Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Pós Graduação em Alimentos e Nutrição
Área de Ciências dos Alimentos

Paulo Henrique Marques de Andrade

FATORES FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS DO SISTEMA DE LAVAGEM E PRÉ-RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO E SUA RELAÇÃO COM A PESQUISA DE *SALMONELLA* SPP. EM CARCAÇAS PRÉ-RESFRIADAS.

ARARAQUARA
2011

Paulo Henrique Marques de Andrade

FATORES FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS DO SISTEMA DE LAVAGEM E PRÉ-RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO E SUA RELAÇÃO COM A PESQUISA DE *SALMONELLA* SPP. EM CARCAÇAS PRÉ-RESFRIADAS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP para obtenção de título de Mestre em Alimentos e Nutrição, área de Ciências dos Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Adalberto Farache Filho
Co - orientador: Prof. Dr. Clovis Wesley Oliveira de Souza

ARARAQUARA
2011

Ficha Catalográfica
Elaborada Pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
UNESP – Campus de Araraquara

Andrade, Paulo Henrique Marques de
A553f Fatores físico-quimicos e bacteriológicos do sitema de lavagem e pré-resfriamento de carcaças de frango e sua relação com a pesquisa de *Salmonella* ssp. Em carcaças pré-resfriadas / Paulo Henrique Marques de Andrade. – Araraquara, 2011
66 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição
Orientador: Adalberto Farache Filho
Coorientador: Clovis Wesley Oliveira de Souza

. 1. Carcaças de frango. 2. Resfriamento. 3. Salmonella spp.. I. Farache Filho, Adalberto, orient.. II. Souza, Clovis Wesley Oliveira de. III. Título.

CAPES: 50700006

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Adalberto Farache Filho

Prof. Dr. Antonio Carlos Pizzollito

Prof. Dr. Antonio Sergio Spanó Seixas

DEDICATÓRIA

A Deus.

Porque D'Ele, e por Ele, e

para Ele

são todas as coisas;

glória, pois, a Ele eternamente.

Amém!

Aos meus Pais.

Por terem me ensinado que é

valorizando as pequenas coisas,

é que chegamos a grandes conquistas.

AGRADECIMENTOS

A Deus: que me permitiu respirar, viver, sonhar, idealizar, realizar.

Aos meus Pais: por fazerem acreditar que é possível mesmo isso não fosse perceptível. Vocês são o meu maior tesouro na terra!!!

Aos meus Familiares: por me ajudarem acreditar que a saudade e a distância valeriam a pena. Obrigado pela compreensão e carinho de sempre!!!

A Vaninha: pela paciência, apoio e amor. Você é muito especial pra mim!!!

Ao Professor Dr. Adalberto Farache Filho: pela credibilidade e confiança. Foi muito bom trabalhar com você e te ter como um exemplo.

Ao Professor Dr. Clovis Wesley de Oliveira Souza: pelo respeito, compreensão, amizade e companheirismo. Meu eterno orientador.

Ao Professor Dr. Edenir Rodrigues Pereira Filho: pela atenção desmedida e por me fazer um de seus alunos, mesmo tendo uma convivência um tanto rara. Você é um presente de Deus. Um fraternal abraço.

A Adriana e Joselma (Jô): pessoas fundamentais para a realização e conclusão deste trabalho. O que seria de mim sem vocês. Amo demais!!! Vou sentir saudades...

A Ivete e Zélia: pela incomparável compreensão e apoio, sempre estando por perto para amparar e "dar uma mão". Vocês a cada ano me surpreendem mais. Obrigado por tudo.

Aos parceiros de Laboratório: pela convivência, pelas dicas, pelas desavenças e pelas concordâncias. Que possamos juntos continuar transformando o mundo...

Amigos e colegas do Mestrado: pelos inesquecíveis momentos de trabalho e de diversão. Vocês me mostraram que tudo pode ser conciliado, basta termos as pessoas certas no momento certo. Obrigado pela companhia até aqui!!! Sucesso!!!

A Adalberto Luis Vicente: amigo, confidente, companheiro, professor. A cada dia aprendo com você a importância da superação e da maturidade. Obrigado por continuar fazendo parte da realização dos meus sonhos.

A Edilan Quaresma: Amigo distante, imprevisível, mas presente. Obrigado pelo apoio incondicional e pelo carinho que sempre dispensa às minhas produções.

A Fernanda Andrade Machado: pelos altos e baixos e por seu incentivo. Você é a melhor Gerente do mundo. Sucesso em tudo que fizer.

A Rosimário Bráz: pelo apoio em todo momento. Por acreditar que daria certo. Seu incentivo me fez chegar aqui. Você é um grande parceiro.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

BPF – Boas Práticas de Fabricação

CDC – Centers for Disease Control

CRL – Cloro Residual Livre

CT – Citrato de Simmons

DPD –

EC – Caldo *E. coli*

ETA – Enfermidades Transmitidas por Alimentos

HAPPCC - Hazard Analisys and Critical Control Points

HCA – Análise por Agrupamento Hierárquico

LST –Caldo Lauril Sulfato Triptose

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NASA - National Aeronautics and Space Administration

NMP – Número mais provável

PCA – Análise de Componentes Principais

PCC`S – Pontos Críticos de Controle

PPHO – Procedimento Padrão de Higiene Operacional

PPRs – Programas Pré-Requisitos

PRP – Programa de Redução de Patógenos

RIISPOA – Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

RMA – Avaliação de Riscos Microbiológicos

RV – Caldo Rapapport Vassiliadis

TQM – Total Quality Management Gerenciamento da Qualidade Total

TSA – Agar triptona de soja

TSB – Caldo triptona soja

TSI – Agar triplo açúcar ferro

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UT – Unidade de Turbidez

VB – Caldo Verde Brilhante

XLD – Xilose-lisina desoxicolato

RESUMO

O objetivo do trabalho foi a análise bacteriológica e físico-química de amostras da água do Sistema de Pré-resfriamento de um abatedouro de aves e na análise bacteriológica de carcaças de frango antes, no interior e após o Sistema de Pré-resfriamento. As variáveis físico-químicas da água foram relacionadas com presença ou ausência de *Salmonella* spp. nas carcaças após sistema de pré-resfriamento. Em relação à contagem bacteriana, observamos que a saída do pré-*chiller* é o ponto de coleta onde há maior contaminação da água. No entanto, há uma queda significativa na contaminação da água na saída do *chiller*. Na análise por agrupamento hierárquico adotando a variável *Salmonella* spp. como classe, não foi possível verificar tendência de separação entre as amostras contaminadas e as não contaminadas, porém, pode-se perceber que com o aumento da velocidade de abate a separação entre as amostras passa a existir. Ao analisar as componentes principais, considerando todas as variáveis, observamos que existe uma relação entre a contaminação por *Salmonella* spp. e a vazão da renovação da água do *pré-chiller*. Assim, foi possível verificar que o controle dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do sistema de pré-resfriamento, bem como as diversas variáveis das condições de abate, são fundamentais para garantirem carcaças pré-resfriadas livres de *Salmonella* spp. Torna-se necessário propor estudos específicos de cada variável a fim de que as condições ideais de abate sejam estabelecidas e o processo seja autocontrolado.

Palavras - chave: carcaça de frango, resfriamento, *Salmonella* spp.

ABSTRACT

This study was based on microbiological and physicochemical analysis of water samples from the pre-cooling system of a poultry slaughterhouse and the bacteriological analysis of chicken carcasses before, during and after the pre-cooling system. The physicochemical variables of the water were related to the presence or absence of *Salmonella* spp. in the carcasses after the pre-cooling system. Regarding the amount of bacteria, it was observed that the output of the pre-chiller is the collecting point where the water is most contaminated. However, there is a significant decrease of contamination in the water leaving the chiller. In the hierarchical cluster analysis taking the variable *Salmonella* spp. as a class it was not possible to verify the trend of separation between the contaminated samples and the non-contaminated ones, although it was realized that with the increase in speed of slaughter the separation between samples exists. By analyzing the main components, considering all variables, it was observed that there is a relation between the contamination by *Salmonella* spp. and the flow rate of the water renewal in the pre-chiller. Therefore, it was verified that the control of physicochemical and microbiological parameters of the water in the pre-cooling system and the variables of slaughtering conditions are essential to guarantee pre-cooled carcasses free from *Salmonella* spp. This it becomes necessary to propose specific studies of each variable so that the ideal conditions for slaughter are established and the process can become self-controlled.

Keywords: chicken’s carcasse, cooling, *Salmonella* spp.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 14

1. INTRODUÇÃO 15

2. OBJETIVO GERAL 19

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 20

3.1. GÊNERO *SALMONELLA* 20

3.2. A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO 24

3.2.1. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) 25

3.2.2. Programas pré-requisitos (PPRs) 28

3.2.2.1 Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) 28

3.2.2.2 Programa de Procedimento-padrão de Higiene Operacional e Pré - operacional 31

3.3. PRÉ-RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO 33

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

CAPÍTULO 2 44

RESUMO 45

ABSTRACT 46

1. INTRODUÇÃO 47

2. MATERIAL E MÉTODOS 50

2.1 Análises de água 51

2.1.1 Coleta das amostras 51

2.1.2 Análises Microbiológicas 51

2.1.3 Análises Físico-Químicas da água de abastecimento do Sistema de Pré-resfriamento 52

2.1.4 Análises Físico-Químicas das Amostras de água.....53

do Sistema de pré-resfriamento.....53

2.2 Pesquisa de *Salmonella* spp. em Carcaças de Frango.....54

2.2.1 Coleta de Carcaças de Frango.....54

2.2.2 Pesquisa de *Salmonella* spp.....54

2.3 Análise Estatística.....56

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....57

4. CONCLUSÕES.....63

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....64

Capítulo 1

Contaminação de carcaças de frango por *Salmonella* spp. durante passagem pelo sistema de lavagem e pré-resfriamento.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de *Salmonella* spp. constitui um parâmetro microbiológico de reconhecimento mundial para a detecção de contaminantes alimentares (Rückert *et al.*, 2006). Essas bactérias são as maiores responsáveis por toxinfecções alimentares humanas e representam, no mundo, cerca de 10-15% de casos de gastrenterite aguda. São fontes mais comuns destes surtos alimentares, as aves, ovos, carnes, produtos de carne e chocolate (Jay, 2005).

Em um abatedouro avícola, diversas etapas do processo de abate e industrialização realizadas nas plantas de processamento requerem o uso de água. (Cardoso *et al*., 2000). Esta, por sua vez, não pode conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos e nem transportar em suspensão microrganismos patogênicos (Pelczar *et al*., 1997; Forsythe, 2002).

Uma das fases do processo de abate de frango é o pré-resfriamento de carcaças cujo principal método praticado no Brasil consiste na imersão das carcaças evisceradas em tanques contínuos com água gelada *(chillers).* Estes recebem água gelada e devem operar com temperatura abaixo de 4,0°C, sendo que o uso de gelo também é permitido nesta etapa. A água utilizada no pré-resfriamento não pode ser recirculada e deve ser potável, conforme os padrões estabelecidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Brasil, 1952).

A renovação de água deve ser constante e introduzida na direção oposta ao percurso das carcaças. Desse modo, água e as carcaças fluem em direções opostas dentro do tanque permitindo maior contato físico. Esse contato aumenta o grau de resfriamento e limpeza, porém, é nesse estágio que também ocorre a

contaminação cruzada, uma das desvantagens desse sistema de pré-resfriamento (Sams, 2001).

Ocorre um aumento significativo na incidência de *Salmonella* spp. nas carcaças no final do sistema de pré-resfriamento, que é composto de *pre-chiller e chiller*. Isso indica que esses tanques podem ser o ponto mais significativo de contaminação cruzada no processo de abate de frango. Desse modo, as carcaças não contaminadas adquirem *Salmonella* spp. por meio da água; pelo contato direto com carcaças contaminadas dentro dos tanques de lavagem e pré-resfriamento.

Logo, o número elevado de bactérias na água do *chiller* pode acarretar problemas nas fases subseqüentes, incluindo o seu preparo; diminuindo a vida de prateleira e oferecendo riscos aos consumidores (Lillard, 1990).

É extremamente difícil evitar a contaminação das carcaças durante o abate pelo fato de que em condições pré-abate, os contaminantes estão concentrados nas vísceras, superfície da pele e penas; e, em função do processamento industrial, disseminam-se rapidamente entre as carcaças. (Hilton *et al*., 1986; Leitão, 2002). Uma das formas de controle da carga bacteriológica é o uso de agentes bactericidas na água do *chiller*. São eles: cloro, dióxido de cloro, peróxido de hidrogênio e ácido acético, que são comprovadamente efetivos na redução a níveis não detectáveis de *Salmonella* spp. em carcaças (Dickson & Anderson, 1992).

A produção de alimentos seguros requer controle na fonte, no desenvolvimento e no processo dos produtos; boas práticas higiênicas durante a produção, processamento, manipulação, distribuição, estocagem, venda, preparação e utilização; abordagem preventiva, visto que a efetividade dos testes microbiológicos de produtos finais é limitada. Mas o controle de patógenos de

origem alimentar na fonte nem sempre é fácil, pois muitos patógenos sobrevivem no ambiente por longos períodos de tempo e podem ser transmitidos aos humanos de várias maneiras (Forsythe, 2002).

Do ponto de vista de saúde pública, os aspectos sanitários devem ser enfocados e analisados por meio de estudo tanto do comportamento dos indicadores de poluição de origem fecal bem como de bactérias patogênicas (Martins *et al*., 1991).

Apesar do empenho das indústrias e dos órgãos reguladores na produção e gestão de sistemas de processamento que garantam que todos os alimentos sejam seguros e saudáveis, sabe-se que a isenção completa dos riscos é inatingível. Porém, os riscos de ocorrência de doenças transmitidas por alimentos devem ser reduzidos ao máximo durante a sua produção para um risco aceitável (Forsythe, 2002).

A gravidade e o número crescente de doenças transmitidas por alimentos em todo mundo aumentou consideravelmente o interesse do público em relação à segurança alimentar (Forsythe, 2002).

A qualidade e a inocuidade da carne de frango é uma tarefa complexa pelos desafios a que os animais estão submetidos desde sua criação até o abate. Por isso, nos setores de elaboração, o enfoque deve ser dado para evitar contaminações cruzadas, como ocorre no sistema de pré-resfriamento, e retenção do produto em processo. (Cerrutti, 2006).

No caso da pesquisa de *Salmonella* spp., em 2003, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) instituiu o Programa de Redução de Patógenos (PRP), que monitora a ocorrência desse microrganismo em carcaças de frango e de peru, porém os laudos laboratoriais são emitidos somente depois de

cinco a sete dias, período no qual os produtos pertencentes aos lotes submetidos à análise permanecem estocados em câmaras gerando custos adicionais às indústrias.

O conhecimento das possíveis relações entre as variáveis físico-quimicas e microbiológicas inerentes ao sistema de pré-resfriamento e às carcaças, assim como a determinação da sua influência na prevalência ou não de *Salmonella* spp*.* nas carcaças de frango após o sistema de pré-resfriamento durante o processo, permitiria melhor monitoramento e controle das condições higiênicas e das variáveis (físico-quimicas) envolvidas no processamento das aves.

Logo, a ocorrência de desvio nas variáveis poderia ser corrigido imediatamente, prevenindo novos desvios e, conseqüentemente perdas e custos que uma ocorrência dessa natureza geralmente causa.

Em virtude dessas questões, este trabalho visa contribuir para a melhoria do conhecimento das variáveis físico-químicas e bacteriológicas referentes ao processo de pré-resfriamento de carcaças de aves a fim de estabelecer as possíveis relações com a incidência de contaminação por *Salmonella* spp*.* nas carcaças pré-resfriadas.

2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho visa contribuir para a melhoria do conhecimento das variáveis do processo de abate bem como das variáveis físico-químicas e bacteriológicas referentes ao processo de pré-resfriamento de carcaças de aves a fim de estabelecer as possíveis relações com a incidência de contaminação por *Salmonella spp.* nas carcaças pré-resfriadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. GÊNERO *SALMONELLA*

Algumas bactérias capazes de causar intoxicações alimentares em seres humanos sáo conhecidas por contaminar a carne de aves. As mais importantes são *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes* e Escherichia coli enterohemorrágica (Mead, 2004).

As salmonelas são pequenos bastonetes Gram-negativos não-esporulados. Compreende o gênero mais complexo da família Enterobacteriaceae, e estão relacionados com o gênero *Escherichia* e *Shigella* (Pelczar *et al.*,1997). Geralmente são indistinguíveis da *Escherichia coli* sob o microscópio ou em ágar nutriente. Muitos cientistas consideram os sorovares como se cada um fosse uma espécie. No entanto todas as salmonelas foram agrupadas em apenas duas espécies, a *S. enterica* e a *S. bongori*, e 2.000 ou mais sorovares encontram-se divididos em cinco subespécies ou grupos, muitos dos quais classificados como *S. enterica.* Os maiores grupos correspondem às seguintes espécies: grupo II (*S. enterica* subsp. *salamae*); grupo IIIa (*S. enterica* subsp. *diarizonae*); grupo IV (*S. enterica* subsp. *houtenae*); e grupo VI (*S. enterica* subesp. *indica*). Os que pertenciam ao grupo V foram elevados à espécie como *S. bongori* (Jay, 2005).

A importância desse microrganismo está associada ao seu envolvimento em processos tóxicos e infecciosos, sendo o bacilo Gram-negativo mais importante na etiologia de gastroenterite de origem alimentar (Jay, 2005).

O trato intestinal de animais, como pássaros, répteis, animais de granja, homem e algumas vezes insetos é o *habitat* primário de salmonelas, mas ocasionalmente, podemos encontrar essa bactéria em outras partes do corpo. São

primariamente patógenos desses animais (aves domésticas, bovinos, suínos, pássaros, ovinos, focas, macacos, lagartos e serpentes), e estes, por sua vez, são os principais causadores de salmonelose não-tifóide em humanos, uma vez que o homem é o único reservatório conhecido de *S.* Tiphymurium. (Koneman *et al.*, 2001).

As infecções humanas produzidas por salmonelas em geral ocorrem por ingestão de água ou alimentos contaminados por fezes humanas ou de animais. Os alimentos geralmente envolvidos são: cremes doces utilizados em tortas, carne moída, lingüiças, carne de aves, bife assado preparado comercialmente e ovos (Pelczar *et al.*,1997). Casos de contaminação de misturas para bolos, massas de biscoitos, pães e misturas para bolos de milho já foram registradas. Também em refeições à base de coco, molhos de saladas, maionese e leite já foi detectada a presença desse microrganismo. Ainda assim, ovos, frangos, carnes e produtos à base de carne são os veículos mais comuns de salmonelose humana (Jay, 2005).

As salmonelas apresentam uma grande variedade de fímbrias, que podem estar associadas à adesão em diferentes células epiteliais e possivelmente à matriz extracelular. Outro fator importante é o fato das infecções por *Salmonella* spp. estarem ligada à translocação de proteínas bacterianas para o interior da célula eucariótica na qual desempenha várias funções (Campos, 2005).

Podem ser diferenciados quatro tipos clínicos de infecção por *Salmonella* spp., sendo necessária uma concentração em torno de 107 a 109 células/g para a ocorrência da salmonelose (Jay, 2005 ; Koneman *et al.*, 2001).

A gastrenterite é a manifestação mais freqüente e consiste de uma infecção aguda da mucosa intestinal caracterizada pela infiltração e transmigração epitelial de neutrófilos, exsudação de líquido seroso e diarréia que varia de leve a

fulminante, geralmente acompanhada de febre baixa, dor de cabeça e variados graus de náuseas e vômitos (Campos, 2005).

A bacteremia e septicemia são causadas principalmente pela *S. choleraesuis*. Com taxa de mortalidade de aproximadamente 21%, geralmente não apresenta sintomas gastrointestinais e caracteriza-se por picos de febre alta e hemocultivos positivos (Koneman *et al.*, 2001).

A febre entérica, potencialmente causada por qualquer cepa de *Salmonella* spp. se manifesta, em geral, como febre baixa e diarréia, exceto em casos clássicos de febre tifóide (*S.* Typhimurium). Neste caso, a doença progride através de um curso bimodal que é caracterizado por um período precoce (de 1 a 2 semanas de duração) de febre e constipação, em que os cultivos de sangue são positivos e os de fezes negativos, seguido por uma segunda fase (diarréica) durante a qual os hemocultivos são negativos e os de fezes são positivos (Koneman *et al.*, 2001).

Há ainda um estado de portador, no qual as pessoas com infecção prévia, em especial por *S*. Typhimurium podem continuar excretando o microrganismo nas fezes até um ano após o desaparecimento dos sintomas (Koneman *et al.*, 2001).

Os sintomas surgem em torno de 12 a 14 horas após a ingestão dos alimentos e consistem em náuseas, vômitos, dores abdominais brandas, dor de cabeça, calafrios e diarréia. Geralmente esses sintomas são acompanhados de fraqueza, fadiga muscular, febre moderada, nervosismo e sonolência e podem persistir por 2 ou 3 dias. A taxa de mortalidade, em média, é de 4, 1%, sendo de 5,8% durante o primeiro ano de vida, 2% entre o primeiro e os 50 anos e de 15 % em pessoas acima de 50 anos (Jay, 2005).

A incidência de febre tifóide tem declinado nos países desenvolvidos, porém continuam ocorrendo epidemias esporadicamente. Nos Estados Unidos, são comunicados cerca de 400 casos por ano, mas são diagnosticados cerca de 50.000 casos de salmonelose não-tifóide anualmente nesse país. *S.* Typhimurium tem sido o sorotipo relatado com mais freqüência, sendo responsável por mais de 20% dos isolamentos informados aos Centers for Disease Control (CDC). Porém, de 1976 a 1991, a proporção de isolamentos de *S.* Enteridis comunicados nos Estados Unidos aumentou de 5 % para 20% e em, 1989 e 1990, superou a taxa de isolamento de *S.* Typhimurium (Koneman *et al.*, 2001).

No Brasil, surtos de salmonelose são descritos esporadicamente. Porém, no Mato Grosso puderam-se diagnosticar casos das formas septicêmica e da forma entérica, sendo que foram isolados *S.* Typhimurium dos casos septicêmicos e *S.* Dublin, *S.* Newport, *S.* Give, *S.* Saint-paul e *S.* Rubis law dos casos da forma entérica. Já no Rio Grande do Sul, dois surtos foram descritos, incluindo as formas entérica aguda e crônica, e o sorotipo isolado foi *S.* Dublin. Sendo assim, existem iniciativas no sentido da elaboração de um sistema de informação sobre salmonelose. No Estado de São Paulo, por exemplo, o sistema de Vigilância de Enfermidades Transmitidas por Alimentos - VETA dispõe, desde 1994, dados de enfermidades transmitidas por alimentos que reforçam a hipótese de a salmonelose estar se constituindo em um problema de saúde pública no Estado de São Paulo. Em quase todos os surtos, o alimento associado, quando identificado, continha ovos em sua composição. Provavelmente os dados registrados subestimam a abrangência do problema, uma vez que é possível a ocorrência de surtos-epidêmicos de salmonelose que não tenham sido conhecidos. Supõe-se ainda que casos isolados ocorram com freqüência.

3.2. A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

A qualidade microbiológica da carne de frango pode ser determinada pela condição sanitária das aves no abate, contaminação durante o processamento, condições de estocagem, distribuição e a comercialização do produto. Mas, a maior taxa de contaminação ocorre nas primeiras operações do abate; dentre elas a evisceração, que pode ser manual ou automática (Upton, 1995; Almeida e Silva, 1992).

É grande a quantidade de microorganismos capazes de causar deterioração dos alimentos. No entanto, dependendo da microflora inicial e do ambiente de crescimento, algumas espécies dos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Brochothrix thermosphacta, Aeromonas* spp. e *Psychrobacter* spp. e da família *Enterobacteriaceae* são significativamente mais representados na microbiota deterioração da carne de frango refrigerada (Mead, 2004).

As aves são consideradas excretoras e disseminadoras de *Salmonella* spp., tanto para as demais aves quanto para a população humana (Hobbs & Roberts, 1999). Na maioria das vezes, os humanos são infectados por *Salmonella* spp. ao ingerir água ou alimentos contaminados.

Entre as ferramentas existentes para auxiliar o gerenciamento da segurança alimentar, podemos destacar as BPF (Boas Práticas de Fabricação), PPHO (Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional e Pré-Operacional), MRA (Avaliação de Riscos Microbiológicos), Gerenciamento da Qualidade (Série ISO), TQM (Gerenciamento da Qualidade Total) e o Sistema APPCC (Análise de Perigos

e Pontos Críticos de Controle), que é amplamente recomendado pelos órgãos de fiscalização e utilizado em toda cadeia produtiva de alimentos (Forsythe, 2002).

O sistema tem como meta a prevenção, racionalidade e especificidade para controle dos riscos que um alimento possa oferecer, principalmente, no que diz respeito à qualidade sanitária. Esse objetivo pode ser justificado, porque ainda que métodos de controle sejam aplicados, os microrganismos estão tornando-se cada vez mais resistentes e, muitos que eram considerados como controlados, voltam na definição de emergentes e reemergentes e representam principalmente, um perigo para crianças, idosos e pessoas debilitadas clinicamente (Ribeiro – Furtini & Abreu, 2006)

Essas ferramentas são criadas não só na expectativa de atender a quesitos de idoneidade em respeito ao consumidor, mas também para oferecer um produto seguro e, ao mesmo tempo, contemplar as exigências de comercialização, principalmente as de exportação, nas quais os critérios são bem mais rigorosos. Além de outros benefícios, há também a diminuição de custos gerada pela redução de perdas e otimização da produção e ainda maior confiabilidade por parte do consumidor.

3.2.1. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

O sistema APPCC da sigla original em inglês HACCP (Hazard Analisys and Critical Control Points) teve sua origem na década de 50 em indústrias químicas na Grã- Bretanha. Foi utilizado pela primeira vez, nos anos 60, pela Pillsburg Company, junto com a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e o

U.S. Army Laboratories em Natick, com o objetivo de desenvolver um programa de qualidade que, utilizando algumas técnicas, desenvolvesse o fornecimento de alimentos para os astronautas da NASA para que não houvesse nenhum problema com os mesmos, relativos a enfermidades transmitidas por alimentos (ETA) e equipamentos (migalhas de alimentos) em pleno vôo (Bennet & Steed, 1999).

A legislação em segurança do alimento consiste num conjunto de procedimentos, diretrizes e regulamentos elaborados pelas autoridades, direcionados para a proteção da saúde pública. O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle é uma ferramenta desenvolvida originalmente pelo setor privado para garantir a segurança do produto e vem sendo introduzida na legislação de vários países desde 1993 como na União Européia (Jouve, 1998).

O APPCC é um sistema racional e lógico cujo objetivo é prevenir e avaliar os perigos e os seus riscos associados à segurança alimentar no decorrer da produção, processamento e distribuição dos alimentos (Chaves, 2006).

É baseado em sete princípios que focalizam a identificação e o controle de perigos microbiológicos, químicos e físicos com risco para a saúde pública. Em unidades de processamento de produtos de origem animal, por exemplo, o plano APPCC foca em medidas de controle que reduzem a probabilidade de contaminação dos alimentos por *Salmonella* spp*., E. coli, Campylobacter* e *Listeria monocitogenes,* ao longo de toda a cadeia de produção.

Os princípios que norteiam a implantação e execução do Plano são:

1. Identificação de qualquer risco de contaminação do produto por perigo biológico, químico ou físico que necessite ser prevenido, eliminado ou reduzido;

2. Identificação dos pontos críticos de controle do fluxograma da produção;
3. Estabelecimento dos limites críticos nos pontos críticos de controle (PCC's);
4. Estabelecimento de procedimentos de monitoramento dos PCC's;
5. Estabelecimento de ações corretivas a serem realizadas se um PCC não estiver sob controle;
6. Implementação de procedimentos para verificação se os procedimentos anteriores são adequados;
7. Elaboração de documentos e registros que demonstram a aplicação efetiva das medidas do plano APPCC.

No Brasil, apesar de existirem alimentos com padrões de excelência comparáveis aos produzidos nos países do Primeiro Mundo, ainda se podem constatar problemas que comprometem a qualidade dos produtos alimentícios e estes, conseqüentemente podem apresentar riscos à saúde humana (Brandimarti, 1999).

Um exemplo que pode ser citado refere-se às pequenas indústrias, em que ainda não está completamente resolvida a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) (Brandimarti, 1999). Apesar das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) estarem estabelecidos na legislação por meio de leis, decretos e portarias (Portarias nº 1428 / 93 e nº 326 / 97; Portarias nº40/98 e 46/98 do MAPA), sua aplicação apesar de notáveis exceções, é quase inexistente (Brandimarti, 1999).

A implantação do APPCC, principalmente na linha de produção, ajuda na identificação de áreas problemáticas no fluxograma e possibilita a avaliação do

próprio processo a fim de verificar se este não esta contribuindo para contaminações em etapas, como por exemplo, o controle de temperatura nos tanques de lavagem e pré-resfriamento (Chaves, 2006).

3.2.2. Programas pré-requisitos (PPRs)

Os Programas Pré-Requisitos (PPRs) representam a primeira etapa na obtenção de qualidade assegurada para estabelecimentos de processamento e manipulação de alimentos. Podem ser definidos como procedimentos ou etapas universais que controlam condições operacionais dentro de uma indústria alimentícia e permite a criação de condições ambientais favoráveis à produção de um alimento seguro (Canadian Food Inspection, 1998).

3.2.2.1 Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF)

A implantação e implementação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e de Procedimento Padrão de Higiene Operacional e Pré-Operacional (PPHO) são as bases para a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) uma vez que são considerados exemplos universais de Programas Pré-Requisitos (PPRs). Esses programas e sistemas são específicos para cada planta e para cada processo (Cerrutti, 2006).

A expressão "Boas Práticas de Fabricação" (BPF) é usada para definir um conjunto de ações aplicáveis à produção de alimentos, medicamentos e instrumentos médicos, para assegurar a qualidade dos produtos e prevenir riscos à

saúde do consumidor. Foram implantadas na área de alimentos na década de 1970, embora somente tenham sido formalizadas em diversos países a partir de 1995 (Hooten, 1996).

Na indústria de carnes, a eficiência desses programas deve ser monitorada nas diferentes etapas do processo de abate e incluir a aferição periódica dos instrumentos de medição, pesagem e calibração para provisão de um plano de qualidade confiável (Cerrutti, 2006).

No Brasil, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) tornaram-se obrigatórias para a produção industrial de alimentos em 1997, com a publicação das Portarias nº 326/97, do Ministério da Saúde, e Portaria nº 368/97, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1997).

O Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) é utilizado para controlar processos e procedimentos para obtenção de condições operacionais para facilitar a operação de alimentos inócuos. Abrange procedimentos relacionados à utilização das instalações, recepção e armazenamento, manutenção de equipamentos, treinamento e higiene dos trabalhadores, limpeza e desinfecção, controle de pragas e devolução de produtos (Cruz *et al.,* 2006).

Neste programa, as instalações da indústria compreendem as áreas interna e externa, e estas necessitam ser mantidas de forma a prevenir contaminações durante o processamento ou ainda, do produto acabado, na armazenagem e distribuição, ou seja, a área externa deve ser mantida livre de atrativos e abrigo para pragas enquanto a interna deverá oferecer as condições sanitárias necessárias ao processamento e embalagem, sendo que os materiais de construção, equipamentos e o fluxo operacional também são considerados, de modo a facilitar as operações de higiene, minimizando o tempo consumido para

isto e controlando o fluxo entre áreas com maiores e menores níveis de contaminação. Nele ainda se inserem considerações relativas aos programas de manutenção preventiva e corretiva (Bedutti, 2006).

Em relação à limpeza e sanitização, o programa de Boas Práticas de Fabricação faz alusão aos programas de higienização de ambiente, bem como os equipamentos e utensílios utilizados, sendo que a manutenção das condições de uso destes é detalhada nos programas de higiene operacional e pré-operacional (Bedutti, 2006).

O programa é complementado com referências aos processos e controles nos quais se incluem ferramentas e procedimentos para a manutenção de um controle consistente e efetivo. Estes controles podem ser realizados utilizando dispositivos manuais ou automáticos para medição e regulação das condições, como temperatura, tempo, fluxo, pH, peso, contaminação física (metais e ossos), risco de fraude econômica, conduta da equipe e outros. A medida é necessária para garantia da conformidade de cada item de BPF, e esta por sua vez serve como forma de prevenção ao programa APPCC. Os métodos de registro devem conter informações que demonstram o desempenho do programa implantado. Alguns controles e verificações devem ser contínuos, enquanto outros seguem uma freqüência determinada pelo fluxo do processo e o risco envolvido na operação em questão (Bedutti, 2006).

Dessa forma, é interessante que se tenha a aplicação das BPF antes da implementação da APPCC, pois haverá um direcionamento dos esforços para os pontos específicos de contaminação do produto (Figueiredo & Costa Neto, 2001).

Porém, a permanência e a garantia do BPF, dependem do envolvimento de todos os funcionários que trabalham diretamente e indiretamente com os vários

processos e atividades industriais e administrativas. É necessário o treinamento das equipes e estas devem ser preparadas para conhecer qual o seu “papel” e suas responsabilidades para com o programa, além de identificar de que forma poderão contribuir. Além disso, devem-se definir no programa, as medidas a serem tomadas quanto à prevenção dos riscos oferecidos por visitantes e as formas de controle (Bedutti, 2006).

Apesar de ser considerado um Programa Pré-Requisito, é possível que o programa de BPF seja aplicado em conjunto com o sistema de APPCC, desde que se tenha claramente definido as diferenças entre os riscos que podem ser controlados pelas BPF daqueles que exigem modificação no processo ou algum controle específico, como por exemplo, pelo sistema de APPCC (Figueiredo & Costa Neto, 2001).

3.2.2.2 Programa de Procedimento-padrão de Higiene Operacional e Pré - operacional

Os Procedimentos-padrão de Higiene Operacional e Pré-operacional constituem uma extensão do Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/ industrializadores de alimentos. Consiste na descrição completa das atividades específicas necessárias para manter as instalações e utensílios livres de microorganismos patogênicos e com a microbiota deteriorante minimizada. Conseqüentemente, ocorre a prevenção da contaminação do alimento ao entrar em contato com estes utensílios e instalações, ou seja, o estabelecimento industrial evitará a contaminação direta ou cruzada e a adulteração do produto, preservando

sua qualidade e integridade por meio da higiene antes, durante e depois das operações industriais (Brasil,1997).

Devem-se considerar contaminações físicas e microbiológicas causadas por falta de limpeza como também contaminação química causada pelo uso incorreto de agentes químicos empregados ou ainda, pela má qualidade destes agentes. Geralmente está incluído no programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF), mas, devido a sua importância, é freqüentemente estudado em separado (Oliveira, 2003; Bedutti, 2006).

Os PPHO são alguns itens do Programa de Boas Práticas de Fabricação que, devido a sua importância para o controle de perigos e dos pontos críticos, foram acrescentados de procedimentos de monitorização, ação corretiva, registros e verificação, para realmente possibilitar um controle efetivo. Fazem parte do PPHO, os programas de qualidade da água, higiene de superfície de produto, prevenção de contaminação cruzada, higiene pessoal, proteção contra contaminação do produto, identificação e estocagem de produtos tóxicos, saúde dos manipuladores e controle integrado de pragas.

Para que um resultado eficaz seja atingido, algumas condições são necessárias. O treinamento de pessoal, que permite à equipe que executa esta função, conhecer o tipo de resíduo a ser removido, a forma existente para a operação de remoção, a função química dos produtos oferecidos. Essa operação deverá ser padronizada antes, durante e após a sua realização e estabelecida de forma que conduza a situação real para a situação ideal. Outra condição necessária é a padronização por meio de documentos de fácil entendimento e consulta, que favorece a constância diária dos resultados. Além disso, é

imprescindível definir os tempos e temperaturas, assim como materiais realmente adequados à função (Bedutti, 2006).

A estrutura básica de um Programa de PPHO se resume em nove pontos básicos: a segurança da água, as condições e higiene das superfícies de contato com os alimentos, a prevenção contra contaminação cruzada, a higiene dos colaboradores, a proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento, a identificação e estocagem adequada de substâncias químicas e agentes tóxicos, a saúde dos colaboradores, o controle integrado de pragas e registros.

A verificação da eficiência dos procedimentos deve ser feita após cada operação de limpeza, sejam elas operacionais ou nos intervalos, ou seja, as verificações no final do expediente são fundamentais para garantir que o resultado foi atingido e caso contrário, corrigido em tempo hábil, para não comprometer o produto. Somam-se a essas verificações a revisão das ações corretivas e preventivas em situações de desvios e alterações tecnológicas dos processos industriais. Isso deve ser tratado naturalmente e com objetivo específico, focado na melhoria contínua dos processos, equipamentos e equipe. Quando necessário, os procedimentos devem ser revisados para a adequação, sejam por alteração no procedimento, tempo empregado, produtos químicos e outros ou em intervalos pré-definidos (Bedutti, 2006).

3.3. PRÉ-RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO

Em alimentos perecíveis, como a carne de frango, a aplicação de técnicas aprimoradas de higiene e sanitização permitem a obtenção de produtos de boa qualidade do ponto de vista de saúde pública, atendendo as exigências dos

padrões microbiológicos e permitindo a obtenção de produtos com vida de prateleira mais longa (Kravitz *et al*., 1999).

Porém, a etapa de resfriamento das carcaças também é muito importante para aumentar a vida de prateleira da carne. Assim, as carcaças de aves devem ser refrigeradas para reduzir de 40°C a 4°C, pois além da inibição das reações degradativas da carne, o pré-resfriamento das carcaças de aves, tem como objetivo inibir o desenvolvimento microbiológico, a fim de aumentar a vida útil dos produtos e garantir a segurança dos mesmos (Mastrogiácomo, 2006).

Durante o resfriamento, a temperatura mais elevada é encontrada no centro do peito de frango, devido ao seu lento resfriamento (Carciofi, 2007)

Imersão em água, pulverização de água e jato de ar são os três métodos mais comuns utilizados para resfriamento de carcaças de aves.

No método de resfriamento por imersão, as carcaças são movidas por meio de tanques contendo água gelada ou uma mistura de gelo e água (James, 2006).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) exige a utilização de pelo menos, dois tanques de refrigeração no Sistema de Pré-resfriamento de carcaças de aves. Um primeiro tanque *(pre-chiller)* é necessário para lavagem das carcaças, onde é necessário que a água esteja a temperaturas inferiores a 16°C, que deve ser trocada a taxas de renovação mínima de 1,5L por carcaça. No segundo tanque *(chiller)*, a temperatura da água deve ser inferior a 4°C, e sua renovação deve ser 1 litro por carcaça, pelo menos (Carciofi, 2007).

Assim, a Portaria 210, (Brasil, 1998) torna obrigatória o pré-resfriamento das carcaças, sendo que ao final deste, o limite máximo da temperatura no interior do peito deve ser 7,0° C (Mastrogiacomo, 2006).

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da água de *chiller*.

	Parâmetro
Cloro Residual Livre (ppm)	< 5,0
pH	6,0 a 9,5
Temperatura (ºC)	< 4,0

Pode ocorrer um aumento significativo na incidência de *Salmonella* spp. nas carcaças no final do pré-resfriamento, e isso indica que esse Sistema pode ser o ponto mais significativo em contaminação cruzada no processo de abate de frango. Desse modo, as carcaças não contaminadas adquirem *Salmonella* spp. pelo contato direto com carcaças contaminadas no interior dos Tanques do Sistema de Pré-resfriamento por meio da água. Logo, o número elevado de bactérias na água dos tanques pode acarretar problemas nas fases subseqüentes, incluindo o seu preparo; diminuindo a vida de prateleira e oferecendo riscos aos consumidores (Lillard, 1990).

A maioria dos estudos sobre o efeito do resfriamento sobre *Salmonella* spp. têm determinado a prevalência da bactéria em carcaças antes e depois do Sistema de Pré-resfriamento e não a contagem.

Em geral, a prevalência tende a ser reduzida pelo resfriamento, mas também pode ocorrer um aumento quando esse resfriamento ocorre por imersão em água e gelo, devido à contaminação cruzada originada pelo contato entre carcaças contaminadas e carcaças não contaminadas (Morris, 1970).

A presença ou ausência de hipoclorito de sódio ou de outros agentes sanitizantes também podem exercer influência na prevalência do microrganismo. Já foi verificado aumento da ocorrência de *Salmonella* spp. em resfriadores por imersão sem cloro residual livre bem como nenhuma alteração na prevalência

desse microrganismo em tanques de resfriamento contendo o sanitizante (James *et al.,*1992).

O Sistema de Pré-resfriamento por imersão também reduz o número de microrganismos indicadores, tais como coliformes e E. Coli . Pôde-se verificar reduções de 1 log UFC em sistemas sem sanitizane e de até 2,5 log UFC nos sistemas com sanitizante (Dickens, 2000; Allen, 2000; Jimenez, 2002; Fluckey, 2003).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

AMERICAN PUBLIC HELTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Baltimore: American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF), 1988.

BEDUTTI, M. C**.** Boas práticas de fabricação (BPF, PPHO e APPCC). In: OLIVO, R. (Ed.). **O mundo do frango**: cadeia produtiva da carne do frango. Criciúma, SC: Editora do Autor, 2006. p. 141 – 147.

BENNET, W.L.; STEED, L.L. An integrated approach to food safety. **Quality Press,** v. 32, n. 2, 1999.

BRANDIMARTI, L. **Comer é questão de vida ou de morte**. São Paulo: 1999.

BRASIL. Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Decreto n. 30.691 de 9 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). **Diário Oficial da União**, 7 jul. 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 368, de 08 set. 1997. **Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores / industrializadores de alimentos.** Disponível em: <http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=3015>. Acesso em: 20 mar. 2008.

BRASIL. Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Portaria 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária da Carne de Aves**. Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 26 nov. 1998. Seção 1, p.226.

CAMPOS, L. C. **Salmonella** . In: TRABULSI, L. R. *et al*. Microbiologia. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p.

CANADIAN FOOD INSPECTION. Food and Plant of Division Origin. **Code of practice for minimally processed ready-to-eat vegetables**, 1998.

CARCIOFI, B. A. M., LAURINDO, J. B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion**. Chemical Engineering and Processing**, v. 46*,* n. 5*,* p. 444 – 450, 2007.

CARDOSO, A. L. S. P*. et al*. Pesquisa de Salmonella spp., coliformes totais**,** coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos derivados de frango. **Arquivos do Instituto Biológico**., v. 67 v. n. 1, p. , 2000.

CERUTTI, M. F. Qualidade da granja à mesa. In: OLIVO, R. (Ed.). **O mundo do frango**: cadeia produtiva da carne do frango. Criciúma, SC: Editora do Autor, 2006. p. 127 – 140.

CHAVES, J. B. P**. Contaminação de alimentos**: o melhor é preveni-la. Disponível em: http://www.dta.ufv.br/dta/artigos/contal.htm. Acesso em: 02 fev. 2008.

CRUZ, A. G.; CENCI, S. A.; MAIA, M. C. A. **Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada.** Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v. 26, n. 1, p. 104 – 109, 2006.

DICKENS, J.A.; BERRANG, M.E. COX, N.A. Efficacy of an herbal extract on the microbiological quality of broiler carcasses during a simulated chill. **Poultry Science**., v. 791, p.1200-1203, 2000.

DICKSON, J. S. ; ANDERSON, M. E. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems**:** a review. **Journal Food Protection**, v. 55, n. 2, p. 133 – 140, 1992.

FIGUEIREDO, V. F. de; COSTA NETO, P. L.O. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. **Gestão de Produção**, v. 8, n. 1, p. 100 - 111 2001.

FLUCKEY, W.M.; SANCHEZ, M.X.; MCKEE, S.R.; SMITH, D.; PENDETLON, E. ; BRASHEARS, M.M. Establishment of a microbiological profile for an air chilling poultry operation in the United States**. Journal Food Protection**. ,v. 66 n. 2 , p. 272 – 279, 2003.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

HILTON, M. H. E**.** Field and experimentals investigations into the epidemiology of Salmonella infections in broiler chickens. In: SMULDERS, I. J. M. Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry: International Symposium Prevention of contamination and decontamination in the meat industry procredings. **Zeist, Elseiver Science**, v. , n. , p. 27-28, 1986.

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. Varela, São Paulo: BRASIL. Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. **Decreto n. 30.691 de 9 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA).** Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA, Brasília, 1952.

1999, 425p.

HOOTEN, F. W. **A brief history of FDA good manufacturing practices**. Disponível em: <http://www.devicelink.com/mddi/archive/96/05/015.html>. Publicado em maio de 1996. Acesso em: 24 mar. 2008.

JAMES, C., VINCENT, C. , DE ANDRADE LIMA, T.I. , JAMES S.J. **The primary chilling of poultry carcasses - a review**, Int. J. Refrigeration: Rev. Int. Froid. 29 2006. 847–862.

JAMES, W.O., BREWER, R.L. PRUCHA, J.C. WILLIAMS, W.O. Williams, PARHAM, D.R. **Effects of chlorination of chill water on the bacteriological**

profile of raw chicken carcasses and giblets, Journal Am Vet Med Assoc 200 .1992. 60 - 63.

JAY, J. M. **Microbiologia dos Alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JIMENEZ, 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.,** J Appl Microbiol 93 . 2002. 593 - 598.

JOUVE, J. L. **Principles of food safety legislation**. Food Control, v. 9, n.2-3, 1998.

KONEMAN, E. W. *et al*. **Diagnóstico Microbiológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2001.

KRAVITZ, J.D. et al. **Quantitive bacterial examination of domestic water supplies in the Lesotho Highlands: water quality, sanitation, and village health**. Bulletin of the World Health Organization, Geneva, n.10, v.77, p.829-839, 1999.

LANARA - Laboratório Nacional de Referência Animal manual **"Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes".** 1981.

LEITÃO, M. F. F. **Qualidade e segurança alimentar em produtos avícolas. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Campinas, SP, FACTA, 2002; p. 215 – 232.

LILLARD, H. S. **The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiller carcasses**. Journal Food Protection. Des Moines, v. 3, n. 3, p. 202 – 204, 1990.

MARTINS, M. T.*et al*. **Bacteriological quality of groundwater in cermiteries**. Revista de Saúde Pública [online]. 1991, vol. 25, no. 1. p. 47-52. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101991000100010&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0034-8910. Acesso em: 15 de jun. 2008.

MASTROGIACOMO, V. **Pré-resfriamento**. *In:* OLIVO, R. ed. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne do frango. Criciúma, SC: Ed. do autor, 2006. p. 231 – 237.

MEAD, G.C. **Meat quality and consumer requirements,** *In*: G.C. Mead (Ed.), Poultry meat processing and quality, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2004. 1 - 20.

MORRIS, G.K., WELLS, J.G. ***Salmonella*** **contamination in a poultry-processing plant,** Appl Microbiol 19. 1970. 795 - 799.

OLIVEIRA, A. M. de; MASSON, M.L. Terminologia e definições utilizadas nos sistemas da qualidade e segurança alimentar. **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 1, p. 52-57, 2003.

PELCZAR JR, M .J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N.R., **Microbiologia:** conceito e aplicações. 2.ed. São Paulo-SP: McGraw-Hill, v.2. cap. 30, pág. 371-397, 1997.

RIBEIRO-FURTINI, L. L., ABREU, L. R. **Utilização de APPCC na indústria de alimentos**. Ciênc. agrotec. ,v. 30, n. 2, p. 358-363, 2006.

RÜCKERT, D. A. S. et al. Métodos de pesquisa de *Salmonella* sp. Durante o abate de frangos. **Revista Higiene Alimentar**, 20 v. nº 146, p. 49 – 52, 2006.

SAMS, A. R. First processing**:** slaughter through chilling. In: SAMS, A. R. **Poultry meat processing**. Boca Raton: CRC Press, p.19-34, 2001.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001.

UPTON, M. Relationships between pathogen growth and the general microbiota on raw and processed meat and poultry**. Journal of Food Safety,** v.215, n.2, p.133-144, 1995.

Capítulo 2

Fatores físico-químicos e bacteriológicos do sistema de lavagem e pré-resfriamento de carcaças de frango e sua relação com a pesquisa de *Salmonella* spp. em carcaças pré-resfriadas.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi a análise bacteriológica e físico-química de amostras da água do Sistema de Pré-resfriamento de um abatedouro de aves e na análise bacteriológica de carcaças de frango antes, no interior e após o Sistema de Pré-resfriamento. As variáveis físico-químicas da água foram relacionadas com presença ou ausência de *Salmonella* spp. nas carcaças após sistema de pré-resfriamento. Em relação à contagem bacteriana, observamos que a saída do pré-*chiller* é o ponto de coleta onde há maior contaminação da água. No entanto, há uma queda significativa na contaminação da água na saída do *chiller*. Na análise por agrupamento hierárquico adotando a variável *Salmonella* spp. como classe, não foi possível verificar tendência de separação entre as amostras contaminadas e as não contaminadas, porém, pode-se perceber que com o aumento da velocidade de abate a separação entre as amostras passa a existir. Ao analisar as componentes principais, considerando todas as variáveis, observamos que existe uma relação entre a contaminação por *Salmonella* spp. e a vazão da renovação da água do *pré-chiller*. Assim, foi possível verificar que o controle dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do sistema de pré-resfriamento, bem como as diversas variáveis das condições de abate, são fundamentais para garantirem carcaças pré-resfriadas livres de *Salmonella* spp. Torna-se necessário propor estudos específicos de cada variável a fim de que as condições ideais de abate sejam estabelecidas e o processo seja autocontrolado.

Palavras - chave: carcaça de frango, resfriamento, *Salmonella* spp.

ABSTRACT

This study was based on microbiological and physicochemical analysis of water samples from the pre-cooling system of a poultry slaughterhouse and the bacteriological analysis of chicken carcasses before, during and after the pre-cooling system. The physicochemical variables of the water were related to the presence or absence of *Salmonella* spp. in the carcasses after the pre-cooling system. Regarding the amount of bacteria, it was observed that the output of the pre-chiller is the collecting point where the water is most contaminated. However, there is a significant decrease of contamination in the water leaving the chiller. In the hierarchical cluster analysis taking the variable *Salmonella* spp. as a class it was not possible to verify the trend of separation between the contaminated samples and the non-contaminated ones, although it was realized that with the increase in speed of slaughter the separation between samples exists. By analyzing the main components, considering all variables, it was observed that there is a relation between the contamination by *Salmonella* spp. and the flow rate of the water renewal in the pre-chiller. Therefore, it was verified that the control of physicochemical and microbiological parameters of the water in the pre-cooling system and the variables of slaughtering conditions are essential to guarantee pre-cooled carcasses free from *Salmonella* spp. This it becomes necessary to propose specific studies of each variable so that the ideal conditions for slaughter are established and the process can become self-controlled.

Keywords: chicken’s carcasse, cooling, *Salmonella* spp.

1. INTRODUÇÃO

As salmoneloses são consideradas uma das mais importantes doenças transmitidas por alimentos, devido ao caráter endêmico, alta morbidade e difícil controle (Nogueira *et al*., 2005).

Na maioria das vezes, os humanos são infectados por *Salmonella* spp*.* ao ingerir água e alimentos contaminados. As aves são consideradas excretoras e disseminadoras dessa bactéria, tanto para as demais aves quanto para a população humana (Hobbs & Roberts, 1999).

Em um abatedouro avícola, é extremamente difícil evitar a contaminação das carcaças durante os procedimentos pelo fato de que em condições pré-abate, os contaminantes estão concentrados nas vísceras, superfície da pele e penas; logo, em função do processamento industrial os microrganismos se disseminam rapidamente entre as carcaças. Essa disseminação pode ser por meio da água, ou mesmo contaminação da carcaça pelas vísceras (Hilton *et al*., 1986; Leitão, 2002)

O monitoramento por meio de testes microbiológicos não evitam a entrada de bactérias na indústria, mas permitem manter a vigilância sobre perigos bacterianos e alertam as áreas de produção quanto a manutenção da limpeza. Em médio prazo, os testes laboratoriais para microrganismos potencialmente patogênicos nos equipamentos e produtos melhoram a eficiência da produção, reduzem o custo da mão-de-obra, aumenta a produtividade e a confiabilidade (Chaves, 2006).

Uma das fases do processo de abate de frango é o pré-resfriamento de carcaças, cujo principal método praticado no Brasil consiste na imersão das carcaças evisceradas em tanques contínuos com água gelada *(chillers).* Estes

recebem água gelada e devem operar com temperatura abaixo de 16,0 °C em seu primeiro estágio (*pre-chiller*), e abaixo de 4,0°C no segundo estágio (*chiller*), sendo que o uso de gelo também é permitido nas duas etapas.

A renovação de água deve ser constante e introduzida na direção oposta ao percurso das carcaças. Desse modo, água e as carcaças são encaminhadas em direções opostas dentro do tanque permitindo maior contato físico. Esse contato aumenta o grau de resfriamento e limpeza, porém, é nesse estágio que também ocorre a contaminação por bactérias, uma das desvantagens desse sistema de pré-resfriamento (Sams, 2001).

Dessa forma, nos setores de elaboração e produção de alimentos o enfoque deve ser dado para evitar contaminações e para diminuir o tempo de retenção do produto em processo (Cerrutti, 2006).

Uma das formas de evitar a contaminação bacteriana no processo é por meio da utilização de uma água de qualidade, ou seja, a água utilizada no pré-resfriamento não pode ser recirculada e deve ser potável, conforme os padrões estabelecidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Brasil, 1952) e pela RDC 518 (Brasil, 2004).

No caso da pesquisa de *Salmonella* spp., em 2003, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu o Programa de Redução de Patógenos (PRP), que monitora a ocorrência desse microrganismo em carcaças de frango e de peru. Os laudos laboratoriais são emitidos somente depois de cinco a sete dias, período no qual os produtos pertencentes aos lotes submetidos à análise permanecem estocados em câmaras gerando custos adicionais às indústrias. Isso pode ocasionar o desrespeito aos prazos, por parte das indústrias, aos prazos para

conclusão das análises e emissão dos Certificados Oficiais de Análises, e acabar inserindo no mercado produtos com qualidade microbiológica desconhecida.

O conhecimento das possíveis relações entre as variáveis físico-quimicas e microbiológicas inerentes ao sistema de pré-resfriamento e às carcaças, assim como a determinação da sua influência na prevalência ou não de *Salmonella spp.* nas carcaças de frango após o sistema de pré-resfriamento durante o processo, permitiria melhor monitoramento e controle das condições higiênicas e das variáveis (físico-quimicas) envolvidas no processamento das aves.

Logo, prováveis desvios nas variáveis poderiam ser corrigidos imediatamente, prevenindo novas ocorrências de não conformidades e, conseqüentemente perdas e custos que uma ocorrência dessa natureza geralmente causa.

2. OBJETIVOS

- Isolar bactérias do Gênero *Salmonella* de carcaças de frango antes, no interior e após o sistema de pré-resfriamento.

- Determinar o número de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes em amostras de água do Sistema de Pré-resfriamento de carcaças de frango e relacionar com a incidência de *Salmonella* spp*.* nas carcaças de frango.

- Determinar as características físico-químicas da água do Sistema de Pré-resfriamento de carcaças. A saber: Cloro residual livre, sólidos totais dissolvidos, pH e turbidez e relacionar com incidência de *Salmonella* spp*.* nas carcaças de frango.

- Verificar se há relação entre a incidência de *Salmonella* spp*.* nas carcaças de frango e as condições em que os procedimentos de abate estão sendo executados. São elas: temperatura da água no momento da coleta, velocidade de abate, peso médio das aves, vazão da água de renovação, tempo de permanência das carcaças no sistema de pré- resfriamento.

- Contribuir para a melhoria do conhecimento da ocorrência e dos níveis de contaminação microbiológica no processo de produção de carne de aves e subsidiar novos estudos no sentido de controlar e prevenir esse tipo de contaminação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Análises de água

3.1.1 Coleta das amostras

Foram realizadas seis coletas resultando em 54 amostras de água (500 ml/amostra) do sistema de pré-resfriamento de carcaças (entrada do *pre-chiller*, saída do *pre-chiller* e saída do *chiller*) de um abatedouro de aves do Estado de São Paulo, Brasil. O abatedouro tem capacidade para abater 12.000 aves/hora e as amostras foram obtidas em três horários fixos (22:00h, 01:00h e 04:00h). Durante a coleta, foram registrados dados da água de abastecimento como pH, cloro residual livre (CRL), temperatura e número de aves abatidas/h no momento da coleta.

A água foi armazenada em recipientes estéreis contendo tiossulfato de sódio a 10% e transportada até o laboratório de Controle Sanitário de Águas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP em caixa térmica com gelo. As análises foram realizadas até 5 horas após a coleta (Silva, Junqueira e Silveira, 2001).

3.1.2 Análises Microbiológicas

As amostras foram previamente diluídas em tubos com solução salina 0,9%. As diluições, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} e 10^{-5} foram usadas para Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, foi utilizado o Método do Número Mais Provável (Silva, Junqueira & Silveira, 2001). Nesse método, a fim de realizar o Teste Presuntivo, adicionou-se 1,0 ml das amostras diluídas em tubos, em

duplicata, com 9,0 ml de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) contendo tubos de *Duhram* invertidos que foram incubados a 35°C por 24h.

Nos tubos onde foi verificado crescimento bacteriano com a produção de gás realizou-se o Teste Confirmatório que consistiu na transferência de uma alçada bem carregada de cada cultura para tubos de Caldo Verde Brilhante Bile (VB) contendo tubos de *Duhram* invertidos e também para tubos de Caldo *E. coli* (EC).

Para a contagem de Coliformes Totais, os tubos de Caldo Verde Brilhante Bile (VB) foram incubados a 35°C por 24h. O número de tubos com gás, confirmativo de presença de Coliformes Totais foi registrado a fim de se determinar o Número Mais Provável (NMP) / 100 ml.

Já para a contagem de Coliformes Termotolerantes, os tubos de Caldo *E. coli* (EC) foram incubados em banho-maria a 44,5°C por 48h. O número de tubos com gás, confirmativo de presença de Coliformes Termotolerantes foi registrado a fim de se determinar o Número Mais Provável (NMP)/ 100 ml.

3.1.3 Análises Físico-Químicas da água de abastecimento do Sistema de Pré-resfriamento

No momento da coleta das amostras, realizou-se a verificação do teor de Cloro Residual Livre (CRL) da água que abastece o Sistema de Pré-Resfriamento. Para realização dessas análises, utilizou-se o equipamento Chlorine e pH meter – **Martini Instruments Mi144** e seus respectivos reagentes.

3.1.4 Análises Físico-Químicas das Amostras de água do Sistema de pré-resfriamento

As amostras obtidas dos três pontos do Sistema de Pré-resfriamento foram analisadas em relação aos seguintes parâmetros: Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, pH e Cloro Residual Livre.

Os métodos analíticos, bem como os procedimentos de análises para determinação dos parâmetros físico-químicos foram baseados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,* recomendados pela *American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation* (WEF), e nas normas publicadas pela ISO *(International Standartization Organization).*

A Turbidez foi determinada, utilizando turbidímetro microprocessado DLM 2000B (**Del Lab**). O resultado foi expresso em UT (Unidade de turbidez).

Já, para a determinação dos Sólidos Totais Dissolvidos, utilizou-se Condutivímetro DL 150 (**Del Lab**) e o resultado expresso em mg/L.

Para determinação do pH, utilizou-se peagametro (**Maconi**), usando soluções – tampão pH 4 e pH 7 (**Queel**), para calibração prévia do eletrodo. Em seguida, ele foi inserido na amostra para obtenção do resultado.

O teor de Cloro Residual Livre foi obtido por meio da reação de 10 ml da amostra com o reagente em pó DPD, que após agitação foi inserido no Colorímetro (**Del Lab**), para observação visual do resultado.

A medida desses parâmetros foram feitas em triplicata e a média das três foi registrada em tabela para posterior análise estatística.

3.2 Pesquisa de *Salmonella* spp. em Carcaças de Frango

3.2.1 Coleta de Carcaças de Frango

Cada amostra foi constituída por três carcaças de frango. Os pontos de coleta na linha de abate estão localizados imediatamente antes do *pre-chiller*, na saída do *pre-chiller* e na saída do *chiller*. Os horários em que as coletas foram realizadas foram previamente fixados (22:00h, 01:00h e 04:00h), sendo que foram coletadas duas amostras em cada ponto de coleta, totalizando 108 amostras para pesquisa de *Salmonella* spp.

3.2.2 Pesquisa de *Salmonella* spp.

Para realização da coleta de amostras para a pesquisa de *Salmonella* spp., foi utilizada a técnica da lavagem superficial, que consiste na lavagem das carcaças utilizando 300 ml de água peptonada tamponada por carcaça. O procedimento foi realizado utilizando sacos plásticos estéreis que foram massageados manualmente pelo exterior para maior eficácia da lavagem.

A solução resultante foi encaminhada em caixas térmicas com gelo até o laboratório de Microbiologia do Departamento de Morfologia e Patologia da Universidade Federal de São Carlos.

Os procedimentos microbiológicos para detecção de *Salmonella* spp. foram realizados conforme recomendado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Foram transferidas para tubos de ensaio, 10,0 ml da solução obtida e foram incubados a 37°C por 24 horas. Em seguida, uma alíquota de 1,0 ml foi transferida para um tubo contendo 10 ml de caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) e incubado a 42°C por 24 horas.

A amostra na qual houve descoloração do caldo, indicando presença de *Salmonella* spp*,* foi semeada em uma placa de Petri estéril com ágar Xilose-lisina desoxicolato (XLD). As colônias típicas obtidas e bem isoladas foram inoculadas em placas de Petri com ágar MacConkey (MC) e incubadas invertidas a 37°C por 24 horas. Posteriormente foram confirmadas com provas bioquímicas e sorológicas.

Ao verificar que não ocorreu fermentação da lactose no MacConkey (MC), os testes bioquímicos foram realizados transferindo as colônias para tubos inclinados de ágar tríplice açúcar ferro (TSI) e de ágar triptona de soja (TSA). Em seguida foram incubados a 37°C por 24 horas.

Colônias que apresentaram, após as 24 horas, fermentação de açúcares (lactose, sacarose e glicose) e produção de sulfeto de hidrogênio (H_2S) nos tubos inclinados de TSI; foram transferidas para tubos de ágar citrato de Simmons (CT) e para tubos de caldo triptona soja (TSB), que posteriormente, foram incubados a 37°C.

Após 24 horas, foi realizado o teste do Indol em que se adicionou uma gota de reativo de Kovacs (**Probac**) no tubo de caldo TSB. Foram consideradas colônias presuntivas de *Salmonella,* as que apresentaram reação indol-negativa nos tubos de TSB, independente da reação verificada nos tubos inclinados de CT, uma vez que estas podem ser positivas ou negativas.

As culturas com reações características de *Salmonella* spp. foram submetidas ao teste de aglutinação com soro anti-somático *Salmonella* spp. polivalente (**Probac**).

3.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da Análise de Variância e posterior diferença entre as médias pelo teste de Tukey com um nível de significância *p* menor ou igual a 0,05 ($p \leq 0,05$).

Também foi feita a Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise por Agrupamento Hierárquico (HCA). Para isto, foi utilizado o *Software Pirouette (Multivariate Data Analysis)* Versão 4.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas seis coletas em dias aleatórios, totalizando 108 amostras de *swabs* de carcaças e 54 amostras de água do sistema de pré - resfriamento para análises físico químicas e microbiológicas. A presença de *Salmonella* spp. foi detectada em quatro amostras de *swabs* de carcaças.

Foram coletadas durante os procedimentos de abate conforme os horários e pontos do processo previamente estabelecidos (entrada do *pre-chiller*, saída do *pre-chiller* e saída do *chiller*).

Para cada amostra foram consideradas quinze variáveis, incluindo dados referentes às condições de abate, parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água do sistema de pré-resfriamento e a pesquisa de *Salmonella* spp. nas carcaças após o sistema de pré-resfriamento.

A velocidade média de abate durante as coletas foi de 8.517 aves/hora, atendendo a capacidade de abate do Estabelecimento aprovada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Da mesma forma, o tempo de permanência das carcaças nas duas etapas do sistema de pré-resfriamento (*pre-chiller* e *chiller*) atenderam ao exigido pela Legislação, não ultrapassando 30 minutos (Brasil, 1998). O tempo médio de permanência das carcaças nos tanques do sistema de pré-resfriamento foi de 23 minutos, em cada tanque. Isto demonstra controle e constância nas variáveis do processo de abate.

Foram registrados dois desvios de temperatura da água, sendo um no *pre-chiller* (18,8°C), e outro no *chiller* (5,3°C). O máximo permitido pela Legislação é 16°C e 4°C, respectivamente (Brasil, 1998). Esses desvios não apresentaram nenhuma relação com as contagens de bactérias nas amostras de água e/ou com a contaminação das carcaças por *Salmonella* spp.

As amostras oriundas da saída do *pre-chiller* apresentaram maiores médias de sólidos totais dissolvidos e turbidez. Isto já era esperado, uma vez que as carcaças, mesmo passando pelo chuveiro final, podem adentrar ao sistema de pré-resfriamento com resíduos de sangue e de gordura, contribuindo para alteração desses dois parâmetros (Tabela 2).

Tabela 2: Médias de variáveis físico químicas e bacteriológicas da água considerando os três pontos de coleta. São Carlos - SP, 2011.

Variável	Entrada Pré-chiller	Saída Pré-chiller	Saída Chiller
Cloro Residual Livre (ml/m³)	3,99 ± 1,88	4,02 ± 1,88	4,03 ± 1,88
pH	6,73 ± 0,19	6,74 ± 0,22	6,77 ± 0,15
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/l)	117,13 ± 85,39	202,27 ± 168,20	161,57 ± 146,7
Turbidez (UT)	14,89 ± 9,85	44,77 ± 44,11	29,31 ± 21,09
Coliformes Totais (NMP/ml)	276,68 ± 253,92	433,93 ± 244,80	216,79 ± 238,00
Coliformes Termotolerantes(NMP/ml)	166,54 ± 234,0	252,36 ± 272,90	101,87 ± 138,1

As médias da concentração de cloro residual livre e pH não são significativamente diferentes nos três pontos de coleta, considerando $p \leq 0,05$.

Em relação às contagens bacterianas, observou-se que a saída do *pre-chiller* é o ponto de coleta onde há maior contaminação da água é, uma vez que as

contagens de coliformes totais e coliformes termotolerantes apresentaram maiores médias. No entanto, há uma queda significativa na contaminação da água na saída do *chiller,* ($p \leq 0,05$) por esses microrganismos (Tabela 2).

Ao realizar a análise por agrupamento hierárquico adotando a variável *Salmonella* spp. como classe, não foi possível verificar tendência de separação entre as amostras contaminadas e as não contaminadas, porém, pode-se perceber que com o aumento da velocidade de abate a separação entre as amostras passa a existir. Provavelmente, esta relação se dá devido à grande quantidade de aves que se encontram no sistema de pré-resfriamento, fazendo com que a que a quantidade de água utilizada na renovação perca a sua eficácia, porém outros fatores podem estar envolvidos e necessitam ser estudados com maiores detalhes (Figuras 1 e 2).

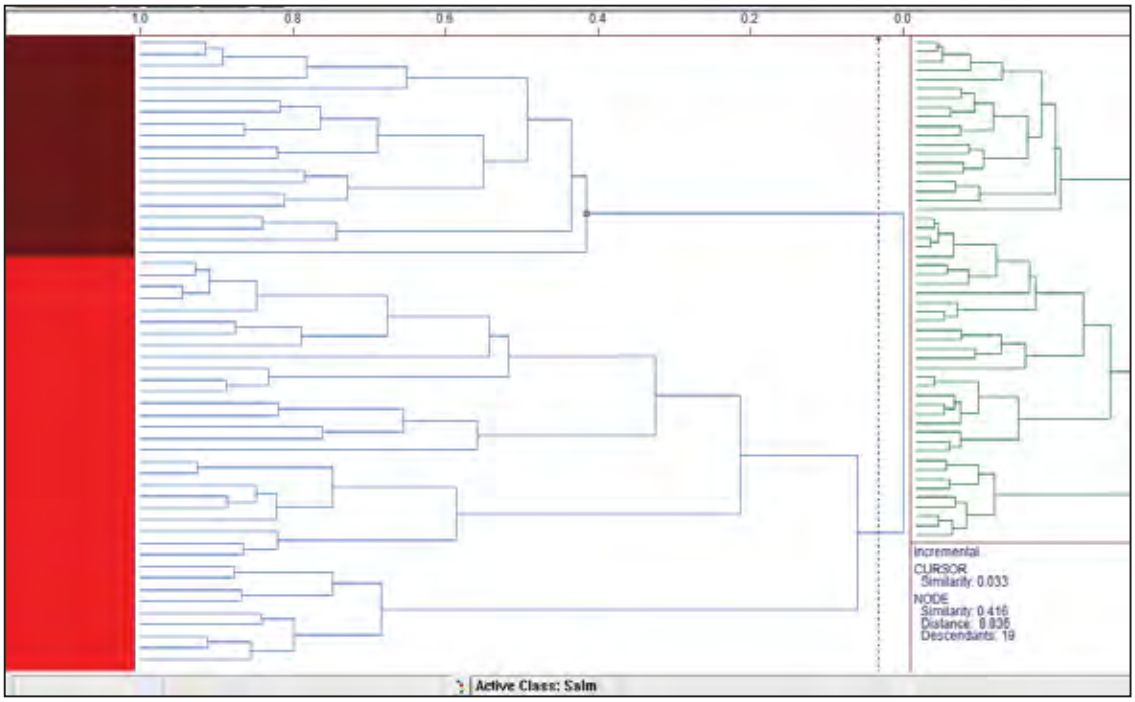

Fig.1: *Clusters* das amostras tendo a variável *Salmonella spp.* como classe.

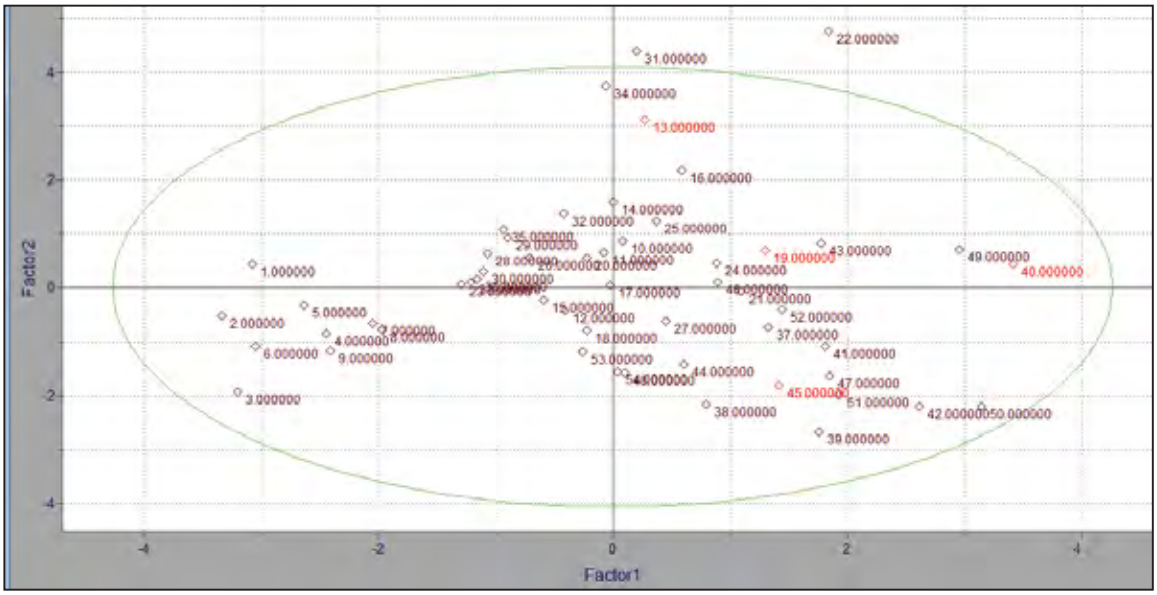

Fig.2: Distribuição dos *scores* das amostras tendo a variável *Salmonella spp.* como classe.

Ao analisar as componentes principais, considerando todas as variáveis, observou-se que existe uma relação entre a contaminação por *Salmonella* spp. e a vazão da renovação da água do *pre-chiller* (Figura 3). A renovação de água do sistema de pré-resfriamento está diretamente ligada à eficácia da lavagem das carcaças e conseqüentemente à permanência dos microrganismos comuns da microbiota do frango. Outro fator que pode influenciar nesta relação entre a vazão de renovação e a contaminação das carcaças é o peso das mesmas, que nem sempre é considerado no cálculo da vazão, uma vez que as carcaças não são padronizadas. Nesse caso, deve-se atentar ao que está previsto na Portaria 210 (Brasil, 1998) que a utilização, no *chiller*, de 1,0 L de água por carcaça que apresentam peso até 2,5 Kg; 1,5 L de água por carcaça até 5,0 Kg e 2,0 L de água por carcaça com peso acima de 5,0 Kg (Brasil, 1998).

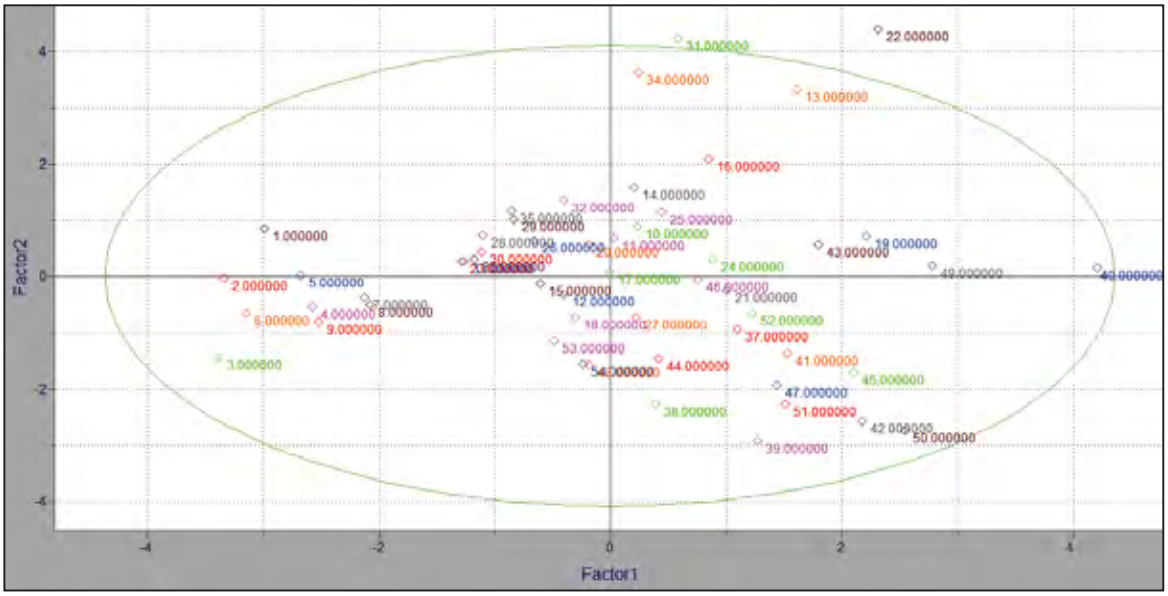

Fig.3: Distribuição dos *scores* das amostras sem adotar variável como classe.

A maioria dos trabalhos publicados no Brasil envolvendo parâmetros e procedimentos sanitários de abatedouros tem seu foco em produtos prontos ou semipreparados, tanto no ambiente de produção quanto no mercado, já disponível para o consumidor. Isto pode ser verificado em Cardoso *et al*, 1998; Pigatto *et al*., 2003; Nogueira *et al*, 2005; Rezende *et al*., 2006; Silva *et al*., 2006; Reiter *et al*., 2007. Provavelmente, esse fato está relacionado ao foco da legislação existente que também está voltado para a padronização de parâmetros para a água potável e para carnes *in natura* como previstos na Resolução RDC n° 518 de 2004 e na Resolução RDC n° 12 de 2001, ambas do Ministério da Saúde.

Com o advento do APPCC, cuja proposta é preventiva e inclui execução de medidas corretivas imediatas a fim de retomar a normalidade no caso de ocorrência de desvios dos limites críticos de contaminação, é necessário que a legislação também abranja e estabeleça os parâmetros e limites críticos nas etapas

de processamento de carne de aves. Isso passou a ser implementado nas indústrias a partir de 2007, com a publicação da Circular 12 (Brasil, 2007) na qual prevê a padronização de alguns procedimentos de controle da fiscalização dos estabelecimentos produtores de carne. Dentre eles, podemos citar os procedimentos de verificação da eficácia do sistema de pré-resfriamento em que são realizadas análises microbiológicas de microrganismos indicadores nas carcaças antes e após o sistema em questão.

De igual forma, novas propostas de procedimentos e equipamentos que melhorem ainda mais a redução da contaminação bacteriana das carcaças, antes do sistema de pré-resfriamento, têm sido apresentadas ao MAPA. Estudos que fundamentem as solicitações de instalação de equipamentos que retirem a contaminação visível imediatamente após a evisceração, por meio de aspersão de água por alta pressão, estão sendo elaborados junto às Universidades e às Empresas e prometem abordar o controle da contaminação microbiologia durante o processo a fim de evitar que as contaminações permaneçam ao longo do processo, como no Sistema de Pré-resfriamento e nas etapas subseqüentes.

Assim, evidenciamos ainda mais a importância da realização de estudos, envolvendo microrganismos indicadores e também os patógenos, nas diversas etapas do processo de abate e não apenas no Produto Final.

5. CONCLUSÕES

Por meio do estudo proposto e análise dos resultados obtidos foi possível concluir que há grande quantidade de variáveis envolvidas no processo de abate, as variáveis físico-químicas e as bacteriológicas realmente estão relacionadas com a incidência de *Salmonella* spp. nas carcaças pré-resfriadas. Dentre as variáveis estudadas, foi possível verificar que a velocidade de abate e a vazão da renovação de água no *pre-chiller* podem contribuir para aumento na incidência de contaminação por *Salmonella* spp.

Em relação as variáveis bacteriológicas, verificou-se que a saída do *pre-chiller* é um dos pontos no processo de abate que deve ser considerado crítico, uma vez que há maior contaminação por coliformes totais e coliformes termotolerantes. Também deve-se considerar que o *chiller* se demonstrou como um ponto crucial na redução da contaminação da água o que requer maior freqüência de verificação e controle das variáveis físico-químicas deste ponto.

Novos estudos das variáveis do processo de abate bem como do monitoramento da qualidade da água utilizada nas diversas etapas poderão contribuir para obtenção de um produto final de melhor qualidade, onde o processo se caracterize pela contaminação bacteriológica a níveis seguros e autocontrole dos parâmetros que possam vir a influenciar os índices de contaminação dos produtos em processo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Decreto n. 30.691 de 9 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). **Diário Oficial da União**, 7 jul. 1952.

BRASIL. **Portaria 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária da Carne de Aves.** Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Secretaria da Defesa Agropecuária (DAS), Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento, Brasília, 1998.

BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 518, de 25 de março de 2004. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 20 de março de 2008.

CARDOSO, A. L. S. P. et al. Pesquisa de Salmonella spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos derivados de frango. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, 67 v. nº 1, 1998.

CERUTTI, M. F. **Qualidade da granja à mesa**. In: OLIVO, R. ed. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne do frango. Criciúma, SC: Ed. do autor, p. 127 – 140, 2006.

CHAVES, J. B. P. Contaminação de alimentos: o melhor é preveni-la. Disponível em: http://www.dta.ufv.br/dta/artigos/contal.htm. Acesso em: 02 fev. 2008.

HILTON, M. H. E. **Field and experimentals investigations into the epidemiology of Salmonella infections in broiler chickens**. In: SMULDERS, I. J. M. Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry: International Symposium Prevention of contamination and decontamination in the meat industry procredings. Zeist, Elseiver Science, 27-38, 1986.

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. Varela, São Paulo, p. 425, 1999.

LEITÃO, M. F. F. **Qualidade e segurança alimentar em produtos avícolas. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Campinas, SP, FACTA, p. 215 – 232, 2002.

NOGUEIRA, N. A. P. Bactérias do gênero *Salmonella* em carcaças de frango comercializadas em Fortaleza, CE. **Higiene Alimentar**, v.19, n.137, p.86-89, 2005.

PIGATTO, C. P. *et al.* Análise da população microbiana em água de lavagem de carcaça e em carcaça bovina em um frigorífico abatedouro**. Arquivos de Ciência Veterinária**. v. 8, n. 2, p. 43-46, 2003.

REITER, M. G. R. et al*.* Incidence/prevalence of Salmonella in poultry products. **Journal of food protection**, v. 70, p. 1-9. 2007.

REZENDE, A. C. B. et al. Análise microbiológica da água utilizada em diversas etapas do abate de aves**. Higiene Alimentar**. ,v. 20, n. 146, p. 88-93. 2006.

SAMS, A. R. **First processing: slaughter through chilling**. In: SAMS, A. R. Poultry meat processing. Boca Raton: CRC Press, p. 19 – 34, 2001.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela , 2001.

SILVA, J. A. Microrganismos patogênicos em carnes de frango. **Higiene Alimentar**, v. 58, p. 9 – 14 , 2006.