalding and defeathering step, although in the previous step, in the live birds, the levels were not significant. Following the slaughter line, the occurrence of *Salmonella* spp. was lower after the evisceration step, pre-cooling.

**Keywords:** *Salmonella* spp. Most Probable Number; slaughter of poultry.



## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a avicultura passou por intensas mudanças e alto grau de desenvolvimento, o que acarretou elevados investimentos em tecnologia para aumentar a produtividade e rentabilidade do setor avícola. Ocorreu um aprimoramento do manejo, melhoria no padrão genético, que somados a medidas sanitárias eficientes, passou-se a possibilitar o abate precoce das aves (FERNANDES, et al., 2004).

Por representar um mercado cada vez mais competitivo, as empresas nacionais passaram a se esforçar na obtenção de lucros através de ganhos produtivos. As crescentes exigências do mercado externo, quanto à importação de carne de frango do Brasil, contribuem de maneira decisiva para que o país torne-se um dos melhores produtores de carne de frango do mundo em qualidade e lucratividade. Estes produtos tornam-se mais atrativos mediante o aumento das exigências e conhecimento do consumidor, devido a oferta de produtos seguros (BUENO et al., 2007).

O rápido crescimento da indústria avícola proporcionou uma fonte de proteína rapidamente disponibilizada e de custo reduzido, mas também aumentou a taxa de infecção das aves e, conseqüentemente, a contaminação das carcaças (TESSARI et al., 2008).

A causa mais comum de toxinfecções alimentares tem sido a ingestão de produtos avícolas contaminados crus ou insuficientemente cozidos, sendo a contaminação dos produtos avícolas relatada em várias partes do mundo (CARVALHO e CORTEZ, 2003).

A salmonelose é, no Brasil e no mundo, um desafio para a saúde pública. Apesar da presente subnotificação, a partir da década de 70 tem ocorrido um aumento acentuado e contínuo do número de casos vinculados a determinados sorotipos, os quais variam geograficamente (CARDOSO e TESSARI, 2008).

No Brasil, dados epidemiológicos da ANVISA sobre surtos ocorridos entre os anos de 1999 a 2008, relataram 6.062 surtos de doenças veiculadas por

alimentos (DVA), provocando 117.330 hospitalizações com 64 óbitos, sendo que na maior parte dos surtos, em 42,9% dos casos, a bactéria responsável foi *Salmonella* spp. (BRASIL, 2008).

São conhecidos mais de 2.500 sorotipos de *Salmonella*, mas, aproximadamente, 90 são os mais comuns em casos de infecção de seres humanos e animais. Dentre estes, alguns podem infectar as aves, causando ou não o paratifo aviário, e por meio de produtos alimentícios de origem avícola, estarem associados com casos de toxinfecção alimentar em seres humanos (BERCHIERI JÚNIOR e FREITAS NETO, 2009).

A presença de micro-organismos na carcaça de frango é estimada por análise microbiológica para investigar a presença ou ausência de micro-organismos, podendo-se quantificar, identificar e caracterizar as diferentes espécies encontradas, através de inúmeras técnicas laboratoriais, que podem ser “métodos convencionais” ou “métodos rápidos” (SOARES et al., 2002).

As cepas mais frequentemente envolvidas nas doenças humanas são as de *S. enterica subsp. enterica*, que tem por habitat os animais de sangue quente e respondem por 99% das salmoneloses humanas (SILVA et al., 2007).

A bactéria ocasiona enfermidade severa, mas quase nunca a morte, e apresenta diferenças quanto à especificidade do hospedeiro; enquanto alguns sorovares não têm uma restrita adaptação a um hospedeiro, sendo capazes de produzir enfermidades com diversas características em distintas espécies animais e no homem, outros sorovares são específicos, como *S. Gallinarum* para as aves e *S. Typhi* no caso do homem (PARRA et al., 2002).

Pela legislação brasileira (BRASIL, 2001), *Salmonella* spp. deve estar ausente em 25g da amostra de alimento, mas há uma quantidade mínima necessária do micro-organismo para a ocorrência de doença em humanos, que pode variar com o sorovar e/ou o estado de saúde ou tolerância de cada indivíduo, sabendo-se que a dose infectante em pessoas saudáveis pode variar de  $10^5$  a  $10^7$  unidades formadoras de colônias (UFC). Diversos fatores de risco como a contaminação cruzada, a falta de higiene na preparação do alimento e o armazenamento em temperatura inadequada, podem permitir que o micro-organismo se multiplique até atingir doses infectantes. Por outro lado, o processamento dos alimentos e o tratamento térmico

antes do consumo podem contribuir para a redução da população de micro-organismos presentes nos alimentos (MÜRMAN, 2008).

De acordo com vários pesquisadores, as etapas do processamento de carne de aves em abatedouros consideradas pontos críticos de controle são a recepção (com chegada de aves já infectadas), a depenagem, a evisceração, o pré-resfriamento e as etapas que envolvem a água como meio de tratamento da carcaça (DICKEL et al., 2005; RODRIGUES et al., 2008; VON RUCKERT et al., 2009).

Um grande obstáculo para testes mais cuidadosos de higiene avícola durante o processamento e os métodos de intervenção empregados, tem sido a incapacidade em enumerar patógenos com custo eficaz de amostras de carcaças de frango. O método Número Mais Provável (NMP) para enumeração de patógenos pode ser muito útil para estimar a quantidade do patógeno; contudo, é um método que consome tempo, tem procedimentos intensivos, e pode ser potencialmente propenso a erros quando os métodos enzimáticos ou moleculares de detecção do patógeno são empregados (BRICHTA-HARHAY et al., 2007).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar *Salmonella* spp. nas etapas de processamento de frango, e estimar a incidência do patógeno (sorovares) numa planta de abate de aves no Estado da Bahia.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011, numa indústria de abate de aves situada no Estado da Bahia, que abate diariamente em torno de 70 mil aves, sendo considerada uma empresa de grande porte. A empresa funciona sob Inspeção Governamental e está em processo de implantação do programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

### **2.1 Determinação dos parâmetros de controle do processo**

Consiste na apresentação de características do ambiente de estudo, matadouro de aves, dispondo de parâmetros de controle de qualidade das etapas do fluxograma de abate, fazendo uma correlação com os parâmetros adequados de

acordo com o regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves Portaria 210 de 10 de novembro de 1998.

Para o levantamento dos dados de controle do processo de abate de aves desta pesquisa, será tomada como referência o Quadro 1.

**Quadro 1** – Parâmetros de controle do processo de abate de aves.

<b>ETAPAS</b>	<b>PARÂMETROS</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROLE</b>
Recepção das aves (1)	Suspensão da alimentação	Jejum de 6h antes do abate
Limpeza das gaiolas (2)	Temperatura da água e uso de desinfetantes	Temperatura igual ou superior a 83°C
Insensibilização (3)	Voltagem aplicada na eletronarcose	50 Volts e 60 Hz
Sangria (4)	Tempo entre insensibilização e sangria e duração da sangria	Sangria iniciada até 12 s após insensibilização; tempo de sangria de no mínimo 3 minutos.
Escaldagem (5)	Temperatura da água	52 a 54°C por 90 a 150 segundos
Depenagem (6)	Integridade da pele e fraturas nas carcaças	Ajuste da pressão da máquina sobre as carcaças
Evisceração (7)	Contaminação da carcaça com fezes devido a ruptura do intestino	Técnica adequada de evisceração; tempo de jejum pré-abate respeitado
Consumo de água no último chuveiro (8)	Jato forte de água para lavagem do frango antes dos tanques do pré-resfriamento	No mínimo 1,5 litros/ave
Resfriamento (9)	Em água contra corrente a temperatura controlada e cloração adequada	Até 16°C no pré-chiller e até 4°C no chiller. Cloração de até 5 ppm
Temperatura do Produto final (10)	Adição de gelo e água gelada no pré-chiller e chiller	Até 7°C para resfriados e 10°C para congelados
(11) Teor de cloro na água e na rede de abastecimento	Cloração automática	De 0,5 a 2,0 ppm na rede e até 5,0 ppm no pré-resfriamento

Fonte: Soares et al., 2002

A coleta das informações que serviram como parâmetros de controle no ambiente de estudo foi realizada em cada etapa do processo da seguinte maneira:

- ✓ Os dados referentes ao período de jejum, ou suspensão da alimentação das aves na granja até a hora do abate foram realizados conferindo no Boletim Sanitário, documento exigido pela Inspeção Veterinária, compreende

desde a hora da suspensão da alimentação até a hora que as aves são penduradas na nória da recepção para abate, registrado em planilhas do Serviço de Inspeção Veterinária.

✓ Os registros das condições de higienização das gaiolas de transporte das aves foram obtidos a partir das planilhas que são preenchidas durante os controles do Serviço de Inspeção Veterinária.

✓ Os valores referentes à insensibilização foram observados no equipamento para este fim, sob monitoramento dos funcionários que operam o início do abate.

✓ Os dados de tempo de insensibilização foram obtidos através de um cronômetro manual, marcando-se uma ave antes de passar pela cuba de insensibilização, e medindo o tempo que esta ave percorre entre a saída desta cuba até o início da sangria automática através de disco cortante.

✓ A temperatura da escaldagem foi registrada observando-se os valores registrados nos termômetros fixos existentes no próprio equipamento de escalda.

✓ As informações de contaminação fecal na carcaça foram obtidas por observação visual na linha de evisceração, durante um minuto, da quantidade de aves sujas por material fecal.

✓ O cálculo do fluxo de água (L/carcaça) foi realizado a partir do volume registrado no hidrômetro, fazendo a soma de consumo de água do início ao fim do abate, incluindo o gelo adicionado pela indústria.

✓ As temperaturas dos tanques do pré-resfriamento (*pré-chiller* e *chiller*), bem como das carcaças, foram medidas em cada horário de coleta utilizando os equipamentos do abatedouro (termômetro manual tipo espeto)

✓ Os níveis de cloro foram verificados no *pré-chiller*, *chiller* e na tubulação de pontos da etapa de evisceração, através de kit comercial para aferição de cloro a base de ortotoluidina.

## 2.2 Identificação e quantificação de *Salmonella* spp.

A pesquisa de *Salmonella* spp., foi realizada por meio de seis coletas de cinco amostras representativas do lote, que resultaram em 30 amostras-compostas de aves coletadas em diferentes pontos do abate e em 06 amostras de água coletadas do *chiller*. Os pontos de coleta foram selecionados tomando como base as etapas mais críticas quanto à contaminação de produtos avícolas por patógenos, e levando em consideração os critérios de controle exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Portaria 210/1998, distribuídas desta forma:

---

P1 - Aves vivas (05 amostras representativas do lote/coleta)

P2 - Após depenagem (05 amostras representativas do

P3 - Após evisceração (05 amostras representativas do

P4 - Após pré-resfriamento (05 amostras representativas do

---

### 2.2.1 Coleta das amostras (por visita ao ambiente de estudo):

✓ Aves vivas (P1): Cada amostra representativa coletada nesta etapa compunha de um *pool* de 100 swabs de cloaca de 100 aves, seguindo a Instrução normativa nº 78, de 03 de novembro de 2003, que formou a amostra-composta, utilizando 225 mL de água peptonada tamponada a 1% para transporte, sendo considerada esta alíquota a diluição  $10^0$ , da qual foram obtidas as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ .

✓ Aves abatidas (P2, P3 e P4): As carcaças, em número de 05 (cinco), em cada ponto, foram coletadas seguindo o método de rinsagem isoladamente, sendo colocadas numa bolsa estéril, onde foram adicionados 400 mL de solução peptonada tamponada a 1%, homogeneizando e agitando o líquido contra a carcaça, promovendo uma “lavagem” de toda superfície interna e externa da ave por um minuto, e em seguida, as aves foram descartadas, e a solução ( $10^0$ ) encaminhada ao laboratório, onde as soluções individuais das cinco aves, de cada etapa do abate, foram misturadas num recipiente estéril, homogeneizadas, e foi retirada a quantidade de 25 mL adicionada de 225 mL de

água peptonada a 1% ( $10^{-1}$ ), e daí retirou-se 10 mL adicionado em 90 mL de água peptonada tamponada a 1% ( $10^{-2}$ ). O cálculo da conversão de área superficial das aves foi realizada com o peso médio das mesmas, e posterior obtenção do fator de conversão  $\text{cm}^2/\text{mL}$  de água de lavagem, de acordo com a descrição em Thomas (1978), utilizado para o cálculo do NMP/100 $\text{cm}^2$ :

Área de superfície da carcaça ( $\text{cm}^2$ ) =  $0.87(w) + 635$ , onde ( $w$ ) é o peso da carcaça em gramas.

Após as coletas na planta de abate do estudo, as amostras foram estocadas sob refrigeração (0-2°C) em recipiente isotérmico com gelo e transportadas ao Laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana- Bahia (UEFS) onde foram realizadas as análises microbiológicas em até 03 horas.

### 2.2.2 Análise laboratorial

As amostras foram submetidas às análises laboratoriais de pesquisa quanto à presença ou ausência, de acordo com a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003, em combinações de diluições preparadas para ser aplicado a estimativa de *Salmonella* spp. através do método Número Mais Provável (NMP), em série de três tubos por diluição múltipla. O procedimento realizado foi a inoculação de 03 diluições decimais sequenciais de cada amostra, 03 alíquotas por diluição. As etapas seguintes à obtenção destas diluições foram executadas na seguinte ordem:

✓ **Pré-enriquecimento em caldo não seletivo:** As diluições obtidas de cada amostra foram colocadas em tubos, 10 mL, em triplicata, perfazendo um total de 09 tubos de cada amostra por coleta, e incubadas a  $35^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}$ , por 24 horas.

✓ **Enriquecimento em caldo seletivo:** 1 mL de cada tubo foi transferido para o caldo Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin (Merck, Alemanha) e incubados a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , por 24 horas, e 0,1 mL de cada tubo foi transferido para tubos contendo caldo Rapaport Vassialidis (HiMedia, Índia) e incubados a  $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$ , por 24 horas.

✓ **Plaqueamento seletivo diferencial:** Realizada utilizando-se 03 (três) meios de cultura, como é recomendado, sendo eles: o Ágar Entérico de Hectoen (HE) (Difco, USA), o Ágar Bismuto Sulfito (BS) (Difco, USA) e o Ágar Xilose Lisina Tergitol 4 (XLT4) (Difco, USA). De cada tubo foi estriada uma alçada em cada placa com meio de cultura, e incubadas invertidas a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24 horas. Colônias consideradas suspeitas foram as que se apresentaram: verde-azuladas transparentes, com ou sem centro preto no HE; castanhas, cinza ou pretas, com ou sem brilho metálico no BS; e vermelhas com ou sem centro preto, ou inteiramente pretas no XLT4. Tais colônias, 2 a 3 de cada placa, foram submetidas às provas bioquímicas.

✓ **Confirmação por Provas bioquímicas:** Foram aplicadas as seguintes provas bioquímicas nas colônias suspeitas de cada placa:

- Teste de crescimento em Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) (HiMedia, Índia), por picadas e estrias na rampa de colônias colhidas nas placas. Os tubos foram incubados a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  por  $24 \pm 2$  horas; Com o mesmo inóculo, sem flambar a agulha, foi inoculado a cultura em tubo com Ágar Lisina Ferro (MicroMed, Brasil), também por picada e estrias na rampa, e incubados a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  por  $24 \pm 2$  horas. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram rampa alcalina (vermelha) e fundo ácido (amarelo) com ou sem produção de  $\text{H}_2\text{S}$  (escurecimento do Agar) no TSI e rampa e fundo alcalinos (sem alteração da cor do meio) com ou sem produção de  $\text{H}_2\text{S}$  no LIA.

- Teste de urease: uma alçada da cultura do tubo TSI é inoculada em tubo com caldo Uréia de Rustigian & Stuart (Difco, USA) e incubada a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  por  $24 \pm 2$  horas, incubando também um tubo controle não inoculado. A interpretação do resultado se baseou em observar se houve a manutenção da cor inicial do meio, indicando que não ocorreu hidrólise da ureia, portanto suspeita de positividade para *Salmonella*.

- Teste de motilidade: Foi inoculado do TSI, com agulha, num tubo com meio Ágar Sulfeto Indol Motilidade (SIM) (HiMedia, Índia), e incubado a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24 a 30 horas. A motilidade é caracterizada pela



difusão do crescimento por todo o meio. Se for restrito à linha de semeadura, indica que o micro-organismo é imóvel. A maioria das salmonelas apresenta motilidade positiva.

- Teste de Indol: após o período de incubação dos tubos com meio SIM inoculados, foi adicionado gotas do reativo de Kovac's (Merck, Alemanha) e que resulta na formação de um anel vermelho, devido a reação entre o indol formado por *Salmonella* e o dimetilaminobenzaldeído contido nesse reativo. Quase a totalidade das salmonelas não produz indol, daí foram consideradas positivos os tubos onde não houve mudança de cor nesta reação.

✓ **Confirmação por prova sorológica:** As amostras sugestivas de *Salmonella* spp. foram submetidas ao teste sorológico com anti-soro polivalente "O" (Probac, Brasil), realizadas a partir de culturas puras com 24 horas de incubação em ágar nutriente (HiMedia, Índia). As suspensões das colônias foram feitas em solução salina 0,85%, esterilizada. Em lâmina de vidro, depositou-se uma gota da suspensão e uma gota do anti-soro polivalente "O", realizando-se movimentos circulares. A reação considerada positiva para *Salmonella* foi caracterizada pela presença de aglutinação.

Os isolados que apresentaram reação positiva no teste sorológico foram encaminhados em tubos devidamente identificados e lacrados, para um laboratório de referência, no caso, para o Departamento de Bacteriologia do Laboratório de Enterobactérias da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ – RJ), para realização da tipificação sorológica.

Por último, foi realizada a combinação de tubos positivos na série inicial de tubos, através da confirmação de todas as etapas da pesquisa de *Salmonella* spp., possibilitando estimar, por cálculo de probabilidade, a densidade dos micro-organismos das amostras, calculados e tabulados em tabelas de NMP. Os resultados positivos foram confirmados com a ocorrência de crescimento de *Salmonella* spp. em cada tubo. O cálculo dos resultados do teste de diluição múltipla foi realizado utilizando-se a tabela consultada do *Bacteriological Analytical Manual* para séries de três tubos inoculados com alíquotas de 0,1- 0,01 e 0,001 g ou mL da amostra. Os resultados foram expressos em NMP/g ou mL da amostra.

### **2.3 Análise estatística**

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se ANOVA. Quando os dados apresentaram efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade, foi realizado o teste Tukey para comparação múltipla de médias entre os pontos de coleta. Os testes foram realizados no programa SISVAR<sup>®</sup> versão 4.6, 2003.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Parâmetros de controle do processo**

Os dados coletados de cada parâmetro, utilizados como medidas de controle durante o processamento de abate de frangos foram compilados na Tabela 1 e posteriormente discutidos, seguindo os padrões esperados ou exigidos legalmente. A partir destes e das observações feitas em cada uma das visitas, pode-se notar que a referida unidade de produção de frangos ainda apresenta falhas referentes às Boas Práticas de Fabricação (BPF), o que pode comprometer a qualidade do produto final.

Os comentários a respeito destas informações são expostos de acordo com a ordem de numeração dos itens da tabela acima e embasados pela Portaria 210 de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a seguir:

- 1) Os valores registrados quanto ao jejum das aves pré-abate estão em acordo com o preconizado pela legislação, que exige que um prazo mínimo de 06 a 08 horas de jejum das aves deva ser realizado, para que o conteúdo gastrintestinal não contamine as carcaças durante possível ruptura no corte abdominal na evisceração. O tempo de jejum é observado no Boletim Sanitário, documento obrigatório para abate de aves.

**Tabela 1.** Parâmetros encontrados no ambiente de estudo nos momentos das coletas

PARÂMETROS	1a coleta	2a coleta	3a coleta	4a coleta	5a coleta	6a coleta
1) Tempo de jejum	± 15 h	± 15 h	± 13 h	± 8 h	± 15 h	± 10 h
2) Tempo entre insensibilização e sangria	28 seg*	25 seg*	28 seg*	26 seg*	24 seg*	22 seg*
3) Tempo de sangria	> 3 min	> 3 min	> 3 min	> 3 min	> 3 min	> 3 min
4) Temperatura da água de escaldagem	62,3	63,8	59,2	64,4	62,7	62,5
5) Ruptura do intestino (frangos contaminados/min)	0	04*	05*	0	0	03*
6) Consumo de água no último chuveiro (mínimo de 1,0 Litro/ave)	0,28*	0,44*	0,85*	0,45*	0,68*	0,62*
7) Consumo de água no chiller + pré-chiller (mínimo de 2,5 Litros/ave)	0,57*	0,52*	2,18*	2,85	3,20	3,0
8) Temperatura do pré-chiller Média (°C)	20*	19,3*	20,4*	17,5*	18,2*	21,3*
9) Temperatura do chiller Média (°C)	8,7*	8,4*	6,8*	8,3*	3,9	10,5*
10) Temperatura do frango na saída do chiller (°C)	25*	16,5*	18,6*	15,5*	17,1*	17,5*
11) Teor de cloro na água do pré-chiller (ppm)	< 0,5*	< 0,5*	> 5,0*	1,5	5,0	3,0
12) Teor de cloro na água do chiller (ppm)	< 0,5*	< 0,5*	5,0	5,0	1,0	2,0
13) Teor de cloro na rede (ppm)	0*	2,0	< 0,5*	1,0	2,0	2,0

\* Valores considerados fora dos padrões regulamentados pela Portaria 210/1998 do MAPA.

2) Embora o tempo entre a insensibilização e a sangria registrados nesta empresa durante a pesquisa estejam fora dos padrões estipulados pela legislação vigente, que é de no máximo 12 segundos, esta irregularidade não interfere na disseminação de uma possível contaminação por *Salmonella* spp. durante o processo de abate. Intervalos de tempo maiores do que 12 segundos ferem os preceitos de abate humanitário (Instrução Normativa 03 de 2000 do MAPA), pois a ave recupera os sinais responsáveis pela sensação à

dor durante a sangria, colaborando para uma sangria inadequada que pode comprometer a qualidade da carne do frango.

3) O tempo de sangria mínimo exigido deve ser de 3 minutos, o que está sendo cumprido pela empresa em questão, de acordo com os registros durante as visitas para coleta de material.

4) A escaldagem por imersão em tanque com água aquecida através de vapor deverá, obrigatoriamente, ser executada logo após o término da sangria, sob condições definidas de temperatura e tempo, ajustados às características das aves em processamento, não se permitindo a introdução de aves ainda vivas no sistema (BRASIL, 1998). A temperatura utilizada nesta etapa não é regulamentada de forma imutável, havendo a necessidade de adaptação do equipamento às características dos lotes de aves. Deve-se evitar que calor excessivo promova o cozimento da musculatura da carcaça e torne o produto mais susceptível à deterioração e/ou apresente um aspecto repugnante ao consumidor. Os procedimentos adotados por esta empresa obedeceram aos critérios apropriados para comercialização de carne de aves, que foram de temperatura média 62°C e tempo de 90 segundos.

5) As operações de evisceração automatizadas ou não, devem se realizadas com os cuidados necessários para evitar o rompimento de vísceras, principalmente durante o corte abdominal, e o contato das carcaças com superfícies contaminadas (BRASIL, 1998). De acordo com as informações da Tabela 1, os registros do monitoramento do Serviço de Inspeção local tornam inadequados 50% dos momentos de abate realizados durante as seis visitas realizadas para esta pesquisa.

6) A lavagem final por aspersão das carcaças após a evisceração, deve ser efetuada por meio de equipamento destinado a lavar eficazmente as superfícies internas e externas, que através de hidrômetro possa obedecer ao consumo de no mínimo 1,5 (um e meio) litros por carcaça, quando trata-se de pré-resfriamento por imersão em água (BRASIL, 1998). Os valores deste item estão inadequados na sua totalidade, o que interfere, conseqüentemente, na remoção de sujidades e micro-organismos da carcaça, na qualidade da água dos tanques do pré-resfriamento e possivelmente no produto final.

7) Como parte das medidas em controlar o nível de contaminação do produto através da qualidade da água utilizada na etapa de pré-resfriamento em abate de aves, a legislação regulamenta o consumo mínimo de água nos tanques de pré-*chiller* e *chiller*, que devem ser de no mínimo 1,5 e 1,0 litros/ave, respectivamente. A empresa analisada adota a aferição destes valores por meio de apenas um hidrômetro para os dois tanques, de modo que foi considerado o valor mínimo de 2,5 litros/ave como sendo adequado para o processo total de pré-resfriamento (pré-*chiller* e *chiller*), o que não foi observado em 50% dos registros de interesse.

8) e 9) A temperatura da água residente, medida nos pontos de entrada e saída das carcaças do sistema de pré-resfriamento por imersão, ou seja, dos tanques pré-*chiller* e *chiller*, não deve ser superior a 16°C e 4°C, respectivamente (BRASIL, 1998). Observando-se as temperaturas registradas na Tabela 1 pode-se constatar que existem falhas nesta etapa do processo que podem proporcionar um meio de manutenção ou multiplicação de micro-organismos existente neste ambiente, oriunda seja através das carcaças que entram no sistema de pré-resfriamento ou advindos de equipamentos e água envolvidos nesta etapa. As médias de temperatura da água durante o dia de abate nos dias de coleta foram de 19,5°C e 7,8°C para o pré-*chiller* e *chiller*, respectivamente. Esses valores estiveram 100% e 83,3% das coletas inadequados nestes dois tanques.

10) Como consequência às observações elencadas no item anterior, a avaliação das temperaturas registradas para o produto final, ou seja, após a passagem pelo processo de pré-resfriamento, constata-se a ineficaz capacidade deste sistema em obter carcaças com temperaturas adequadas, que segundo a legislação consultada, devendo ser igual ou inferior a 7°C, com tolerância de 3°C, para as carcaças destinadas ao congelamento imediato.

Os itens 11, 12 e 13 da Tabela 1, referentes aos teores de cloro do sistema de pré-resfriamento e da rede de abastecimento de água são embasados nos limites mínimos de acordo com a Portaria 518/ 2004 do Ministério da Saúde que Estabelece uma faixa de 0,2 a 2 ppm na rede de

distribuição de água, já que a Portaria 210 apenas estabelece os valores máximos de 5 ppm (partes por milhão) que pode ser adotado com cloração complementar da água que abastece os tanques do pré-resfriamento. Os registros dos teores de cloro livre aferido na água do *chiller* e *pré-chiller* variaram de < 0,5 a > 5 ppm, mas a porcentagem de inadequação foi de 50% e 33,3% nestes tanques respectivamente. Os teores de cloro na rede de distribuição da água, presente em pontos de manipulação importantes do processo, como a evisceração e os chuveiros de lavagem das carcaças, estiveram 33,3% inadequados.

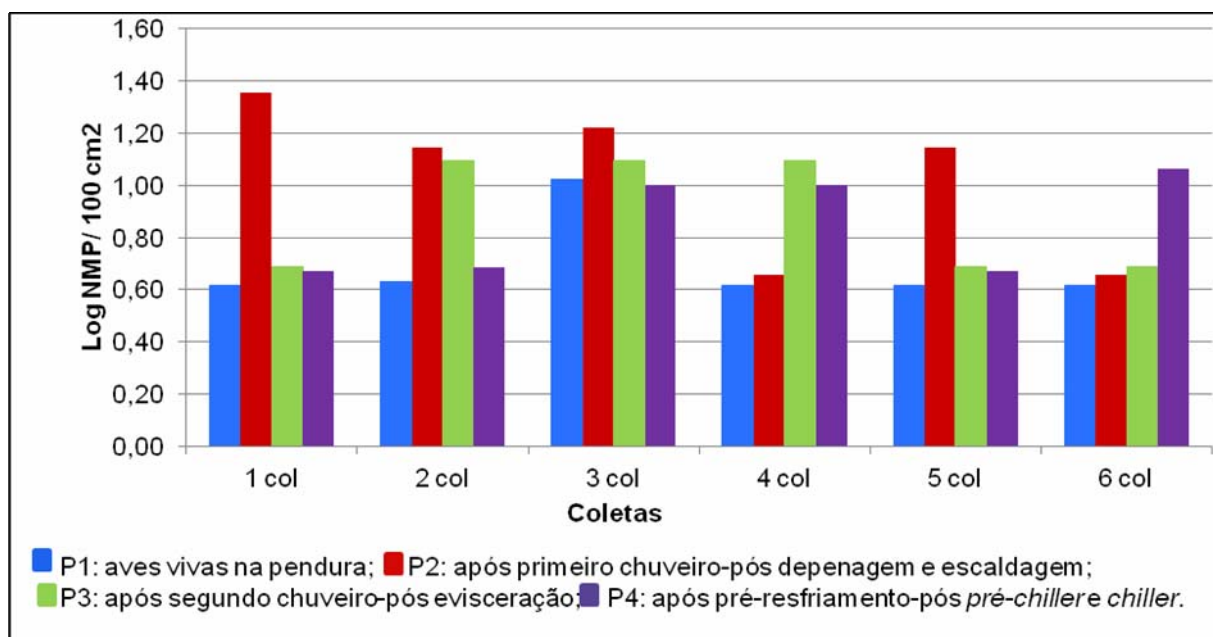
Além das informações expostas acima, vale ressaltar que outras irregularidades de processo e contrárias ao atendimento da legislação vigente foram observadas durante as visitas para coleta das amostras, apesar da empresa estar implantando os controles do BPF, porém sem medidas corretivas eficazes, e que podem comprometer a qualidade do produto final.

De acordo com estas informações, pode-se observar que na empresa escolhida para esta pesquisa está ocorrendo falhas severas na manutenção da qualidade do produto final e no desempenho satisfatório do programa de BPF.

### **3.2 Quantificação e identificação de *Salmonella* spp.**

Observando os resultados da incidência de *Salmonella* spp. no processo de abate de aves, dando ênfase nos procedimentos de controle adotados no ambiente de estudo, e que reflete a ocorrência deste patógeno ao longo da cadeia de produção de carne de aves nesta planta, é exposto na Figura 1 o perfil deste perigo na sequência de abate, das etapas pertinentes ao processo.

Este estudo foi realizado a partir das etapas de processamento de carne de aves na indústria de abate, entretanto, deve-se acrescentar que o recebimento de aves já infectadas é um dos grandes problemas nesta atividade, considerando que a ausência de patógenos na matéria-prima é impossível. Dessa forma, as operações de prevenção e controle higiênico-sanitário irão contribuir diretamente para o nível de contaminação observado.



**Figura 1.** Perfil de incidência de *Salmonella* spp. (Log NMP/100 cm<sup>2</sup>) nas etapas de processo, durante as coletas.

De modo geral, a ocorrência de *Salmonella* spp. aumentou da recepção das aves (P1) até a etapa pós-escaldagem e depenagem (P2) em todas as seis coletas. Esses dados sugerem que na seção onde ocorrem a escaldagem e depenagem, que são os pontos mais críticos, os controles empregados devem estar sendo negligenciados. Pela observação visual destas etapas, constatou-se ausência de troca de água deste tanque e deficiente limpeza de equipamentos, principalmente da depenadeira, entre turnos de trabalho.

Devido a esta complexidade em manter a salubridade no tanque de escaldagem, tem sido experimentado em plantas de abate tecnologias diversas, como a utilização de tanques múltiplos e lavagem de carcaças nos intervalos, uso de fluxo de escalda contracorrente, ou ainda métodos de aspersão.

As aves de corte chegam às plantas de abate e processamento de carnes carregando um amplo número de bactérias, tanto externamente quanto internamente (CASON et al., 1999).

Na depenagem há vários focos de contaminação como fezes e sujeira, que passam para as carcaças, e que após a evisceração, altos índices de contaminação podem permanecer nas carcaças quando a técnica de abertura do abdômen da ave não é executada com os devidos cuidados, ocasionando

rompimento de vísceras e disseminação de conteúdo intestinal para os frangos e os equipamentos, comprometendo a qualidade microbiológica do produto final (SOARES et al., 2002).

A contaminação microbiana das depenadeiras pode ter origem na microbiota superficial da pele das aves onde os micro-organismos estão aderentes, que devido as soluções de continuidade causadas pelas máquinas na pele permitem que os micro-organismos se alojem e penetrem profundamente no tecido subcutâneo, nos folículos das penas e outras cavidades cutâneas, de tal maneira que as lavagens posteriores dificilmente os conseguem remover (ARNOLD, 2007).

No intervalo compreendido entre a primeira e segunda lavagem das carcaças, ocorre a evisceração, com emprego de vários equipamentos e procedimentos manuais para extrair das carcaças as vísceras, comestíveis ou não, e que representam pontos de contaminação por manipuladores e equipamentos, além de sujidades da própria ave. O perfil de incidência de *Salmonella* spp. neste trecho do fluxograma foi ascendente na quarta e sexta coletas, ressaltando que houve significativa taxa de ruptura de intestino apenas na sexta coleta. Os valores do consumo de água neste chuveiro foram baixos em todas as coletas, aquém do mínimo exigido pela legislação (1,5 L/ave), mesmo quando os valores entre P2 e P3 foram descendentes, sugerindo que este procedimento não contribuiu para a diminuição da contaminação da carcaça em 66.6% das coletas.

É importante notar que, frequentemente, a prática de lavagem de carcaças de frango pode não ser adequada para remover completamente a contaminação visível das carcaças, e portanto, a água do *chiller* pode ser contaminada com patógenos (JIMÉNEZ et al., 2002).

Após a última lavagem da carcaça (P3) há o sistema de pré-resfriamento em imersão com água e gelo, em equipamento inoxidável, que movimenta a carcaça do pré-*chiller* ao *chiller* automaticamente através de rosca sem fim, onde são controlados a temperatura, cloração e consumo da água, este separadamente em cada tanque, já que a exigência é mais rígida no primeiro, onde o produto entra com uma temperatura e carga microbiana maior. O perfil de incidência de *Salmonella* spp. observado na Figura 1 mostra que houve diminuição destes valores entre as etapas P3 e P4, trecho condizente à passagem da carcaça pelos



tanques do pré-resfriamento, nas cinco coletas iniciais. Nestes momentos, os parâmetros referentes ao consumo de água, às temperaturas da água dos tanques, e temperaturas do produto final na saída do *chiller*, foram 60%, 90% e 100% inadequados.

Com isso, o estudo mostra que apesar da queda dos valores deste patógeno nesta etapa de pré-resfriamento, houve a ocorrência de *Salmonella* spp. em 100% das coletas. Os teores de cloro estiveram abaixo do nível recomendado em 50% dos momentos de coleta, salientando que o nível mínimo é considerado com base na legislação vigente, Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que monitora essa cloração de água para consumo humano, mas que pode ser insignificante quando se trata de eliminar patógenos em água com matéria orgânica, como ocorre em abate de aves. De acordo com as observações registradas na última coleta, houve irregularidades expressivas nas temperaturas da água dos tanques do pré-resfriamento, bem como na temperatura da carcaça na saída do *chiller*. Ainda, na primeira e quinta coletas, a queda dos valores de *Salmonella* spp. entre as etapas P3 e P4 foi menos expressiva, e os parâmetros apontam também que as temperaturas de água dos tanques e produto final foram responsáveis por este acontecimento.

Vários fatores podem influenciar nas contagens de micro-organismos em carcaças imersas nos tanques de pré-resfriamento, como o fluxo de água (L/carcaça), temperatura, cloração, grau de contaminação das carcaças antes do pré-*chiller* e higienização dos equipamentos (LOPES et al., 2007).

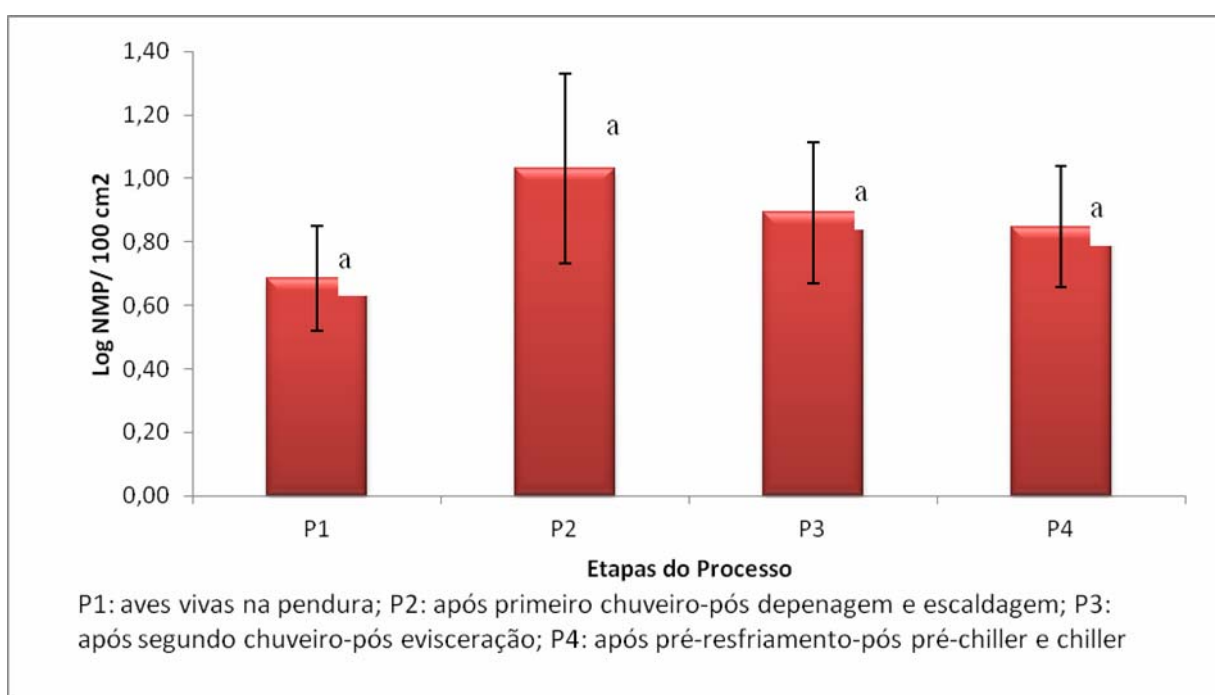
Pode-se observar que houve coerência de achados em todas as coletas, ao longo do processo de abate de aves, mesmo considerando os picos excedentes em determinadas etapas do processo. Deste modo, pode-se reiterar as observações elencadas acima, enfatizando que a etapa P2 representou maior incidência de *Salmonella* spp., exceto na terceira coleta onde predominou a incidência deste patógeno após a evisceração e lavagem de carcaça, seguido por controle deste patógeno no processo.

É consenso entre os pesquisadores que o processo de abate de aves envolve muita tecnologia com equipamentos automáticos, manuais e semi

automáticos, além de manipulação excessiva da carcaça, e com isso, vários parâmetros influenciam no controle microbiológico da carne de aves e derivados.

Além dos fatores veiculadores ou causadores de contaminação de carne de aves na linha de abate relacionados ao longo deste estudo, fatores estruturais e ambientais ainda podem interferir nas medidas de controle empregadas em toda a cadeia de processamento industrial.

Os valores médios das análises de *Salmonella* spp. isoladas nas etapas do processamento de abate, considerado desde a recepção de aves (P1) até o final do pré-resfriamento (P4) são mostrados na Figura 2.



**Figura 2.** Valores médios de Log NMP de *Salmonella*/100 cm<sup>2</sup> de frango nas etapas de processo (\*Valor médio (n=6); Médias seguidas por letras iguais entre colunas não diferem entre si (p<0,05), pelo teste de Tukey.).

Apesar de ter havido uma maior expressividade de valores na etapa P2, com valor médio de 1,90 log NMP/100 cm<sup>2</sup>, principalmente em relação a etapa P1, que foi de 0,688 log NMP/100 cm<sup>2</sup>, os dados estatísticos não apontam diferença significativa de valores entre estes pontos de análise, podendo concluir que a contaminação das carcaças por *Salmonella* spp. durante o fluxograma de abate, neste estudo, permaneceu de forma preocupante.

Os resultados referentes à tipificação de *Salmonella* spp. são mostrados na Tabela 2. Observa-se a ocorrência de quatro sorotipos deste patógeno, em ordem descendente de incidência: *Salmonella* Senftenberg (42,85%); *Salmonella* Hadar (37,14%); *Salmonella* Cubana (14,28%); e *Salmonella* Schwarzengrund (8,57%).

Durante a década de 70 *S. Typhimurium* manteve-se como causa predominante de salmonelose humana na Grã-Bretanha, mas segundo os autores o padrão epidemiológico foi grandemente influenciado pelo aparecimento de *S. Agona* e *S. Hadar* (ROWE et al., 1980)

**Tabela 2** Porcentagem dos sorotipos de *Salmonella* spp. em cada ponto de coleta

	P1	P2	P3	P4	P6	Total
<i>S. Hadar</i>	---	14,28	---	8,57	14,28	37,14
<i>S. Senftenberg</i>	5,71	17,14	14,28	5,71	---	42,84
<i>S. Schwarzengrund</i>	---	5,71	---	2,85	---	8,57
<i>S. Cubana</i>	2,85	---	2,85	2,85	5,71	14,27
Total/etapa do processo de abate	8,55	37,12	17,13	19,97	20,51	100

P1: aves vivas na pendura; P2: após primeiro chuveiro-pós depenagem e escaldagem; P3: após segundo chuveiro-pós evisceração; P4: após pré-resfriamento-pós *pré-chiller* e *chiller*.

Até 1971 *Salmonella* Hadar raramente era identificada e apenas oito cepas foram isoladas a partir do homem, e nenhuma dos animais. No final da década de 70 *Salmonella* Hadar tornou-se o segundo sorotipo mais prevalente isolado de pacientes na Inglaterra e País de Gales, com a maioria dos casos de isolamentos oriundos de alimentos. Esta prevalência tem garantido o desenvolvimento de um esquema de fagotipagem para proporcionar uma vigilância mais precisa (ROWE et al., 1980).

Observa-se ainda que a proporção de isolamento de cepas de *S. Hadar* a partir de seres humanos e animais também aumentou desde o início dos anos 1990 na Hungria (NÓGRÁDY et al., 2003).

De acordo com Nógrády et al. (2003), a infecção experimental de frangos com *S. Hadar* mostra um padrão epidemiológico um pouco diferente da *S. Typhimurium*. Entretanto, o comportamento competitivo das populações bacterianas,

mesmo dentro do mesmo gênero, ainda é pouco compreendido, não sendo desvendado situações em que determinado sorotipo de *Salmonella* spp. ocorre com mais frequência que outros.

Moreira et al (2008) isolaram *Salmonella* spp. em 14,32% das amostras de carcaças de aves oriundas de abatedouros em Goiás-Brasil, com a identificação de onze sorovares e quatro fórmulas antigênicas, dentre os quais destacou-se o sorovar S. Albany (25%) seguido de S. Enteritidis (13,5%).

Santos et al (2000) ao avaliarem carcaças congeladas obtidas no comércio de Jaboticabal, SP, encontraram os sorotipos S. Enteritidis, S. Schwarzengrund e S. Agona.

A incidência de *Salmonella* Cubana também tem sido relatada e trata-se de um sorotipo raro que pode causar sérias e freqüentes infecções fatais em crianças, idosos e pessoas imunodeprimidas. Em Ontário, Canadá, são relatados geralmente dois casos de S. Cubana anualmente (Ministry of Health and Long-Term Care).

Boni (2007) pesquisou sorotipos de *Salmonella* spp. a partir de 134 suabes de arrasto em granjas de aves de corte em Municípios de Campo Grande-MS e em 123 amostras da linha de produção de abatedouro da região, e obteve resultados positivos para *Salmonella* em 3,73 e 19,51% das amostras, respectivamente. Dos sete sorotipos isolados, S. Senftenberg ocorreu apenas nas granjas em 6,89% das amostras e S. Schwarzengrund ocorreu apenas na planta de abate em 37,93% das amostras, sendo a maioria proveniente do frango inteiro antes da evisceração.

Quanto ao sorotipo Schwarzengrund, são quase inexistentes os trabalhos de isolamento específico deste sorotipo, pois trata-se de sorovar pouco frequente na avicultura e em surtos de toxinfecções alimentares no Brasil, embora seja descrito em causas de salmoneloses no sudeste da Ásia e como principal fonte de contaminação de alimentos importados aos Estados Unidos (BONI, 2007).

Num estudo realizado por Hofer et al (1997) a distribuição de sorotipos de *Salmonella* isolados de diversas espécies de aves e oriundas de algumas áreas avícolas do Brasil durante o período de 1962 a 1991, foram observados 90 sorovares e os estados de maior ocorrência foram Minas Gerais e Santa Catarina, sendo que

os sorotipos S.Hadar e S.Senftemberg foram classificados como frequentes, e S. Cubana foi tida como acidental ou rara.

No período de 1979 a 1991, o Laboratório de Enterobactérias do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), examinou 2293 amostras de *Salmonella* isoladas de rações e seus insumos (farinhas de origem animal), oriundas de diferentes partes do Brasil, e os resultados demonstraram o isolamento de 151 sorovares deste patógeno, e destes, o sorotipo S. Senftemberg incidiu em 4,88% das amostras, S. Schwarzengrund em 0,56%, S. Cubana em 0,43% e S. Hadar em 0,26% (HOFER et al., 1998).

#### 4 CONCLUSÕES:

De acordo com os resultados da pesquisa realizada neste trabalho, e nas condições do experimento, pode-se constatar que:

Os pontos de coleta que correspondem à sequência de abate de aves neste ambiente de estudo onde foram isoladas com maior frequência *Salmonella* spp. são representadas pela etapa após escaldagem e depenagem, seguida da etapa de pré-resfriamento das carcaças, evidenciando falhas de boas práticas de fabricação principalmente nas etapas onde se utiliza água em tanques, e variáveis de controle como temperatura, quantidade de utilização de água e cloração interferem diretamente na qualidade do produto final.

A média estatística das etapas do processo de abate, compreendendo as etapas de análise de swabs de cloaca de aves vivas, água de rinsagem das carcaças após escaldagem/depenagem, após último chuveiro de lavagem das carcaças, e após pré-resfriamento, não diferenciaram de forma significativa.

O sorotipos de *Salmonella* spp. isolados nas amostras deste estudo foram *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Senftenberg, *Salmonella* Schwarzengrund e *Salmonella* Cubana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, J. W. Bacterial contamination on rubber picker fingers before, during and after processing. **Poultry Science**, v. 86, p. 2671-2675, 2007.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O.C. Salmoneloses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N., Di FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F (Ed.). **Doenças das Aves**. 2ª edição. Campinas-SP, Ed. FACTA, 2009, p. 435-454.

BONI, H. F. K. Ocorrência de *Salmonella* spp. Na cadeia avícola da região central de Mato Grosso do Sul. 2007. 53p. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação de Vigilância das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. **Análise Epidemiológica de Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/DTA.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2012

BRASIL. Portaria Nº 518/GM em 25 de março de 2004. Ministério da Saúde. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.**

BRASIL. Instrução Normativa SDA Nº 62, de 26 de Agosto de 2003. **Aprova os "Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água "**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. Instrução normativa nº 78, de 3 de novembro de 2003. **Normas técnicas para controle e certificação de núcleos e estabelecimentos avícolas como livres de *Salmonella Gallinarum* e de *Salmonella Pullorum* e livres ou controlados para *Salmonella Enteritidis* e para *Salmonella Typhimurium*.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.12 de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 03 de 17 de Janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Produtos de Origem Animal. Portaria n.210 de 10 de novembro de 1998. **Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves**. Brasília: M.A.A., 1998.

BRICHTA-HARHAY, D.M.; ARTHUR, T.M.; BOSILEVAC, J.M.; GUERINI, M.N.; KALCHAYANAND, N.; KOOHMARAIE, M. Enumeration of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef, cattle carcass, hide and faecal samples using direct plating methods. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 1657–1668, 2007.

BUENO, M.P.; ARAÚJO, G. C; FRATA, A.M.; SPROESSER, R.L.; SAUER, L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e processamento de frangos em Mato Grosso do Sul. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. 22 a 25 de julho, Londrina, 2007.

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

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. Contaminação de produtos avícolas industrializados e seus derivados por *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* sp. **ARS VETERINARIA**, v. 19, n. 1, p. 57- 62, 2003.

CASON, J. A.; BUHR, R. J.; DICKENS, J. A.; MUSGROVE, M. T.; STERN, N. J. carcass microbiological quality following intermittent scalding and defeathering. **Applied Poultry Science**, v. 8, p. 368-373, 1999.

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

FERNANDES, A. C.; BERCHIERI JUNIOR, A.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. T. Avaliação de meios de cultivo para o isolamento de *Salmonella* . **ARS VETERINARIA**, v. 20, n. 3, p. 330-337, 2004.

HOFER, E.; SILVA FILHO, S. J.; REIS, E. M. F. Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesq. Vet. Bras**, v. 17, n. 2, p. 55-62, 1997.

HOFER, E.; SILVA FILHO, S. J.; MOURA, E.; REIS, F. Sorovares de *Salmonella* isolados de matérias-primas e de ração para aves no Brasil. **Pesq. Vet. Bras**. v. 18, n. 1, p. 21-27, 1998.

JIMÉNEZ, S.M.; SALSI, M.S.; TIBURZI, M.C.; PIROVANI, M.E. A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp. **Journal of Applied Microbiology**, v. 93, p. 593–598, 2002.

LOPES, M.; GALHARDO, J.M.; OLIVEIRA, J.T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S.F.; MULLER, E.E. Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em



carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.

Ministry of Health and Long-Term Care. Ontario Investigates *Salmonella* Cubana Outbreak, August 14, 2009. Disponível em: <[http://www.health.gov.on.ca/en/news/release/2009/aug/nr\\_20090814.aspx#backg](http://www.health.gov.on.ca/en/news/release/2009/aug/nr_20090814.aspx#backg)>. Acesso em: 22 de dez. 2011.

MOREIRA, G. N.; MINAFRA E REZENDE, C. S.; 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. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 67, n. 2, p. 126-130, 2008.

MÜRMANN, L. Avaliação de risco de infecção por *Salmonella* sp. em consumidores de lingüiça frescal de carne suína em Porto Alegre, RS. 2008. 128 p. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

NÓGRÁDY, N.; IMRE, A.; RYCHLIK, I.; BARROW, P. A.; NAGY, B. Growth and colonization suppression of *Salmonella* enterica serovar Hadar in vitro and in vivo. **FEMS Microbiology Letters**, v. 218, p. 127-133, 2003.

PARRA, M.; DURANGO, J.; MÁTTAR, S. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. **MVZ- Córdoba**, v. 7, n. 2, p. 187-200, 2002.

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, n. 7, 2008.

ROWE, B.; HALL, M. L. M.; WARD, L. R.; SA, J. D. H. Epidemic spread of *Salmonella* Hadar in England and Wales. **British Medical Journal**, p. 1065-1066, 19 april 1980.

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.

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**. 3 ed – São Paulo: Varela, p. 253-285, 2007.

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.

TESSARI, E.N.C.; CARDOSO, A.L.S.P.; KANASHIRO, A.M.I.; STOPPA, G.F.Z.; LUCIANO, R.L.; CASTRO, A.G.M. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de

frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2557-2560, 2008.

THOMAS, N.L. Observations of the relationship between the surface area and the weight of eviscerated carcasses of chickens, ducks and turkeys. **J. Food Technol**, v. 13, p. 81-86, 1978.

VON RUCKERT, D.A.S.; PINTO, P.S.A.; 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**. v.61, n. 2, Apr. 2009.

## CAPÍTULO 3

### SUGESTÃO DE PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NUMA INDÚSTRIA DE ABATE DE AVES

**RESUMO:** O desenvolvimento da indústria avícola tem refletido no aumento da preocupação e comprometimento das empresas e dos órgãos de fiscalização de produtos de origem animal, causando melhorias tecnológicas e sanitárias no processo de obtenção de carne de aves e seus derivados. As principais fontes de contaminação alimentar vão desde a presença de micro-organismos do trato gastrointestinal dos animais utilizados como matéria-prima, até as más condições de processamento de alimentos. No processo de abate de aves, são necessárias medidas de controle rigorosas a fim de minimizar os efeitos da contaminação dos produtos por *Salmonella* spp, considerado um perigo microbiológico constante. As salmoneloses representam no mundo todo um problema de saúde pública, causando na maioria das vezes gastroenterites, mas pode levar à morte, principalmente em pessoas com imunidade comprometida, crianças e idosos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi formular um plano de medidas de controle sanitário dos produtos avícolas numa empresa de abate de aves, baseado em resultados de pesquisa de *Salmonella* spp. e nas observações das suas atividades desenvolvidas, visando sugerir as etapas críticas de controle para implantação do sistema APPCC. Foi realizada a quantificação de *Salmonella* spp. através do método de Número Mais Provável (NMP) em seis etapas do processo, durante seis coletas, que foram: aves vivas (P1), pós escaldagem/depenagem (P2), pós evisceração (P3), e pós pré-resfriamento (P4), água do *chiller* (P5) e carcaças de frango descongelado (P6). A determinação dos PCC foi realizada com o emprego da árvore decisória e suas respectivas medidas de controle. Os resultados expressos em Log NMP/100 cm<sup>2</sup> variaram desta forma: 0,69±0,16 em P1, 1,03±0,30 em P2, 0,89±0,22 em P3, 0,85±0,19 em P4, 0,62±0,00 em P5 e 1,90±0,26 em P6. Os níveis de *Salmonella* spp. encontrados estão em acordo com pesquisas anteriores, evidenciando uma maior ocorrência de *Salmonella* spp. após a etapa de escaldagem e depenagem, embora na etapa anterior, nas aves vivas, os níveis não tenham sido expressivos. Seguindo a cadeia de abate, a ocorrência de *Salmonella* spp. mostrou-se menor após a etapa da evisceração e no pré-resfriamento, voltando a demonstrar população expressiva no frango descongelado à temperatura ambiente. As amostras da água do *chiller* foram negativas para *Salmonella* spp. em todas as coletas. A determinação dos Pontos Críticos de Controle desta planta de abate culminou nas etapas de escaldagem/depenagem, de pré-resfriamento (pré-*chiller* e *chiller*) e no congelamento das carcaças.

**Palavras chave:** Abate de aves; pontos críticos de controle; Número Mais Provável; *Salmonella* spp.

## SUGGESTION OF CRITICAL CONTROL POINTS IN A SLAUGHTER OF POULTRY INDUSTRY

**ABSTRACT:** The development of the poultry industry has reflected the growing concern and commitment of companies and the supervisory boards of animal products, leading to improvements in technology and health in the process of production of poultry meat and its derivatives. The main sources of contamination will feed from the presence of microorganisms in the gastrointestinal tract of animals used as raw material, to bad conditions for food processing. In the process of slaughtering poultry are required stringent control measures in order to minimize the effects of product contamination by *Salmonella* spp, considered a microbiological hazard constant. *Salmonella* represent a worldwide public health problem, causing mostly gastroenteritis, but can lead to death, especially in people with compromised immunity, children and elderly. Therefore, the aim of this study was to formulate an action plan to control health of poultry products in a poultry processing company, based on results of *Salmonella* spp. and observations of their activities in order to suggest the critical steps to control deployment of HACCP. Was performed to quantify *Salmonella* spp. by the method of Most Probable Number (MPN) in six stages, for six samples, which were live birds (P1), after scalding / defeathering (P2), after evisceration (P3), and after precooling (P4 ), the chiller (P5) and chicken carcasses thawed (P6). The determination of the PCC was performed using the decision tree and their control measures. The results were expressed as Log NMP/100 cm<sup>2</sup> ranged as follows:  $0.69 \pm 0.16$  at P1,  $1.03 \pm 0.30$  in P2, P3 of  $0.89 \pm 0.22$ ,  $0.85 \pm 0.19$  in P4,  $0.62 \pm 0.00$  in P5 and in P6  $1.90 \pm 0.26$ . The levels of *Salmonella* spp. found are in agreement with previous studies showing a higher occurrence of *Salmonella* spp. after scalding and defeathering step, although in the previous step, in the live birds, the levels were not significant. Following the slaughter line, the occurrence of *Salmonella* spp. was lower stage after evisceration and precooling, returning to show significant population of chickens thawed at room temperature. Samples of the chiller were negative for *Salmonella* spp. in all samples. Determination of Critical Control Points this culminated in the slaughter plant stages scalding / defeathering, pre-cooling (pre-chiller and chiller) and the freezing of the carcasses.

Keywords: Slaughter of birds, critical control points; Most Probable Number, *Salmonella* spp.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção da carne de frango movimentou economias de vários países, por ser um produto de destaque nas negociações comerciais, onde foi possível observar mudanças no panorama mundial nas últimas décadas. No Brasil, em especial, a abertura das importações e a estabilização da economia melhoraram a competitividade interna devido às importações, com a entrada de produtos a preços menores e de qualidade superior (BUENO et al., 2007).

Atualmente, o Brasil é o terceiro produtor e o primeiro exportador mundial de carne de frango, cuja produção de 2010 teria somado 12,230 milhões de toneladas, abaixo apenas da China e dos Estados Unidos, conforme projeções do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA). Do volume total de frangos produzido pelo país, 69% foi destinado ao consumo interno, e 31% para exportações. (UBABEF, 2011).

Dados recentes revelam que a avicultura de corte da Bahia aloja em média 9.5 milhões de frangos/mês, sendo a segunda produtora de frangos do Nordeste, com 109,2 milhões de frangos produzidos/ano correspondendo a 240.000 toneladas de carne de frango. A produção baiana atende a 60% da necessidade do mercado, sendo necessária a importação de 40% do frango produzido em outros estados para atender a demanda interna (UBABEF, 2011).

Visto isso, as empresas nacionais passaram a se esforçar na obtenção de lucros através de ganhos produtivos, já que o crescimento da demanda mundial por carne de frango sinaliza uma eventual preocupação dos consumidores com uma alimentação através de produtos seguros, os quais se tornam mais atrativos, já que são uma opção favorável de compra (BUENO et al, 2007).

Como consequência do desenvolvimento industrial, a carne de aves e seus derivados passaram a ser produzidos em massa, refletindo na melhoria da capacidade de produção, onde o aumento exponencial da quantidade de animais, passou a ser uma prioridade, favorecendo a instalação, multiplicação e disseminação de agentes patogênicos (BERCHIERI JÚNIOR E FREITAS NETO, 2009).

Diante da importância econômica e social da carne de frango para o agronegócio nacional, é de extrema importância a adoção de medidas rigorosas de

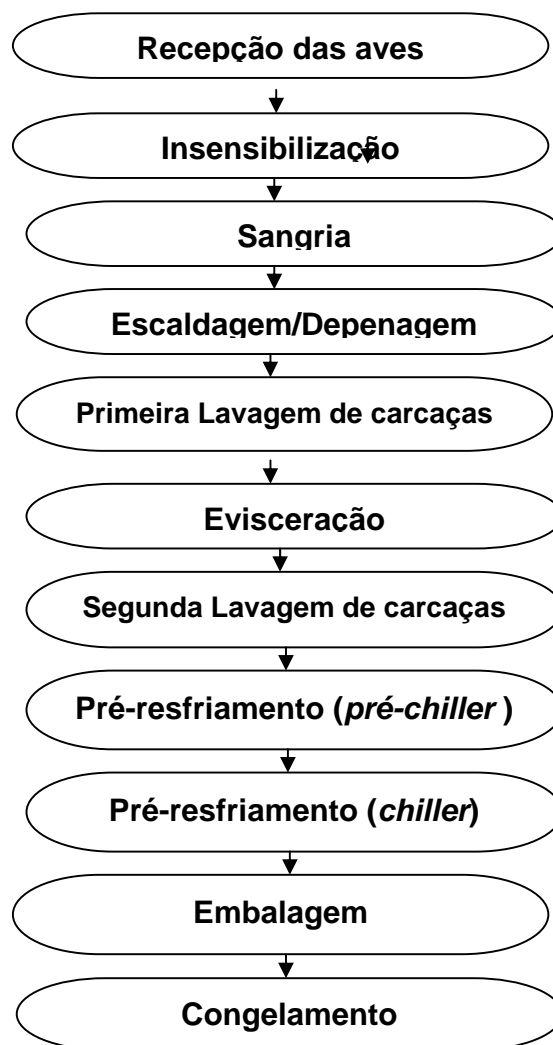
controle da qualidade microbiológica da carne produzida, visando o abastecimento de um mercado cada vez mais exigente e competitivo (GALHARDO et al, 2006).

Assim, a Comissão Européia aprovou, em 2002, a regulamentação EC 178/2002, que estabelece princípios e necessidades gerais das leis de segurança de alimentos, que enfocam uma visão integrada da segurança de alimentos em toda a cadeia da produção de alimentos (da fazenda à mesa), os princípios de prevenção, as responsabilidades das empresas, a importância da rastreabilidade de todos os estágios de produção, processamento e distribuição, além da transparência nas informações ao consumidor e as necessidades legais com medidas baseadas em análises de risco onde seja apropriado (HUGAS et al, 2007).

A causa mais comum de toxinfecções alimentares tem sido a ingestão de produtos avícolas contaminados crus ou insuficientemente cozidos, sendo a contaminação dos produtos avícolas relatada em várias partes do mundo (CARVALHO e CORTEZ, 2003), e a associação de *Salmonella* com carcaças de frango tem sido bem descrita, devido a contaminação dos produtos nas etapas de abate de aves (BRICHTA- HARHAY et al., 2007).

As *Salmonellas* estão amplamente distribuídas e residem no trato intestinal de animais de companhia e de produção de alimentos, além do ser humano também albergar o micro-organismo quando portador assintomático ou clínico de febre tifóide. Ovos, carnes de aves e alimentos delas derivados, sejam crus, mal-cozidos ou que sofreram contaminação cruzada, são os principais alimentos veiculadores de *Salmonella* spp. aos humanos (FREITAS, 2008).

Devido a isso, o MAPA promulgou a Portaria nº 210/1998, que trata do Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves e determina as normas para higiene das instalações e equipamentos no abate de aves, em todas as etapas do processo, de acordo com o fluxograma de produção (Figura 1) (BRASIL, 1998a).



**Figura 1.** Fluxograma de Abate de Aves

O controle da *Salmonella* em abate de aves é regulamentado pela Instrução Normativa n°. 70 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que estabelece um plano pioneiro em nosso país, o chamado “Programa de redução de Patógenos- Monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus” baseado nos princípios de Boas Práticas de Fabricação (BPF), no Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (TESSARI et al., 2008).

Devido a necessidade de adequação das atividades de inspeção aos procedimentos adotados no controle higiênico-sanitário das matérias-primas e dos produtos de origem animal no abate de aves, o MAPA promulgou em 1998 a Portaria

nº46, que institui o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal – SIF (BRASIL, 1998b).

O sistema APPCC foi criado nos anos 60 de forma colaborativa pela *Pillsbury Company*, pelo exército dos Estados Unidos e pela NASA, com o intuito de produzir alimentos seguros para o programa espacial norte-americano e se baseia em Sistemas de Gerenciamento de Qualidade Total, que enfatizam um enfoque sistemático total de manufatura, melhorando a qualidade ao mesmo tempo em que diminuem os custos (FORSYTHE, 2002).

Segurança alimentar não é apenas uma responsabilidade da indústria, mas também uma preocupação muito importante do consumidor. Como resultado de uma maior consciência da sociedade sobre segurança alimentar, a indústria avícola tem sido, ultimamente, enfrentada em fabricar os produtos com a mesma alta qualidade e custo-benefício usando as diretrizes do APPCC (POPE e CHERRY, 2000).

O objetivo do APPCC é a aplicação metódica e sistemática da ciência e tecnologia para planejar, controlar e documentar a produção segura de alimentos (ALMEIDA, 1998).

Em estudos de caso-controle obtidos em todo o mundo, o consumo de produtos de carne de aves e a manipulação de carne de frango crua têm sido frequentemente identificados como os principais fatores de risco para a salmonelose, mesmo nos países onde o sistema APPCC já está implantado (JIMÉNEZ *et al*, 2002).

O correto funcionamento do sistema APPCC pode ser confirmado através de vários parâmetros, embora os critérios microbiológicos sejam os mais indicados para avaliar o grau de contaminação superficial das carcaças de aves e conseqüentemente, a higiene com que se efetuaram as operações de abate (CANÔA, 2008).

Os pré-requisitos principais para a efetivação do plano APPCC, são o programa BPF- Boas Práticas de Fabricação e PPHOs - Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (SILVA, 2004), as quais devem ter padrões aceitáveis antes que o sistema seja iniciado (JAY, 2005).



No comércio brasileiro, carcaças de frango podem ser encontradas nas formas refrigeradas ou congeladas. A respeito de tais processos de conservação, o resfriamento não inviabiliza a presença de *Salmonella* e, ao tratar-se de congelamento, é esperado que haja redução ou ausência de células bacterianas viáveis (SANTOS et al, 2000).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi formular um plano de medidas de controle sanitário dos produtos avícolas de uma empresa de abate de aves, baseado em resultados de pesquisa de *Salmonella* spp. e nas observações das suas atividades desenvolvidas, visando a sugestão das etapas críticas para implantação futura do sistema APPCC.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Avaliação dos registros de controle de processo**

De acordo com as observações do monitoramento do processo da empresa, registrados em planilhas diárias, foram enumerados os pontos relevantes à qualidade do processamento do frango congelado, durante as seis visitas ao ambiente de estudo, fazendo a avaliação destas informações, com base nos critérios de qualidade de processo recomendados pela Portaria 210/1998 do MAPA.

### **2.2 Quantificação do perigo *Salmonella* spp.**

A pesquisa de *Salmonella* spp., foi realizada por meio de seis coletas de cinco amostras representativas do lote, que resultaram em 30 amostras-compostas de aves coletadas em diferentes pontos do abate e em 06 amostras de água coletadas do *chiller*. Os pontos de coleta foram selecionados tomando como base as etapas mais críticas quanto à contaminação de produtos avícolas por patógenos, e levando em consideração os critérios de controle exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Portaria 210/1998, distribuídas desta forma:

---

P1 - Aves vivas (05 amostras representativas do lote/coleta)

P2 - Após depenagem (05 amostras representativas do lote/c lotlote/coleta lotelote/coleta)

P3 - Após evisceração (05 amostras representativas do lote/coleta)

P4 - Após pré-resfriamento (05 amostras representativas do lote/coleta)

P5 - Água de *chiller* (01 amostra/coleta)

P6 - Frango congelado (05 amostras representativas do lote/coleta)

---

### **2.2.1 Coleta das amostras (por visita ao ambiente de estudo):**

✓ Aves vivas (P1): Cada amostra representativa coletada nesta etapa compunha de um *pool* de 100 swabs de cloaca de 100 aves, seguindo a Instrução normativa nº 78, de 3 de novembro de 2003, que formou a amostra-composta, utilizando 225 mL de água peptonada tamponada a 1% para transporte, sendo considerada esta alíquota a diluição  $10^0$ , da qual foram obtidas as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ .

✓ Aves abatidas (P2, P3 e P4): As carcaças, em número de 05 (cinco), em cada ponto, foram coletadas seguindo o método de rinsagem isoladamente, sendo colocadas numa bolsa estéril, onde foram adicionados 400 mL de solução peptonada tamponada a 1%, homogeneizando e agitando o líquido contra a carcaça, promovendo uma “lavagem” de toda superfície interna e externa da ave por um minuto, e em seguida, as aves foram descartadas, e a solução ( $10^0$ ) encaminhada ao laboratório, onde as soluções individuais das cinco aves, de cada etapa do abate, foram misturadas num recipiente estéril, homogeneizadas, e foi retirada a quantidade de 25 mL adicionada de 225 mL de água peptonada a 1% ( $10^{-1}$ ), e daí retirou-se 10 mL adicionado em 90 mL de água peptonada tamponada a 1% ( $10^{-2}$ ). O cálculo da conversão de área superficial das aves foi realizada com o peso médio das mesmas, e posterior obtenção do fator de conversão  $\text{cm}^2/\text{mL}$  de água de

lavagem, de acordo com a descrição em Thomas (1978), utilizado para o cálculo do NMP/100cm<sup>2</sup>:

Área de superfície da carcaça (cm<sup>2</sup>) = 0.87(w) + 635, onde (w) é o peso da carcaça em gramas.

✓ Água do tanque *chiller* (P5): Foi coletada uma amostra de 100mL de água do *chiller* em recipiente previamente estéril contendo tiosulfato de sódio a 0,2%, e transportada ao laboratório a serem analisadas até 4 horas após coleta. Esta amostra é a diluição 10<sup>0</sup>, que após o pré-enriquecimento, originou as diluições decimais seriadas 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>. No laboratório foi realizado o pré-enriquecimento homogeneizando a amostra coletada e transferindo 100 mL para um frasco contendo 50 mL de água peptonada 1% tamponada em concentração tripla, seguindo as recomendações da Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003 do MAPA.

✓ Frango descongelado (P6): No laboratório, 05 frangos congelados oriundos dos abates nos dias de produção em que foram realizadas as coletas, após 05 dias de armazenamento na câmara de congelamento da empresa do estudo, sob temperatura de -25°C, foram descongeladas em temperatura ambiente média de 32°C ± 2°C, dentro de sacos plásticos estéreis individuais, após limpeza e desinfecção, com álcool 70%, das embalagens. Os líquidos de degelo dos 05 frangos foram recolhidos em recipiente estéril e homogeneizados, para ser extraída a alíquota de 25 ml, que foi adicionada em 225 ml de água peptonada 1% tamponada em concentração tripla, diluição esta dada como 10<sup>-1</sup>, e a partir desta foram preparadas as diluições 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>.

Após as coletas na planta de abate do estudo, as amostras foram estocadas sob refrigeração (0-2°C) em recipiente isotérmico com gelo e transportadas ao Laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana- Bahia (UEFS) onde foram realizadas as análises microbiológicas em até 03 horas.

## 2.2.2 Análise laboratorial

As amostras foram submetidas às análises laboratoriais de pesquisa quanto à presença ou ausência, de acordo com a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003, em combinações de diluições preparadas para ser aplicado a estimativa de *Salmonella* spp. através do método Número Mais Provável (NMP), em série de três tubos por diluição múltipla. O procedimento realizado foi a inoculação de 03 diluições decimais sequenciais de cada amostra, 03 alíquotas por diluição. As etapas seguintes à obtenção destas diluições foram executadas na seguinte ordem:

✓ **Pré-enriquecimento em caldo não seletivo:** As diluições obtidas de cada amostra foram colocadas em tubos, 10 mL, em triplicata, perfazendo um total de 09 tubos de cada amostra por coleta, e incubadas a  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas.

✓ **Enriquecimento em caldo seletivo:** 1 mL de cada tubo foi transferido para o caldo Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin (Merck, Alemanha) e incubados a  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas, e 0,1 mL de cada tubo foi transferido para tubos contendo caldo Rapaport Vassialidis (HiMedia, Índia) e incubados a  $41,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas.

✓ **Plaqueamento seletivo diferencial:** Realizada utilizando-se 03 (três) meios de cultura, como é recomendado, sendo eles: o Ágar Entérico de Hectoen (HE) (Difco, USA), o Ágar Bismuto Sulfito (BS) (Difco, USA) e o Ágar Xilose Lisina Tergitol 4 (XLT4) (Difco, USA). De cada tubo foi estriada uma alçada em cada placa com meio de cultura, e incubadas invertidas a  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Colônias consideradas suspeitas foram as que se apresentaram: verde-azuladas transparentes, com ou sem centro preto no HE; castanhas, cinza ou pretas, com ou sem brilho metálico no BS; e vermelhas com ou sem centro preto, ou inteiramente pretas no XLT4. Tais colônias, 2 a 3 de cada placa, foram submetidas às provas bioquímicas.

✓ **Confirmação por Provas bioquímicas:** Foram aplicadas as seguintes provas bioquímicas nas colônias suspeitas de cada placa:

- Teste de crescimento em Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) (HiMedia, Índia), por picadas e estrias na rampa de colônias colhidas nas

placas. Os tubos foram incubados a  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  por  $24\pm 2$  horas; Com o mesmo inóculo, sem flambar a agulha, foi inoculado a cultura em tubo com Ágar Lisina Ferro (MicroMed, Brasil), também por picada e estrias na rampa, e incubados a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  por  $24\pm 2$  horas. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram rampa alcalina (vermelha) e fundo ácido (amarelo) com ou sem produção de  $\text{H}_2\text{S}$  (escurecimento do Agar) no TSI e rampa e fundo alcalinos (sem alteração da cor do meio) com ou sem produção de  $\text{H}_2\text{S}$  no LIA.

- Teste de urease: uma alçada da cultura do tubo TSI é inoculada em tubo com caldo Uréia de Rustigian & Stuart (Difco, USA) e incubada a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  por  $24\pm 2$  horas, incubando também um tubo controle não inoculado. A interpretação do resultado se baseou em observar se houve a manutenção da cor inicial do meio, indicando que não ocorreu hidrólise da ureia, portanto suspeita de positividade para *Salmonella*.

- Teste de motilidade: Foi inoculado do TSI, com agulha, num tubo com meio Ágar Sulfeto Indol Motilidade (SIM) (HiMedia, Índia), e incubado a  $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 a 30 horas. A motilidade é caracterizada pela difusão do crescimento por todo o meio. Se for restrito à linha de semeadura, indica que o micro-organismo é imóvel. A maioria das salmonelas apresenta motilidade positiva.

- Teste de Indol: após o período de incubação dos tubos com meio SIM inoculados, foi adicionado gotas do reativo de Kovac's (Merck, Alemanha) e que resulta na formação de um anel vermelho, devido a reação entre o indol formado por *Salmonella* e o dimetilaminobenzaldeído contido nesse reativo. Quase a totalidade das salmonelas não produz indol, daí foram considerados positivos os tubos onde não houve mudança de cor nesta reação.

✓ **Confirmação por prova sorológica:** As amostras sugestivas de *Salmonella* spp. foram submetidas ao teste sorológico com anti-soro polivalente "O" (Probac, Brasil), realizadas a partir de culturas puras com 24 horas de incubação em ágar nutriente (HiMedia, Índia). As suspensões das

colônias foram feitas em solução salina 0,85%, esterilizada. Em lâmina de vidro, depositou-se uma gota da suspensão e uma gota do anti-soro polivalente "O", realizando-se movimentos circulares. A reação considerada positiva para *Salmonella* foi caracterizada pela presença de aglutinação.

Os isolados que apresentaram reação positiva no teste sorológico foram encaminhados em tubos devidamente identificados e lacrados, para um laboratório de referência, no caso, para o Departamento de Bacteriologia do Laboratório de Enterobactérias da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ – RJ), para realização da tipificação sorológica.

Por último, foi realizada a combinação de tubos positivos na série inicial de tubos, através da confirmação de todas as etapas da pesquisa de *Salmonella* spp, possibilitando estimar, por cálculo de probabilidade, a densidade dos micro-organismos das amostras, calculados e tabulados em tabelas de NMP do *Bacteriological Analytical Manual* para séries de três tubos inoculados com alíquotas de 0,1- 0,01 e 0,001 g ou mL da amostra. Os resultados foram expressos em NMP/g ou mL da amostra para os pontos P5 e P6, e em NMP/100 cm<sup>2</sup> para os pontos P1, P2, P3 e P4.

### **2.3 Sugestão de pontos críticos de controle (PCC) para *Salmonella* spp. na produção de frango congelado**

Antes de iniciar a identificação dos pontos críticos de controle, foi feita a validação do fluxograma de processo e avaliação dos pré-requisitos. Para determinar os PCC foi aplicada a árvore decisória proposta pelo Manual genérico de procedimentos para APPCC em indústrias de produtos de origem animal (Portaria N° 46, de 10 de Fevereiro de 1998, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), e elaborado o resumo do plano APPCC, com enfoque na prevenção e possível correção da ocorrência do perigo nos PCC.

### **2.4 Análise estatística**

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se ANOVA. Quando os dados apresentaram efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade, foi realizado o teste Tukey para comparação múltipla de médias entre os pontos de coleta. Os testes foram realizados no programa SISVAR<sup>®</sup> versão 4.6, 2003.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Avaliação dos controles de processo do frango congelado**

Os dados coletados de cada parâmetro, utilizados como medidas de controle durante o processamento de abate de frangos, compilados na Tabela 1 e avaliados, seguindo os padrões exigidos legalmente.

1) Os valores registrados para o jejum das aves pré-abate estão em acordo com o preconizado pela legislação, que exige que um prazo mínimo de 06 a 08 horas, para que o conteúdo gastrintestinal não contamine as carcaças durante possível ruptura no corte abdominal na evisceração. O tempo de jejum é observado no Boletim Sanitário, documento obrigatório para abate de aves.

2) O tempo entre a insensibilização e a sangria registrados nesta empresa durante a pesquisa estiveram fora dos padrões estipulados pela legislação vigente, no máximo 12 segundos, interferindo na qualidade da carne do frango, indiretamente, pois colabora para uma sangria inadequada.

3) O tempo de sangria mínimo exigido deve ser de 3 minutos, o que está sendo cumprido pela empresa em questão.

4) A escaldagem por imersão em tanque com água aquecida através de vapor deverá, obrigatoriamente, ser executada logo após o término da sangria, sob condições definidas de temperatura e tempo, ajustados às características das aves em processamento, não se permitindo a introdução de aves ainda vivas no equipamento (BRASIL, 1998a). Deve-se evitar que calor excessivo promova o cozimento da musculatura da carcaça e torne o produto mais susceptível à deterioração e/ou apresente um aspecto repugnante ao consumidor. Os procedimentos adotados por esta empresa

obedeceram aos critérios apropriados para comercialização de carne de aves, que foram de temperatura média 62°C e tempo de 90 segundos.

**Tabela 1** - Parâmetros encontrados no ambiente de estudo nos momentos das coletas

PARÂMETROS	1a visita	2a visita	3a visita	4a visita	5a visita	6a visita
1) Tempo de jejum	± 15 h	± 15 h	± 13 h	± 8 h	± 15 h	± 10 h
2) Tempo entre insensibilização e sangria	28 seg*	25 seg*	28 seg*	26 seg*	24 seg*	22 seg*
3) Tempo de sangria	>3 min	>3 min	>3 min	>3 min	>3 min	>3 min
4) Temperatura da água de escaldagem	62,3	63,8	59,2	64,4	62,7	62,5
5) Ruptura do intestino (frangos contaminados/min)	0	04*	05*	0	0	03*
6) Consumo de água no último chuveiro (mínimo de 1,0 Litro/ave)	0,28*	0,44*	0,85*	0,45*	0,68*	0,62*
7) Consumo de água no chiller + pré-chiller (mínimo de 2,5 Litros/ave)	0,57*	0,52*	2,18*	2,85	3,20	3,0
8) Temperatura do <i>pré-chiller Média</i> (°C)	20*	19,3*	20,4*	17,5*	18,2*	21,3*
9) Temperatura do <i>chiller Média</i> (°C)	8,7*	8,4*	6,8*	8,3*	3,9	10,5*
10) Temperatura do frango na saída do chiller (°C)	25*	16,5*	18,6*	15,5*	17,1*	17,5*
11) Teor de cloro na água do pré-chiller (ppm)	< 0,5*	< 0,5*	> 5,0*	1,5	5,0	3,0
12) Teor de cloro na água do <i>chiller</i> (ppm)	< 0,5*	< 0,5*	5,0	5,0	1,0	2,0
13) Teor de cloro na rede (ppm)	0*	2,0	< 0,5*	1,0	2,0	2,0

5) As operações de evisceração devem ser realizadas com os cuidados necessários para evitar o rompimento de vísceras, principalmente durante o corte abdominal, e o contato das carcaças com superfícies contaminadas (BRASIL, 1998a). De acordo com as informações da Tabela 1, os registros do monitoramento do Serviço de Inspeção local há irregularidade



em metade dos registros de abate realizados durante as seis visitas realizadas para esta pesquisa.

6) A lavagem final por aspersão das carcaças após a evisceração, deve ser efetuada por meio de equipamento capaz de lavar eficazmente as superfícies internas e externas, que através de hidrômetro possa obedecer ao consumo de no mínimo 1,5 (um e meio) litros por carcaça, quando trata-se de pré-resfriamento por imersão em água (BRASIL, 1998a). Os valores deste item estão inadequados na sua totalidade, o que interfere, conseqüentemente, na remoção de sujidades e micro-organismos da carcaça, na qualidade da água dos tanques do pré-resfriamento e possivelmente no produto final.

7) A fim de controlar o nível de contaminação do produto através da água utilizada no pré-resfriamento, a legislação regulamenta o consumo mínimo de água nos tanques de pré-*chiller* e *chiller*, que devem ser de no mínimo 1,5 e 1,0 litros/ave, respectivamente. A empresa analisada adota a aferição destes valores por meio de apenas um hidrômetro para os dois tanques, de modo que foi considerado o valor mínimo de 2,5 litros/ave como sendo adequado para o processo total de pré-resfriamento (,pré-*chiller* e *chiller* ), o que não foi observado em 50% dos registros de interesse.

8) A temperatura da água residente, medida nos pontos de entrada e saída das carcaças do sistema de pré-resfriamento por imersão, ou seja, dos tanques pré-*chiller* e *chiller*, não deve ser superior a 16°C e 4°C, respectivamente (BRASIL, 1998a). Observando-se as temperaturas registradas nos itens 8 e 9 da Tabela 1 pode-se constatar que existem falhas nesta etapa do processo que podem proporcionar um meio de manutenção ou multiplicação de micro-organismos existente neste ambiente. As médias de temperatura da água durante o dia de abate nos dias de coleta foram de 19,5°C e 7,8°C para o pré-*chiller* e *chiller*, respectivamente. Esses valores estiveram 100% e 83,3% das coletas inadequados nestes dois tanques.

9) Como conseqüência ás observações elencadas no item anterior, a avaliação das temperaturas registradas para o produto final, ou seja, após a passagem pelo processo de pré-resfriamento, constata-se a ineficaz capacidade deste sistema em obter carcaças com temperaturas adequadas,

que segundo a legislação consultada, devendo ser igual ou inferior a 7°C, com tolerância de 3°C, para as carcaças destinadas ao congelamento imediato.

10) Os itens 11, 12 e 13 da Tabela 1, referentes aos teores de cloro do sistema de pré-resfriamento e da rede de abastecimento de água são embasados nos limites mínimos de acordo com a Portaria 518/ 2004 do Ministério da Saúde que Estabelece uma faixa de 0,2 a 2 ppm na rede de distribuição de água, já que a Portaria 210 apenas estabelece os valores máximos de 5 ppm (partes por milhão) que pode ser adotado com cloração complementar da água que abastece os tanques do pré-resfriamento. Os registros dos teores de cloro livre aferido na água do *chiller* e *pré-chiller* variaram de < 0,5 a > 5 ppm, mas a porcentagem de inadequação foi de 50% e 33,3% nestes tanques respectivamente. Os teores de cloro na rede de distribuição da água, presente em pontos de manipulação importantes do processo, como a evisceração e os chuveiros de lavagem das carcaças, estiveram 33,3% inadequados.

A partir das observações feitas em cada uma das seis visitas, pode-se notar que a referida unidade de produção de frango congelado ainda apresenta falhas referentes às Boas Práticas de Fabricação (BPF), que são referidas como pré-requisitos para a implantação do sistema APPCC. Estas falhas em BPF podem comprometer o sucesso da implantação do sistema e devem ser corrigidas imediatamente.

### **3.2 Quantificação de *Salmonella* spp. nas etapas de processo do frango congelado**

De acordo com o método empregado neste estudo para quantificação de *Salmonella* spp. através do Numero Mais Provável (NMP), a Tabela 2 representa os achados em valores numéricos nas etapas do processo de abate de aves representados pelos pontos de coleta.

**Tabela 2** - Valores estimados de *Salmonella* spp. de acordo com etapas de coleta. Os valores são expressos em Log NMP/100 cm<sup>2</sup> (P1, P2, P3 e P4), em Log NMP/ml (P5) e Log NMP/g (P6).

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>
<b>1ª coleta</b>	0,62*	1,36	0,69	0,67	0,62*	2,06
<b>2ª coleta</b>	0,63	1,14	1,10	0,68	0,62*	2,08
<b>3ª coleta</b>	1,02	1,22	1,10	1,00	0,62*	1,67
<b>4ª coleta</b>	0,62*	0,66	1,10	1,00	0,62*	1,67
<b>5ª coleta</b>	0,62*	1,14	0,69	0,67	0,62*	1,67
<b>6ª coleta</b>	0,62*	0,66	0,69	1,06	0,62*	2,25
<b>Media±DP</b>	0,69±0,2	1,03±0,3	0,89±0,2	0,85±0,2	0,62±0,0	1,90±0,3

P1: aves vivas na pendura; P2: após primeiro chuveiro-pós depenagem e escaldagem; P3: após segundo chuveiro-pós evisceração; P4: após pré-resfriamento-pós *pré-chiller* e *chiller*; P5: água do *chiller*; P6: frango descongelado. \* Valor referente a combinação 0-0-0 nos tubos seriados ou <3,0 NMP/g ou mL.

Pesquisas de *Salmonella* spp. direcionadas ao processamento de abate de aves, com caracterização de possíveis contaminações em etapas do processo, colaboram grandemente para a compreensão do fluxo de abate e norteiam as medidas de correção de forma mais precisa.

É ao nível da produção que se geram os riscos, que com a atual tecnologia só podem ser reduzidos e não eliminados nos matadouros, sendo imprescindível aplicar as boas práticas de produção, já que não existem pontos críticos de controle, nem tão pouco é obrigatória a implementação de sistemas de autocontrole baseados nos princípios APPCC na produção primária (MORENO, 2006).

### 3.2.1 Cloaca de aves vivas (P1)

De acordo com os achados neste estudo pode-se constatar que houve uma baixa incidência de *Salmonella* spp. em cloaca de aves vivas, apenas com uma

ocorrência mais expressiva (1,02 Log NMP/100 cm<sup>2</sup>) na terceira coleta. A correlação entre a contaminação das aves vivas, devido à presença de *Salmonella* spp. na granja, e conseqüentemente disseminada ou mantida durante o transporte e período de espera para o abate na indústria, bem como a determinação ideal de período de jejum com o esvaziamento do trato gástrico, tem sido foco de pesquisas, demonstrando haver necessidade ainda de mais estudos em torno deste assunto.

Estudo tem demonstrado que as penas e pés das aves de corte entram em contato, rotineiramente, com fezes da cama de granjas de engorda e durante o transporte e espera antes do processamento de abate, as penas do peito e os pés das aves ficam normalmente cobertos com fezes recém-excretadas (BUHR et al., 2000). Os autores argumentam que não há estudos suficientes que documentem uma relação direta entre o nível bacteriano de excreções cloacais das aves durante o transporte e a espera do lote para o processo de abate, e a contaminação bacteriana resultante em carcaças com penas ou não.

Num estudo realizado por Northcutt et al. (2003) a fim de determinar os efeitos da suspensão da alimentação e transporte das aves nos índices de *Campylobacter*, *Salmonella* e *E. coli* em carcaças antes e após a imersão no pré-resfriamento, submetidas ao jejum e sem jejum, pôde-se constatar que apenas as contagens de *Campylobacter* aumentaram significativamente com a suspensão da alimentação nas aves analisadas antes do pré-resfriamento.

As etapas de recepção das aves até a saída da seção de escaldagem e depenagem, são consideradas áreas sujas, por conter grande quantidade de fezes, penas e partículas em suspensão, e tem-se como principal fonte de contaminação, as gaiolas que transportam as aves da granja até a indústria, por albergarem as fezes e secreções que as aves eliminam, e que representam uma importante fonte de disseminação de doenças e sujidades entre as aves, principalmente em situações de estresse (NORTHCUTT et al., 2003).

Buhr et al (2000) realizaram um estudo comparando o isolamento de *Salmonella* spp., em carcaças mantidas em gaiolas de transporte modificadas, para evitar o contato de fezes na carcaça das aves, com aves mantidas em gaiolas tradicionais, sendo que não foi observada diferença significativa de *Salmonella* spp. nas amostras oriundas dos dois tipos de tratamento das aves.

Tal hipótese foi verificada num estudo com análises de *Salmonella* em carcaças de frango visivelmente contaminadas e sem contaminação aparente por fezes nas etapas pós-evisceração, pós-chuveiro e pós-chiller, de uma planta de abate, onde se obteve resultados de 12,5%, 37,5% e 12,5% de incidência, respectivamente, nas carcaças contaminadas e resultados de 20%, 10% e 30% nas carcaças sem contaminação aparente. Os autores afirmam que fezes visíveis não contribuem para a contaminação da carcaça, e que a diminuição na prevalência deste patógeno em carcaças não contaminadas pode ter sido resultado de uma melhor lavagem de carcaças naquela etapa (JIMÉNEZ et al., 2002).

O transporte é um importante fator de *stress*, durante o qual ocorre a contaminação fecal externa das aves, devido à agitação excessiva por uma melhor acomodação ao calor e espaço reduzido nas gaiolas, o que aumenta o contato entre as aves, propiciando a propagação de patógenos.

A exposição a fatores de *stress* aumenta a transmissão, colonização e eliminação de *Salmonella* spp em frangos (ROSTAGNO et al., 2006).

O *stress* determina uma diminuição da resistência às infecções, contribuindo para a disseminação de *Salmonella* spp. e outros micro-organismos patogênicos intestinais chegando até os órgãos vitais como o coração e o fígado (MORENO, 2006).

Pouco pode ser feito para diminuir a carga microbiana total das aves vivas, responsáveis por deterioração e contaminação dos produtos alimentares. Essa carga microbiana inicial representa em torno de 10% do total de bactérias das aves. Entretanto, deve-se manter as aves limpas e secas durante o transporte (BOLDER, 2007).

### **3.2.2 Água de rinsagem de aves após escaldagem e depenagem (P2)**

Nesta etapa de abate foram observadas as populações mais elevadas de *Salmonella* spp., bem como maior frequência em todas as coletas. Mesmo estando a ave ainda com suas vísceras, pés e cabeça, essa alta carga microbiana pode ser responsável contaminação das carcaças nas demais etapas do processo. Entretanto, a implantação das boas práticas de fabricação levará a redução deste perigo.

As carcaças provindas da seção de escaldagem tendem a estar contaminadas por micro-organismos mesófilos termo-resistentes e esporulados, considerando as altas temperaturas usadas (média 62° C) (GOKSOY et al., 2004).

É importante mencionar que na escaldagem, a água arrasta as sujidades fecais externas das aves e os micro-organismos, que vão se concentrando na água com o passar do tempo. Calcula-se que cada ave transfira  $10^9$  micro-organismos viáveis para a água do tanque, que pode ser reduzida com a troca da água do tanque. Contudo, as pesquisas demonstram que estes patógenos voltam a aumentar após a depenagem (GOKSOY et al., 2004).

Na água de escaldagem não é permitida a adição de antibióticos ou outros antimicrobianos e o cloro tem fraca eficácia devido à abundância de matéria orgânica. A sujidade, as proteínas e a gordura protegem os micro-organismos do calor (MORENO, 2006).

A depenagem, etapa posterior a escaldagem, é realizada mecanicamente com equipamento que possui uma série de discos ou tambores providos de dedos depenadores de borracha ou plástico flexível com estriações transversais, em que a higiene e manutenção são dificultadas pela porosidade do material e incidência de desgaste.

Esta operação é pouco higiênica e é considerada uma das principais responsáveis pelas contaminações cruzadas (GOKSOY et al., 2004; ARNOLD, 2007; NDE et al., 2007).

Ainda, de acordo com Moreno (2006), a contaminação aérea em torno das máquinas origina a formação de aerossóis e a proximidade do tanque de escaldagem fornecem um ambiente quente e úmido que facilita o crescimento microbiano.

Em estudo realizado por Cason e Hinton (2006), observou-se um declínio da incidência de *Salmonella* em tanques seriados de escaldagem, do primeiro ao último, onde no último tanque não foi isolada a bactéria, mostrando que as temperaturas empregadas no processo, de 52°C a 62,2°C foram eficientes no controle deste patógeno, embora o isolamento de *Salmonella* spp. em 50% das amostras indiquem não ser suficiente a eliminação do micro-organismo até o final do abate.

Como a aderência bacteriana é um processo tempo-dependente, supõe-se que a bactéria presente no material fecal oriunda do trato intestinal, seja facilmente aderida à pele do frango. A carga microbiana desta bactéria pode ser extraída durante a etapa de lavagem da carcaça no chuveiro ou disseminada para outras carcaças adjacentes (JIMÈNEZ et al., 2002).

### **3.2.3 Água de rinsagem das carcaças após evisceração (P3)**

Na etapa após a evisceração, e que precede o pré-resfriamento, onde se verifica a manipulação intensa da carcaça de frango, com o risco inclusive de contaminação da carcaça por conteúdo gastrintestinal da própria ave nos pontos de corte abdominal e contato entre as carcaças, observou-se picos de incidência de *Salmonella* spp. em 50% das amostras coletadas, onde os valores foram iguais a 1,10 NMP/cm<sup>2</sup>, que condiz com o não atendimento às Boas Práticas de Fabricação, principalmente em relação aos Procedimentos Sanitários Operacionais (PSO).

Os resultados obtidos nesta etapa refletem em parte as condições empregadas na lavagem das carcaças, embora deva se considerar que grande parte da carga bacteriana resultante desta fase é decorrente das etapas anteriores, e mais diretamente da evisceração.

A finalidade do chuveiro após a evisceração é reduzir a carga microbiana da carcaça e melhorar a apresentação pelo arrasto dos restos de sangue e outras sujidades, e se for praticada corretamente tem a capacidade de reduzir até 10 vezes essa contaminação (CANÔA, 2008).

A evisceração pode ser realizada com equipamento automático ou manual, e há muitos estudos mostrando as vantagens e desvantagens dos dois métodos. No ambiente de estudo é utilizada a técnica manual no corte abdominal e retirada das vísceras comestíveis, mas a extração de cloaca e pulmão são feitas com equipamentos de sucção, único método permitido pela legislação vigente.

A ruptura do intestino durante a evisceração pode ocorrer entre 2 e 34% das aves, o que origina contagens elevadas de Enterobactérias (SMITH et al., 2007). O papo também é uma importante fonte de contaminação por *Salmonella* (SARLIN et al., 1998).

Lopes et al. (2007) encontraram uma taxa de 5% de isolamento de *Salmonella* spp, sendo que todas as amostras foram coletadas no pré-chiller, e dos seis sorovares achados, cinco eram do grupo das salmonelas paratíficas, de grande relevância para saúde pública.

### 3.2.4 Água de rinsagem das carcaças após o pré-resfriamento (P4)

A etapa de pré-resfriamento, realizada em tanques com grandes volumes de água e injeção de ar, é ainda hoje o método mais utilizado nas plantas de abate de aves, por proporcionar melhor troca de calor das aves com a água gelada, mas também é foco de discussões quanto ao favorecimento de contaminação cruzada.

Os valores encontrados nas amostras oriundas das carcaças após a saída dos tanques de pré-resfriamento ainda são factíveis de preocupação, já que o produto segue o fluxograma de processamento e não encontrará mais outra etapa que possa eliminar o perigo. Como pode ser observado (Tabela 2), houve dois picos de valores medianos nesta etapa ao longo dos meses de pesquisa, e em duas coletas as análises para *Salmonella* spp. foram negativas.

Pesquisas prévias têm relatado que, embora contagens bacterianas em carcaças durante o abate diminuam, o número de carcaças positivamente confirmadas para *Salmonella* spp. aumentem após a imersão nos tanques de pré-resfriamento (JONES et al., 1991).

Bilgili et al (2002) estudaram a qualidade microbiológica de carcaças de aves com e sem sujeira visível de conteúdo estomacal comparadas nas etapas pré e pós-chiller, onde foi observado que a imersão das carcaças nos tanques reduziu a incidência de *Salmonella* de 20.7% (pré-chiller) para 5.7% (pós-chiller).

O volume de água é um importante fator a ser considerado nesta etapa. Dessa forma, Northcutt et al (2006) analisando a influência do uso de baixo (2,1 L/Kg) e alto (16,8L/Kg) volume de água empregados no pré-resfriamento por imersão na redução de bactérias aeróbicas totais, *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae, e *Campylobacter*, em carcaças de aves, puderam concluir que as contagens das bactérias diminuíram quando maiores volumes de água foram empregados, embora a ausência de controles como temperatura da água, tempo de permanência da



carcaça, carga inicial de bactérias na carcaça, e nível de cloro, tenha colaborado para tornar essa queda pouco significativa.

Em trabalho de Soares et al. (2002), foram registrados menores contagens de Enterobactérias em carcaças obtidas no *chiller*, devido provavelmente às baixas temperaturas (5,5°C) encontradas neste tanque, o que promove uma redução na atividade dos micro-organismos, auxiliada pela agitação da água, causando remoção dos micro-organismos da superfície das carcaças.

Do ponto de vista microbiológico, esta é a operação de maior importância e por esta razão, pode ser considerado um PCC, porém os resultados obtidos sugerem que não é um processo onde se possa esperar reduções consistentes nos teores microbianos das carcaças (CANÔA, 2008).

### **3.2.5 Água do *Chiller* (P5)**

O controle da qualidade microbiológica da água de abatedouros avícolas é necessário, já que esta pode ser um veículo de transmissão de patógenos em contato com os frangos, mantendo essa contaminação durante as atividades de abate (REZENDE et al., 2006).

Não se observou incidência de *Salmonella* spp. no presente estudo, mesmo quando os parâmetros de controle do processo estavam inadequados. As coletas foram feitas neste tanque pois a carga de patógenos, de modo geral, é maior no primeiro tanque, o pré-*chiller*, e o intuito deste trabalho foi verificar se alguma contaminação por *Salmonella* spp. poderia superar o efeito dos controles de cloração, vazão e temperatura de água dos tanques.

Lopes et al. (2007) analisaram 120 amostras de água do pré-*chiller*, e isolaram *Salmonella* spp em seis (5%) das amostras. Os autores relatam que existem poucos trabalhos na literatura que relatam análise de amostras de água usada nos tanques de pré-resfriamento.

Os resultados apresentados por Northcutt et al (2006) demonstraram que não houve diferença significativa na contaminação das carcaças por Enterobactérias, quando se aumentou a vazão da água utilizada no *chiller* em oito vezes.

No *chiller*, é muito provável que carcaças contaminadas com *Salmonella* possam promover a contaminação cruzada com outras carcaças que estão continuamente em contato com estas. Além disso, a água deste tanque pode 'soltar' as bactérias aderidas no equipamento (JIMÉNEZ et al., 2002).

### **3.2.6 Carcaça de frango descongelada (P6)**

Os valores encontrados nas análises do frango congelado submetido ao descongelamento sugerem que no frango congelado permaneceu, no mínimo, a população de *Salmonella* spp. encontrada na etapa pós-*chiller*, podendo ter aumentado esta contaminação durante as etapas de classificação e embalagem.

De acordo com Jay (2005), sob circunstâncias normais, o crescimento de todos os micro-organismos é inibido sob temperaturas de congelamento, embora alguns micro-organismos possam crescer no intervalo de temperaturas de congelamento, mas com uma velocidade extremamente lenta.

O congelamento, como método de conservação de alimentos, não deve ser considerado como meio de destruição de micro-organismos de origem alimentar. É importante comentar também que temperaturas de congelamento bastante baixas como -20°C são menos prejudiciais para os micro-organismos do que temperaturas médias como -10°C. Temperaturas abaixo de -24°C parecem não ter nenhum efeito significativo. O crescimento de muitos micro-organismos a 0°C ou menos tem sido demonstrado por diversos pesquisadores, que, além dos fatores inerentes a estes micro-organismos, o crescimento em temperaturas de congelamento ou abaixo depende do conteúdo de nutrientes, do pH e da disponibilidade de água livre (JAY, 2005).

Santos et al (2000) avaliaram carcaças congeladas obtidas no comércio de Jaboticabal, SP, em que foi empregado o descongelamento das carcaças sob temperatura de geladeira (4 a 6°C) durante 24 horas obtiveram uma incidência de *Salmonella* spp. em 32% das amostras analisadas.

No Brasil, quase não há relatos sobre a pesquisa de *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. Considerando-se que grande parte da comercialização dá-se desta forma, o conhecimento da qualidade microbiológica

desses produtos, no que concerne a micro-organismos do gênero *Salmonella*, seria de extrema utilidade para avaliar a participação destas na disseminação do micro-organismo (SANTOS et al., 2000).

Durante o congelamento, a microbiota presente diminui consideravelmente, podendo aumentar se a operação de descongelamento não for realizada corretamente (COLLA e PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003).

Durante o descongelamento, modificações indesejáveis podem ocorrer nos alimentos e na matéria viva, devido a reações químicas (insolubilização de proteínas, oxidação de lipídios) ou físicas (recristalização, mudanças de volume), além das alterações que podem ser ocasionadas pelo crescimento de micro-organismos, principalmente se as práticas de descongelamento são violadas (COLLA e PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003).

A partir destes dados e das observações feitas em cada uma das seis visitas, pode-se notar que a referida unidade de produção de frango congelado ainda apresenta falhas referentes às Boas Práticas de Fabricação (BPF), que são referidas como pré-requisitos para a implantação do sistema APPCC. Estas falhas em BPF podem comprometer o sucesso da implantação do sistema e devem ser corrigidas imediatamente.

### **3.3 Sugestão dos pontos críticos de controle (PCC) para *Salmonella* spp. na produção de frango congelado**

Para identificar os PCC, foi aplicada a árvore decisória e as respostas tabuladas no Formulário J (Quadro 1), baseadas nas observações feitas nas etapas de produção (Tabela 1) e no isolamento de *Salmonella* spp. (Tabela 2). Em seguida foi elaborado o resumo do plano APPCC com as medidas corretivas e monitoramento destas, que está apresentado no Quadro 2.

Silva (2004) determinou como PCC numa planta de abate de aves, após as etapas preliminares de efetivação dos pré-requisitos, as etapas de: remoção das aves contaminadas com restos de vísceras não comestíveis (papo, intestinos, pulmão e cloaca) antes da entrada no pré-chiller; temperatura da carcaça na saída do chiller; e temperatura da carcaça na sala de cortes.

De acordo com vários pesquisadores, as etapas do processamento de carne de aves em abatedouros consideradas pontos críticos de controle são a recepção (com chegada de aves já infectadas), a depenagem, a evisceração, o pré-resfriamento e as etapas que envolvem a água como meio de tratamento da carcaça (VON RUCKERT et al., 2009; RODRIGUES et al., 2008; DICKEL, et al., 2005).

Na ausência de PCC que evite a contaminação por micro-organismos, torna-se necessário confiar nos códigos de boas práticas, que são encarados como pontos de controle, ou seja, pontos onde a perda de controle não conduz a um risco sanitário inaceitável. Este conceito é mais indicado para um matadouro de aves do que os PCC e permite concentrar toda a atenção nas principais medidas de prevenção (MORENO, 2006).

Desta forma, as operações de abate passam a ser os pontos de controle que permitem garantir a qualidade higiênica da carne, o que torna importante analisar as várias operações de abate e perceber de que forma os perigos podem ser minimizados, através da aplicação das boas práticas, desde a produção dos animais até à conservação das carcaças.

**Quadro 1 – Processo do PCC**

Etapa do processo	Perigo	O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos? É efetivo?	Questão 1 Existem medidas preventivas para o perigo no processo ?	Questão 2 Esta etapa elimina ou reduz o perigo a níveis aceitáveis?	Questão 3 O perigo pode ocorrer ou aumentar a níveis inaceitáveis?	Questão 4 Uma etapa posterior elimina ou reduz o perigo a níveis aceitáveis?	PCC/ PC	Justificativa
RECEPÇÃO DAS AVES (JEJUM)	<i>Salmonella</i> spp (ocorrência em 33,3% das coletas)	SIM/SIM	-	-	-	-	PC	Mesmo com falha no jejum, a evisceração reduz ou elimina este perigo
INSENSIBILIZAÇÃO	<i>Salmonella</i> spp	SIM/SIM	-	-	-	-	PC	É controle de Abate Humanitário. Não há influência no perigo
SANGRIA (Temperatura de esterilizador de facas)	<i>Salmonella</i> spp	SIM/SIM	-	-	-	-	PC	Programa de BPF
ESCALDAGEM /DEPENAGEM (Temp. e vazão da água do tanque)	<i>Salmonella</i> spp (ocorrência em 100% das coletas)	NÃO	SIM	SIM	-	-	PCC 1 (B)	Os pré-requisitos não são efetivos e etapas posteriores não eliminam o perigo

Continua...

**Quadro 1 – Cont.**

EVISCERAÇÃO (manipulação da carcaça)	<i>Salmonella</i> spp	SIM/NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	PC	Programa de BPF
CHUVEIRO (cloração e vazão da água)	<i>Salmonella</i> spp (ocorrência em 50% das coletas)	SIM/SIM	-	-	-	-	PC	Apesar da ocorrência do perigo, houve acentuada redução com BPF
PRÉ-CHILLER (temp., cloração e vazão da água do tanque)	<i>Salmonella</i> spp	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	PCC 2(B)	Os pré- requisitos não são efetivos e etapas posteriores não eliminam o perigo
CHILLER (temp., cloração e vazão da água do tanque)	<i>Salmonella</i> spp (ocorrência em 66,6% das coletas de frango)	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	PCC 3(B)	Os pré- requisitos não são efetivos e etapas posteriores não eliminam o perigo
EMBALAGEM (Temp. de ambientes e higiene pessoal de manipuladores)	<i>Salmonella</i> spp	SIM/SIM	-	-	-	-	PC	Programa de BPF
CONGELAMENTO	<i>Salmonella</i> spp	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	PCC 4 (B)	Os pré- requisitos não são efetivos e etapas posteriores não eliminam o perigo

**Quadro 2 - Resumo do plano APPCC**

Etapa	PCC	Perigo	Medidas Preventivas	Limite Crítico	Monitorização	Ação Corretiva	Registros	Verificação
ESCALDAGEM/ DEPENAGEM	1	<i>Salmonella</i> spp	Manter renovação de água constante e controle de temperatura da água; higienização adequada da depenadeira	Temperatura da água de no mínimo 55°C e vazão de água de 1,0 L/carçaça	O que=temperatura e vazão da água; higiene de equipamento Como=leitura de termômetro e hidrômetro; monitoramento de higienização Quem=responsável pelo setor Quando=a cada lote de ave abatida; higiene a cada intervalo de abate	Aumento da vazão da água do tanque; Aferição regular de termômetro do tanque; parada de abate para higienizar a depenadeira	Planilha de monitoramento da temperatura e consumo de água no tanque; planilha de higiene	Verificar funcionamento e calibração do termômetro e hidrômetro; treinamento de funcionário responsável pela higienização
PRÉ-CHILLER	2	<i>Salmonella</i> spp.	Garantir temperatura e cloração da água prevista na norma técnica, bem como tempo máximo de 30' de permanência da carçaça. Consumo de água de 1,5 litros por ave.	Cloração da água nunca inferior a 5ppm de cloro ativo. Temperatura máxima de 16°C. Vazão de água de 1,5 litros por ave	O que = cloração, temperatura e vazão da água; Como = leitura do termômetro, hidrômetro e kit de medição do cloro; Quem = responsável pelo setor; Quando = a cada hora de abate (temperatura), no final do turno (consumo de água) e a cada turno de abate (cloração da água)	Cloração nos pontos de monitoramento. Acréscimo de água gelada ou gelo para baixar a temperatura. Aumento da vazão de água/ Suspensão temporária das atividades.	Planilha de monitoramento da temperatura e do cloro da água. Planilha de consumo de água	Verificar funcionamento e calibração do termômetro e hidrômetro. Ver validade do Kit de cloro.

Continua...

Quadro 2 – Cont.

CHILLER	3	<i>Salmonella</i> spp.	Garantir temperatura e cloração da água prevista na norma técnica. Consumo de água de 1,0 litro por ave.	Cloração da água nunca inferior a 5ppm de cloro ativo. Temperatura máxima de 4°C. Vazão de água de 1,0 litro por ave	O que = cloração, temperatura e vazão da água Como = leitura do termômetro, hidrômetro e kit de medição do cloro Quem = responsável pelo setor Quando = a cada hora de abate (temperatura), no final do turno (consumo de água) e a cada turno de abate (cloração da água)	Cloração nos pontos de monitoramento. Acréscimo de água gelada ou gelo para baixar a temperatura. Aumento da vazão de água/ Suspensão temporária das atividades.	Planilha de monitoramento da temperatura e do cloro da água. Planilha de consumo de água	Verificar funcionamento e calibração do termômetro e hidrômetro. Ver validade do Kit de cloro.
CONGELAMENTO	4	<i>Salmonella</i> spp.	Garantir temperatura de congelamento do frango embalado.	Temperatura de congelamento do frango embalado -25°C.	O que = temperatura Como = leitura do termômetro Quem = responsável pelo setor Quando = a cada lote	Ajustar termômetro da câmara fria para a ideal ou substituir de câmara.	Planilha de controle de temperatura.	Calibração dos termômetros das câmaras frias.

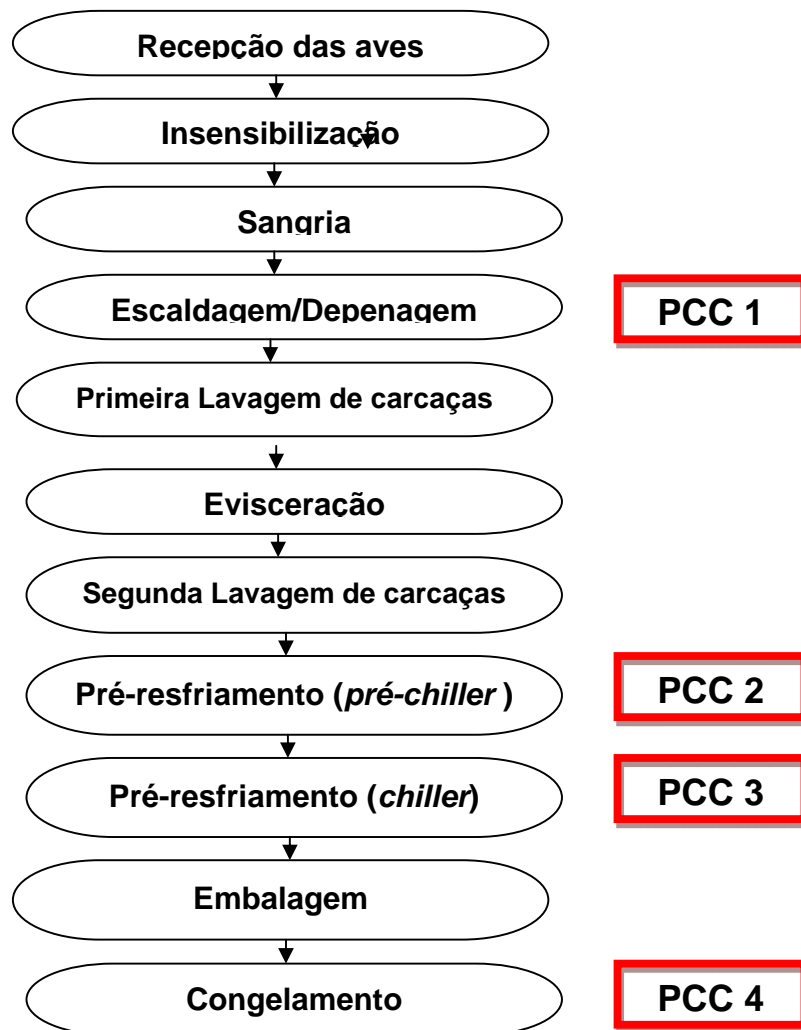


Ferramentas como APPCC e BPF em indústria de alimentos têm como objetivo oferecer uma garantia de produção de alimentos seguros, mas sistemas de qualidade adicionais têm sido desenvolvidos para complementar esses sistemas (BOLDER, 2007). Logo após a introdução deste sistema nos EUA, houve notável redução na contaminação por *Salmonella spp.* em produtos avícolas, embora haja a preocupação quanto a necessidade de reforços no controle destes patógenos em aves destinadas ao abate.

A aplicação do sistema APPCC em matadouros de aves têm, como já verificado, a finalidade de reduzir a contaminação microbiana da carne e a disseminação de micro-organismos patogênicos ao homem. Porém, dada a grande contaminação das aves vivas, a natureza das operações de abate e obtenção das carnes e miúdos comestíveis, pouco se pode fazer para alcançar este objetivo, já que não existe nenhum ponto crítico de controle na linha de abate de aves, ou seja, não há nenhuma operação que permita a eliminação dos micro-organismos (CANÔA, 2008).

As operações de abate são os pontos de controle que permitem garantir a qualidade higiênica da carne. Desta forma, é importante analisar as várias operações de abate e perceber de que forma os perigos podem ser minimizados, através da aplicação das boas práticas, desde a produção dos animais até à refrigeração das carcaças.

As medidas de controle de *Salmonella* em aves vivas aparentam ser limitantes devido a complexidade do ciclo de transmissão deste patógeno, e as ações governamentais têm focado principalmente suas medidas no controle de processo, com especial atenção na água do pré-resfriamento e no re-processamento das (BOLDER, 2007). A figura 2 mostra no fluxograma básico do processamento de frango congelado, os PCC biológicos sugeridos:



**Figura 2** - Esquema de fluxograma com identificação dos PCC sugeridos no processo do frango congelado.

#### **4 CONCLUSÕES:**

De acordo com os controles de processo empregados pela empresa em questão, medidas rigorosas de controle de qualidade devem focar nas etapas onde é utilizada a água para imersão das carcaças de frango.

As etapas onde foram isoladas maiores populações e frequência de ocorrência de *Salmonella* spp. no fluxograma de abate de aves do ambiente de estudo foram: etapa pós escaldagem e depenagem; etapa pós pré-resfriamento (pré-chiller e chiller); e no frango descongelado em temperatura ambiente.

Os Pontos Críticos de Controle sugeridos para o fluxograma de abate deste estudo, embasados pelos resultados de pesquisa laboratorial e pelos parâmetros de controle de processo registrados durante as coletas, foram as etapas de escaldagem/depenagem (PCC1), pré-chiller (PCC 2), chiller (PCC 3) e o congelamento (PCC 4).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. R. O sistema APPCC como instrumento para garantir a inocuidade dos alimentos. **Revista Higiene Alimentar**, n.53. Janeiro/1998.

ARNOLD, J. W. Bacterial contamination on rubber picker fingers before, during and after processing. **Poultry Science**, v. 86, p. 2671-2675, 2007.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O.C. Salmoneloses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N., Di FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F (Ed.). **Doenças das Aves**. 2ª edição. Campinas-SP, Ed. FACTA, 2009, p. 435-454.

BILGILI, S. F.; WALDROUP, A. L.; ZELENKA, D.; MARION, J. E. Visible Ingesta on Prechill Carcasses Does Not Affect the Microbiological Quality of Broiler Carcasses after Immersion Chilling. **J. Appl. Poult. Res**, v. 11, p. 233–238, 2002.

BOLDER, N. M. Microbial challenges of poultry meat production. **World's Poultry Science Journal**, v. 63, p. 401-411, 2007.

BRASIL. Portaria Nº 518/GM em 25 de março de 2004. Ministério da Saúde. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências..**

BRASIL. Instrução Normativa SDA Nº 62, de 26 de Agosto de 2003. **Aprova os "Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água "**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. Instrução normativa nº 78, de 3 de novembro de 2003. **Normas técnicas para controle e certificação de núcleos e estabelecimentos avícolas como livres de *Salmonella Gallinarum* e de *Salmonella Pullorum* e livres ou controlados para *Salmonella Enteritidis* e para *Salmonella Typhimurium*.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 46, de 10 de Fevereiro de 1998 (a). **Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal – SIF**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Produtos de Origem Animal. Portaria n.210 de 10 de novembro de 1998 (b). **Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 70 de 06 de outubro de 2003. **Programa de redução de patógenos -monitoramento microbiológico controle de *Salmonella* sp . em carcaças de frangos e perus**, 2003.

BRICHTA-HARHAY D.M.; ARTHUR, T.M.; KOOHMARAIE, M. Enumeration of *Salmonella* from poultry carcass rinses via direct plating method. **Journal compilation. The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology** , 46, 186-191, 2007.

BUENO, M.P.; ARAÚJO, G. C; FRATA, A.M.; SPROESSER, R.L.; SAUER, L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e processamento de frangos em Mato Grosso do Sul. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. 22 a 25 de julho, Londrina, 2007.

BUHR, R. J.; CASON, J. A.; DICKENS, J. A.; HINTON, JR, A.; INGRAM, K. D. Influence of flooring type during transport and holding on bacteria recovery from broiler carcass rinses before and after defeathering. **Poultry Science**, v. 79, p. 436–441, 2000.

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

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. Contaminação de produtos avícolas industrializados e seus derivados por *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* sp. **ARS VETERINARIA**, v. 19, n. 1, p. 57- 62, 2003.

CASON, J. A.; HINTON JÚNIOR, A. Coliforms, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, and *Salmonella* in a Counterflow Poultry Scalding Tank with a Dip Tank. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 9, p. 846-849, 2006.

COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. **Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos**. *Vetor*, Rio Grande, 13: 53-66, 2003.

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

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Ed. Artmed, Porto Alegre, 2002. p. 155-168.

FREITAS, C. G. Adaptação da técnica de PCR múltipla para a identificação de *Salmonella* sp. e dos sorotipos *Typhi*, *Enteritidis* e *Typhimurium* por em carcaças e

miúdos de aves comercializados no Distrito Federal. **Dissertação de mestrado em saúde animal**. Brasília – DF, 2008.

GALHARDO, J. A.; LOPES, M.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S.F.; FREITAS, J. C.; MÜLLER, E. E. Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 647-656, 2006.

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.

HUGAS, M.; TSIGARIDA, E.; ROBINSON T.; CALISTRI, P. Risk assessment of Biological hazards in the European Union. **International Journal of Food Microbiology**, n. 120, p. 131-135, 2007.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6.ed.- Porto Alegre, 2005.

JIMÉNEZ, S.M.; SALSI, M.S.; TIBURZI, M.C.; PIROVANI, M.E. A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp. **Journal of Applied Microbiology**, v. 93, p. 593–598, 2002.

JONES, F. T.; AXTELL R. C.; RIVES, D. V.; SCHEIDELER, S. E.; TARVER JÚNIOR, F. R.; WALKER, R. L.; WINELAND, M. J. A survey of *Campylobacter jejuni* contamination in modern broiler production and processing systems. **J. Food Prot.** 54, n. 4, p. 259–262, 1991.

LOPES, M.; GALHARDO, J.M.; OLIVEIRA, J.T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S.F.; MULLER, E.E. Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.

MORENO, B. Higiene e inspección de carnes – I. Espanha: Ediciones Díaz de Santos. 2006. Disponível em: <[http://books.google.com.br/booksid=aOuMC7Dm59kC&printsec=frontcover&dq=Higiene+e+inspecci%C3%B3n+de+carnes&hl=pt-BR&sa=X&ei=j3ZKT5u0A8jdtgfhlfHuAg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Higiene%20e%20inspecci%C3%B3n%20de%20carnes&f=false](http://books.google.com.br/booksid=aOuMC7Dm59kC&printsec=frontcover&dq=Higiene+e+inspecci%C3%B3n+de+carnes&hl=pt-BR&sa=X&ei=j3ZKT5u0A8jdtgfhlfHuAg&redir_esc=y#v=onepage&q=Higiene%20e%20inspecci%C3%B3n%20de%20carnes&f=false)>. Acesso em: 15 jan. 2012.

NDE, C. W.; MCEVOY, J. M.; SHERWOOD, J. S.; LOGUE, C. M. Cross contamination of turkey carcasses by *Salmonella* species during defeathering. **Poultry Science**, v. 86, p. 162-167, 2007.

NORTHCUTT, J. K.; BERRANG, M. E.; DICKENS, J. A.; FLETCHER, D. L.; COX, N. A. Effect of Broiler Age, Feed Withdrawal, and Transportation on Levels of Coliforms,

*Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on Carcasses Before and After Immersion Chilling. **Poultry Science**, v. 82, p.169–173, 2003.

NORTHCUTT, J. K.; CASON, J. A.; SMITH, D. P.; BUHR, R. J.; FLETCHER, D. L. Broiler Carcass Bacterial Counts After Immersion Chilling Using Either a Low or High Volume of Water. **Poultry Science**, v. 85, p. 1802–1806, 2006.

POPE, M. J.; CHERRY, T. E. An evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment-treated litter. **Poultry Science**. v. 79, n. 9, p. 1351-1355, 2000.

REZENDE, A.C.B., SOARES, M.M.S.R., SREBERNICH, S.M. Análise microbiológica da água utilizada em diversas etapas do abate de aves. **Higiene Alimentar**. v. 20, n.146, novembro, 2006

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, n. 7, 2008.

ROSTAGNO, M. H.; WESLEY, I. V.; TRAMPEL, D. W.; HURD, H. S. *Salmonella* prevalence in market-age turkeys on-farm and at slaughter. **Poultry Science**, v. 85, p. 1838-1842, 2006.

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 at Broiler Processing. **Poultry Science**, v. 77, p.1253–1257, 1998.

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

SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K.; CASON, J. A.; HINTON, A. JR.; BUHR, R. J.; INGRAM, K. D. Effect of external or internal fecal contamination on numbers of bacteria on prechilled broiler carcasses. **Poultry Science**, v. 86, p.1241-1244, 2007.

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.

TESSARI, E.N.C.; CARDOSO, A.L.S.P.; KANASHIRO, A.M.I.; STOPPA, G.F.Z.; LUCIANO, R.L.; CASTRO, A.G.M. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de

frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2557-2560, 2008.

THOMAS, N.L. Observations of the relationship between the surface area and the weight of eviscerated carcasses of chickens, ducks and turkeys. **J. Food Technol**, v. 13, p. 81-86, 1978.

UBABEF- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório Anual 2010/2011. Disponível em: <[http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes\\_relatoriosanuais.php](http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes_relatoriosanuais.php)>. Acesso em: 15 jan. 2012.

VON RUCKERT, D.A.S.; PINTO, P.S.A.; 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**. v.61, n. 2, Apr. 2009.