

**URI - CAMPUS ERECHIM**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ROSANGELA FÁTIMA GRZEBIELUCKA**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DE  
TEMPERATURA DE CORTES DE FRANGO EM UM ABATEDOURO DE AVES**

**ERECHIM, RS - BRASIL**  
**FEVEREIRO DE 2012.**

**URI - CAMPUS ERECHIM**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DE  
TEMPERATURA DE CORTES DE FRANGO EM UM ABATEDOURO DE AVES**

**ROSANGELA FÁTIMA GRZEBIELUCKA**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI-Campus de Erechim, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus de Erechim.

**ERECHIM, RS – BRASIL**  
**FEVEREIRO DE 2012**

# **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DE TEMPERATURA DE CORTES DE FRANGO EM UM ABATEDOURO DE AVES**

**ROSANGELA FÁTIMA GRZEBIELUCKA**

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora:

---

Prof. Geciane Toniazzo, Dra. Sc.  
Orientadora

---

Prof. Helen Treichel, Dra. Sc.  
Orientadora

---

Prof. Morgana Karin Pierozan, Dra. Sc.  
UDESC

---

Prof. Rogério Luis Cansian, D. Sc.  
URI- Campus de Erechim

Erechim, 27 de fevereiro de 2012.

NESTA PÁGINA DEVERÁ SER INCLUÍDA A FICHA CATALOGRÁFICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. ESTA FICHA SERÁ ELABORADA DE ACORDO COM OS PADRÕES DEFINIDOS PELO SETOR DE PROCESSOS TÉCNICOS DA BIBLIOTECA DA URI – CAMPUS DE ERECHIM.

Dedico este trabalho às pessoas importantes da minha vida:

Aos meus pais Albani e Honorato, pelo amor, carinho,  
incentivo e dedicação.

Ao Marcos, pelo amor, ajuda e companheirismo,  
compreensão, cooperação e paciência.

Aos meus irmãos Renan e Renato, pelo amor  
e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por estar concluindo o curso de pós- graduação, por possibilitar mais esse avanço na minha formação profissional, e permitir que eu descubra e supere meus limites.

Agradeço à minha família pelo amor, apoio e incentivo.

Aos meus amigos presentes e aos meus amigos distantes, que serão sempre meus amigos, agradeço por poder compartilhar da companhia de pessoas tão especiais.

As professoras e Geciane Toniazzo e Helen Treichel, por quem tenho grande admiração e respeito.

A AURORA ALIMENTOS, pela cooperação e incentivo à minha atualização profissional de forma concomitante ao meu trabalho.

A todas as pessoas que colaboraram de alguma forma, na realização deste projeto.

**“Apenas quando somos  
instruídos pela realidade é que podemos mudá-la”.**

*(Bertolt Brecht)*

Resumo da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

## **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DE TEMPERATURA DE CORTES DE FRANGO EM UM ABATEDOURO DE AVES**

Rosângela Fátima Grzebielucka

Fevereiro/2012

Orientadoras: Geciane Toniazzo e Helen Treichel

O objetivo do presente trabalho foi avaliar microbiologicamente o procedimento de redução de temperatura de cortes de frango a 4 °C, internamente, em até 4 horas de processamento em um abatedouro de aves. Os produtos avaliados foram coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*. Os produtos foram separados em cinco tratamentos distintos, consistindo em Padrão (produto que atende a redução de temperatura a 4 °C em tempo inferior ou igual a 4 horas), Teste A (produto com tempo de processamento superior a 4 horas) e Testes a 10°C, 15°C e 20°C (produto submetido à temperaturas de 10 °C, 15 °C e 20 °C antes do congelamento). Para as avaliações dos Testes a 10 °C, 15 °C e 20 °C, as amostras de cada grupo de produtos, exceto asas, foram armazenadas em câmaras refrigeradas com controlador de temperatura até atingir a temperatura desejada. Em seguida amostras dos produtos foram coletadas e encaminhadas para análise microbiológica de *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Os resultados das avaliações microbiológicas foram submetidos à análise de variância seguida de teste de *Tukey* ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Também foi avaliado o tempo de processamento para elaboração dos produtos coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*, analisando as carcaças desde a passagem pela etapa de sangria até a entrada de cada um dos produtos acabados em túnel para congelamento contínuo. Observou-se que o

processo atende a redução de temperatura dos produtos a 4°C em um período de tempo inferior a 4 horas. Além disso, em tempos superiores a 4 horas de processamento e o produto estando em temperaturas de 10 °C, 15 °C e 20 °C não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com relação ao controle. Os resultados microbiológicos apresentaram-se de acordo os padrões aceitáveis pela legislação RDC 12 de 02 de janeiro de 2001, mostrando que o abatedouro possui boas práticas de higiene e manipulação dos produtos, associado à implementação dos programas de garantia de qualidade como o programa de APPCC.

Palavras- chave: frango, micro-organismos, temperatura.

Abstract of dissertation presented to food engineering program as a partial fulfillment of the requirements for the master in food engineering

## **MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF TEMPERATURE REDUCTION PROCEDURE ON BROILER CUTS IN A SLAUGHTERHOUSE**

Rosangela Fátima Grzebielucka

February/2012

Advisors: Geciane Toniazzo and Helen Treichel

The objective of this study was to evaluate the microbiological procedure of temperature reduction in broiler cuts at 4 °C, internally, within 4 hours of processing in a slaughterhouse. The products evaluated were fresh thighs and drumsticks, fresh breast halves, salty breast halves and fresh wings. The products were separated in five different treatments comprising Control (product that meets the temperature reduction at 4 °C in less than or at 4 hours), Test A (product processing time exceeding 4 hours) and Tests at 10 °C, 15 °C and 20 °C (product subjected to temperatures of 10 °C, 15 °C and 20 °C before freezing). For tests assessment at 10 °C, 15 °C and 20 °C, the samples of each group of products, except fresh wings, were stored in refrigerated chambers with temperature control until the desired temperature was achieved. Then, product samples were collected and sent for microbiological analysis of coagulase-positive *Staphylococcus*, total coliforms and fecal coliforms. Microbiological assessment results were submitted to analysis of variance followed by Tukey test at a significance level of 5% ( $p < 0.05$ ). The processing time to prepare broiler cuts mentioned before was also assessed, analyzing the carcasses since the bleeding step until the entrance of each finished product into the continuous freezing tunnel. It was observed that the process reduces the temperature of the products at 4 °C over a period of less than 4 hours. Moreover, at periods of time above 4 hours processing and product temperatures at 10 °C, 15 °C and 20 °C, no significant difference ( $p < 0.05$ ) was observed regarding the control sample. The microbiological results followed acceptable standards established by legislation DRC 12 from January 2<sup>nd</sup> 2001, showing that the slaughterhouse has

suitable hygiene practices and product handling, associated to the implementation of quality assurance programs such as HACCP.

Keywords: broiler, microorganisms, temperature.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 FLORA MICROBIANA DAS AVES .....	3
2.1.1 <i>Staphylococcus</i> sp .....	4
2.1.2 <i>Bactérias do grupo dos Coliformes</i> .....	8
COLIFORMES TOTAIS .....	8
COLIFORMES FECALIS .....	8
2.2 PROCESSAMENTO DE CARNE DE FRANGO .....	9
2.3 CONTROLE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	13
2.3.1 <i>APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle</i> .....	14
2.3.2 <i>APPCC em Aves</i> .....	16
2.4 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO.....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 – PREPARO DAS AMOSTRAS.....	19
3.2 – DETERMINAÇÕES DE TEMPOS E TEMPERATURAS.....	21
3.3 - ANÁLISE MICROBIOLÓGICA .....	22
3.3.1 - <i>Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes</i> .....	22
3.3.2 - <i>Contagem de Staphylococcus coagulase positivo</i> .....	22
3.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
4.1 AVALIAÇÕES DE TEMPOS E TEMPERATURAS .....	24
4.2 AVALIAÇÕES MICROBIOLÓGICAS .....	26
<b>5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>33</b>
5.1 CONCLUSÕES.....	33
5.2. SUGESTÕES.....	33
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Condições de tratamento das amostras de coxas e sobrecoxas, peito em metades <i>in natura</i> , peito em metades salgado e asas de frango.....	19
<b>Tabela 02:</b> Avaliação dos tempos de processamento dos frangos em cada etapa do abate de frangos.....	25
<b>Tabela 03:</b> Avaliação de coxas e sobrecoxas, asas, peito em metades <i>in natura</i> e peito em metades salgado, com relação ao tempo e temperatura de processamento.....	26
<b>Tabela 04:</b> Avaliação microbiológica de coxas e sobrecoxas de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.....	27
<b>Tabela 05:</b> Avaliação microbiológica de peito em metades <i>in natura</i> de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.....	27
<b>Tabela 06:</b> Avaliação microbiológica de peito em metades salgado de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.....	28
<b>Tabela 07:</b> Avaliação microbiológica de asas de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.....	28

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Fluxograma do processo de abate e industrialização de frangos.....	10
<b>Figura 02:</b> Peito em metades e coxas e sobrecoxas de frango embalados em saco de polietileno submetidos aos diferentes tratamentos de temperatura.....	20
<b>Figura 03:</b> Asas de frango embaladas interfolhadas com filme de polietileno submetido aos diferentes tratamentos.....	21

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira cresceu e sofreu inúmeras mudanças nas últimas décadas, devido ao desenvolvimento do mercado interno e aumento das exportações, aliados ao fato de ser a carne de frango um produto saudável e de preço acessível para a população.

Na produção de carne de frango, o Brasil superou 12 milhões de toneladas em 2010, em um crescimento de 11,38% em relação a 2009, se aproximando do segundo posto mundial, a China. Em exportações, registrou-se novo recorde histórico em volume, com total de 3,8 milhões de toneladas de frangos exportadas para mais de 150 países. O crescimento em 2010 foi impulsionado principalmente pelo aumento de consumo de carne de frango e pela expansão de 5,1% nas exportações (ABEF, 2011).

A carne é um dos produtos mais consumidos no mundo, como fonte de proteína e outros nutrientes de importância para o homem, na sua dieta alimentar. As exigências relacionadas ao abate e industrialização dos produtos para o mercado externo, impulsionaram diversas medidas visando à qualidade do produto oferecido, o que acabou refletindo no mercado interno, tornando os consumidores mais conscientes da importância da qualidade do produto adquirido (DELÚ et al., 2006).

As carcaças de frango podem apresentar uma grande variedade de micro-organismos existentes nas aves ainda vivas e que podem se disseminar durante o abate. Algumas podem ser introduzidas pelo próprio manipulador ou equipamentos durante o processamento (SOARES, 2002; GAVA, 2008).

A carne de frango pode se tornar veículo de transmissão de inúmeros micro-organismos, alguns deles patogênicos ao homem, destacando-se *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., *Escherichia coli* enteropatogênica, *Staphylococcus aureus*, comumente associados à operacionalização insatisfatória das diversas etapas do processamento das aves (CARVALHO, 2002).

A análise de *Salmonella* sp., coliformes fecais, coliformes totais e mesófilos em carcaça de frango têm sido usadas no controle da qualidade dos produtos derivados do frango. Estes micro-organismos em alimentos processados evidenciam contaminação pós-sanitização ou práticas de higiene aquém dos padrões indicados. *S. aureus* tem sido reconhecida como uma indicadora de higiene deficiente de

alimentos e de processamento e uma das principais causas de gastroenterite causadas por alimentos em todo o mundo (VALERO, 2009).

Sendo a contaminação dos alimentos geralmente proveniente de sua produção, deve-se sempre averiguar a procedência do material e de seu processamento e as condições em que são manipulados para sua industrialização e comercialização (DELÚ et al., 2006).

A preservação de alimentos requer o conhecimento de como controlar o crescimento e atividade microbiana em vários produtos alimentícios. O tipo de alimento e os métodos de processamento e estocagem podem favorecer a contaminação por certos grupos de micro-organismos em detrimento de outros. Além disso, muitos gêneros alimentícios são excelentes meios de cultura para os micro-organismos, os quais se tiverem condições adequadas irão se desenvolver e causar alterações nos alimentos tanto *in natura* como industrializados (DELÚ, 2006; SILVA JR, 1997).

Esses fatores podem ser reduzidos consideravelmente por meio de treinamentos adequados aos manipuladores e implementação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) combinado com a avaliação de riscos (FORSYTHE, 2002 b) e controle dos perigos biológicos.

O controle dos perigos biológicos, para evitar o crescimento de patógenos, fundamenta-se em parâmetros de tempo e temperatura, prevenindo assim o crescimento de bactérias presentes durante todo processo. Assim, torna-se necessário obter informações do processo de abate, como por exemplo, o tempo decorrido até as carcaças atingirem a temperatura de 4°C na câmara de resfriamento (BRASIL, 2006).

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar microbiologicamente o procedimento de redução de temperatura de cortes de frango à 4°C, internamente, em um tempo de 4 horas de processamento, em um abatedouro de aves.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentada uma revisão bibliográfica sobre os aspectos microbiológicos das aves, processo tecnológico de produção da carne de frango e os controles das etapas do processo produtivo através da implementação de programas de qualidade, bem como a influência que as condições de temperatura podem refletir na elaboração e armazenamento dos produtos.

### 2.1 FLORA MICROBIANA DAS AVES

Os animais são habitados normalmente por grandes quantidades de bactérias. Os locais mais habitados são a pele, o trato respiratório e digestivo. O músculo do animal normalmente é estéril. O animal pode ser habitado por bactérias comensais, que se tornarão deterioradoras da carne após o abate ou bactérias patogênicas. O grande problema são os animais assintomáticos, que introduzirão estes micro-organismos patogênicos no abatedouro e através deste, em toda indústria de carnes (CASTILLO, 2006; MARIN et al., 2006).

Os agentes patogênicos da carne, causadores de toxi-infecção, são *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* e outras. A grande quantidade de animais abatidos nos frigoríficos e a industrialização da carne fizeram dos agentes de toxinfecção o grande problema de controle microbiológico nas indústrias de carnes, tal como a *Salmonella* na indústria de frangos (CASTILLO, 2006).

A carne de aves é um veículo comum de doenças transmitidas por alimentos, com *Salmonella*, *S. aureus* e *Clostridium perfringens* geralmente sendo a causa de surtos envolvendo um grande número de pessoas (GEORNARAS & HOLY, 2001).

As aves chegam ao abatedouro com bactérias firmemente aderidas ou incrustadas na pele. A carga microbiana das carcaças de frango e seus derivados é representada por uma microbiota oriunda, principalmente, das aves vivas e, outra parte, incorporada em qualquer uma das fases do abate ou processamento. As primeiras operações do abate como pega, sangria, escaldamento e principalmente na depenação das aves, onde ocorre a maior taxa de contaminação das carcaças de

frango, enquanto que no escaldamento as bactérias são disseminadas da pele e tegumentos cutâneos para as outras partes da carcaça (CARVALHO et al., 2002 b).

As enfermidades de origem alimentar ocorrem quando uma pessoa contrai uma doença devido à ingestão de alimentos contaminados com micro-organismos ou toxinas indesejáveis, sendo denominada de toxinfecção alimentar. Os sintomas mais comuns de doenças de origem alimentar incluem dor de estomago, náuseas, vômitos, diarreia e febre (MARIN et al., 2006).

O número de doenças transmitidas por alimentos, em todo o mundo, tem aumentado consideravelmente o interesse do público em relação à segurança alimentar. O público pode considerar que alimentos seguros significam risco igual à zero, enquanto um produtor de alimentos deve considerar o que é um risco aceitável. Assim, os riscos de ocorrência de doenças transmitidas por alimentos devem ser reduzidos ao máximo durante a sua produção para um risco aceitável (FORSYTHE, 2002).

### 2.1.1 *Staphylococcus* sp

Os estafilococos existem no ar, na poeira, no esgoto, na água, no leite e nos alimentos ou equipamentos de processamento de alimentos, nas superfícies expostas aos ambientes, assim como na pele e mucosas de seres humanos e animais, sendo estes os principais reservatórios (GUNDOGAN et al., 2005). Os *Staphylococcus* estão presentes nas vias nasais e na garganta, além de no cabelo e na pele de 50% ou mais dos indivíduos saudáveis. Essa incidência pode ser ainda maior para indivíduos associados ou que entram em contato com pessoas doentes e ambientes hospitalares (RODE et al., 2007).

O gênero *Staphylococcus* pertence à família Micrococcaceae que incluem dois outros, *Micrococcus* e *Planococcus* (SENAI, 2000 b). É formado por, atualmente 32 espécies e 15 subespécies. Destas, *Staphylococcus aureus* é a mais relacionada a casos e surtos de intoxicação alimentar (HANSON et al., 2011).

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são cocos gram-positivos, com diâmetro variando entre 0,5 e 1,5  $\mu\text{m}$ , imóveis e não formadora de esporos (CASTILLO, 2006). Quando visualizadas em microscópio, aparecem em forma de cacho de uva, por se dividirem em planos diferentes, entretanto, dependendo da idade da colônia, podem ser encontradas isoladas, aos pares, agrupadas em

tétrades ou, ainda, em pequenas cadeias (HANSON et al., 2011). A maior parte das espécies apresenta metabolismo respiratório e fermentativo e têm capacidade de fermentar uma grande variedade de carboidratos principalmente em condições de aerobiose, com produção final de ácido, mas não de gás (SILVA & GANDRA, 2004).

Em relação a alimentos, o grupo dos estafilococos coagulase positiva (capazes de produzir a enzima coagulase) são os mais importantes pelas seguintes razões: primeiro, porque a presença em alimentos processados pode indicar deficiência de processamento ou condições higiênicas inadequadas no processo; segundo, porque as enterotoxinas, uma vez presente nos alimentos, poderão causar intoxicação alimentar. Por muitos anos *S. aureus* foi considerada a única espécie do gênero *Staphylococcus* capaz de produzir enterotoxinas, bem como de produzir coagulase, uma enzima extracelular que coagula o plasma sanguíneo e que é muito utilizada na rotina laboratorial para identificação deste micro-organismo (SILVA & GANDRA, 2004). Posteriormente, outras espécies produtoras de enterotoxinas e de coagulase, tais como *S. hyicus* e *S. intermedius*, foram identificadas e, inclusive, surtos de intoxicação alimentar já foram atribuídos a estas duas espécies (SENAI, 2000 b).

*S. aureus* é capaz de se multiplicar dentro de uma faixa de pH compreendida em 4,0 e 9,8, com ótimo entre 6 e 7, apresenta temperatura de crescimento entre 7 a 47,8°C e tolerância a concentrações de 10 a 20% de NaCl (GAVA et al, 2008; GUNDOGAN et al, 2005), bem como a nitritos e tem capacidade de crescer em alimentos com atividade de água (Aa) de 0,86, apesar de, sob condições ideais, podem se desenvolver em valores de (Aa) de até 0,83, sem no entanto, produzir enterotoxinas. Somente 30% produzem enterotoxina associadas à toxi-infecção. Este micro-organismo é inativado rapidamente pelo calor ( $D_{65,5} = 0,2 - 2,0\text{min.}$ ), mas é resistente à secagem e é tolerante a altas concentrações de sais (SILVA & GANDRA, 2004).

Tem-se identificado seis tipos de enterotoxinas: A, B, C1, C2, D e E, sendo A e D as mais implicadas em toxi-infecções alimentares. As enterotoxinas são exotoxinas, chamadas assim porque se originam no interior da célula intacta, desde onde se liberam o alimento ou meio de cultivo. As enterotoxinas de *S. aureus* têm uma particularidade, pouco frequente, de ser muito termoresistentes. A maioria resiste à ebulição no alimento até 30 minutos, sendo a toxina B a mais termoresistente. Quando a enterotoxina B é aquecida a mais de 80°C perde de 60 a

70% de sua atividade em poucos minutos, mas o restante se perde muito mais lentamente; pode ter lugar sua reativação se armazenado há muito tempo a temperatura ambiente ou se aquecido a temperatura maior (FORSYTHE & HAYES, 2002).

As enterotoxinas estafilocócicas (EE) são proteínas extracelulares com baixo peso molecular (25.000 a 30.000 daltons) (NORMANNO et al, 2005), hidrossolúveis, cuja composição de aminoácidos, estrutura molecular e atividade farmacológica são semelhantes entre si, possuindo, entretanto, propriedades imunológicas distintas. Não são inativadas por enzimas proteolíticas, característica que explica capacidade de permanecerem ativas após sua ingestão, bem como em certos alimentos, resistindo à ação de enzimas produzidas por outros micro-organismos e a enzimas do próprio alimento. Sua termoresistência é uma característica relevante, sendo capazes de resistir a tratamentos térmicos como a pasteurização e ultra pasteurização (SILVA & GANDRA, 2004).

Franco & Landgraf (2002), relatam que não existe uma concordância sobre a dose infectante capaz de causar sintomatologia em seres humanos, de maneira geral estima-se que esteja entre 0, 015 e 0, 375 µg de enterotoxina por quilo de peso corpóreo. Jay (2005) relata que 200ng (nanograma) seriam suficientes para causar a enfermidade e Varnam & Evans (1991) citado por (SILVA & GANDRA, 2004), reportam que a quantidade mínima requerida para causar intoxicação tem sido estimada em torno de 1µg/100g de alimento. Normanno et al (2005) relata que a quantidade necessária para causar sintomas nos seres humanos é de cerca de 100 ng. Segundo Valero et al. (2009) uma dose de toxina menor que 1,0 µg/kg (300 a 500 ng) em alimentos contaminados produzirão sintomas de contaminação por estafilococos e que essa quantidade de toxina é produzida por 10<sup>5</sup> micro-organismos por grama.

Os sintomas da intoxicação estafilocócica aparecem, em media cerca de 4 horas após a ingestão do alimento contaminado, podendo variar entre uma e 6 horas. Os principais sintomas são náusea, vomito cólica abdominal, diarréia, sudorese, dor de cabeça e algumas vezes, diminuição da temperatura corporal. Geralmente duram entre 24 e 48 horas e o índice de mortalidade da doença é muito baixo (JAY, 2005).

Os alimentos normalmente relacionados às intoxicações causadas por *S. aureus* são carnes e produtos de carne, frangos e produtos de ovos, saladas como

as de atum, galinha, batata e camarão, produtos de panificação como creme, tortas de creme e bombas de chocolate, sanduiches e leite ou produtos lácteos (LEE, 2006). Produtos alimentares salgados, tais como presunto, têm sido relatado como responsável por cerca de 24% de todos os casos de intoxicação estafilocócica (RODE et al., 2007).

Os alimentos que requerem manipulação considerável durante a preparação e que são mantidos a temperaturas ligeiramente elevadas após a preparação são aqueles freqüentemente envolvidos em intoxicações alimentares causadas por *Staphylococcus* (FORSYTHE, 2002).

A presença de *S. aureus* em alimentos processados é interpretada como indicativa de contaminação dos manipuladores, bem como de limpeza e santificação inadequadas de superfícies e de utensílios, materiais e equipamentos. Segundo Norvak (1999) citado por (SILVA & GANDRA, 2004), *S. aureus* enterotoxigênicos podem ser carregados para os alimentos, durante ou após o processamento, através do manuseio inadequado e que a refrigeração insuficiente, pode possibilitar o crescimento do micro-organismo e a produção e liberação de enterotoxinas no alimento.

Alimentos crus são frequentemente contaminados por patógenos sustentados pelo alimento que podem contaminar logo as mãos das pessoas que os manipulam e serem transferidos para as roupas ou as toalhas que os alimentos ou as mãos tocam. Devido ao fato de que o *S. aureus* e alguns outros micro-organismos não podem ser totalmente retirados pela lavagem das mãos ou inativados pelos desinfetantes, o alimento cozido se for evitável não deveria ser tocado. Bactérias como o *S. aureus* acumulam-se enquanto as mãos transpiram e podem multiplicar-se sobre mãos presas em luvas durante longos períodos (VALERO et al., 2009).

De acordo com Forsythe & Hayes (2002) *S. aureus* são responsáveis por 0,5-1% dos casos de toxi-infecções alimentares. No entanto, devido a sua natureza, relativamente leve, poucas pessoas denunciam ou declaram a enfermidade.

Na Espanha, o número de casos relatados pela ingestão de *S. aureus* aumentou de 442 em 2001 para 649 em 2006 (VALERO et al., 2009).

### 2.1.2 Bactérias do grupo dos Coliformes

O gênero *Escherichia*, juntamente com os gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, formam o grupo denominado coliforme (SILVA et al., 1997). O habitat das bactérias que pertencem ao grupo coliforme é o trato intestinal do homem e de outros animais de sangue quente, entretanto, espécies do gênero *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* podem persistir por longos períodos e se multiplicarem em ambientes não fecais (PARDI et al., 2005).

Em geral as bactérias do grupo coliformes são prejudiciais para os alimentos, onde sua presença determina inutilidade dos mesmos. O grupo de coliformes é constituído de uma microbiota grandemente associada à carne de aves (CARDOSO et al., 2000).

#### *Coliformes Totais*

As bactérias do grupo coliformes totais são caracterizadas como bacilos gram-negativos, não esporulados, facultativos, que fermentam a lactose com produção de ácido e gás em um período de 48h a 35°C. O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais se encontram bactérias originárias do trato gastrintestinal de humanos e de outros animais de sangue quente (SILVA et al., 1997).

O índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições higiênicas, sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpezas e sanificações deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento ou estocagem (CARDOSO et al., 2000).

#### *Coliformes Fecais*

As bactérias deste grupo correspondem aos coliformes totais que tem a capacidade de continuar fermentando a lactose com produção de gás a uma temperatura de 44 - 45,5°C. Neste grupo estão incluídos quatro gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*, dos quais dois (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal (BENITEZ, 2000).

A presença de coliformes fecais em alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal, do que a enumeração direta de *E. coli*, porém, muito mais significativa do que a presença de coliformes totais, dada a incidência de *E. coli* dentro do grupo fecal (SILVA et al., 1997).

A presença de bactérias do grupo coliformes fecais no alimento é interpretada como indicador de contaminação fecal, ou seja, de condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, levando-se em conta que a população deste grupo é constituída de uma alta população de *E. coli*, indicando uma possível ocorrência de patógenos entéricos (DELÚ et al., 2006; PARDI et al., 2005).

## **2.2 PROCESSAMENTO DE CARNE DE FRANGO**

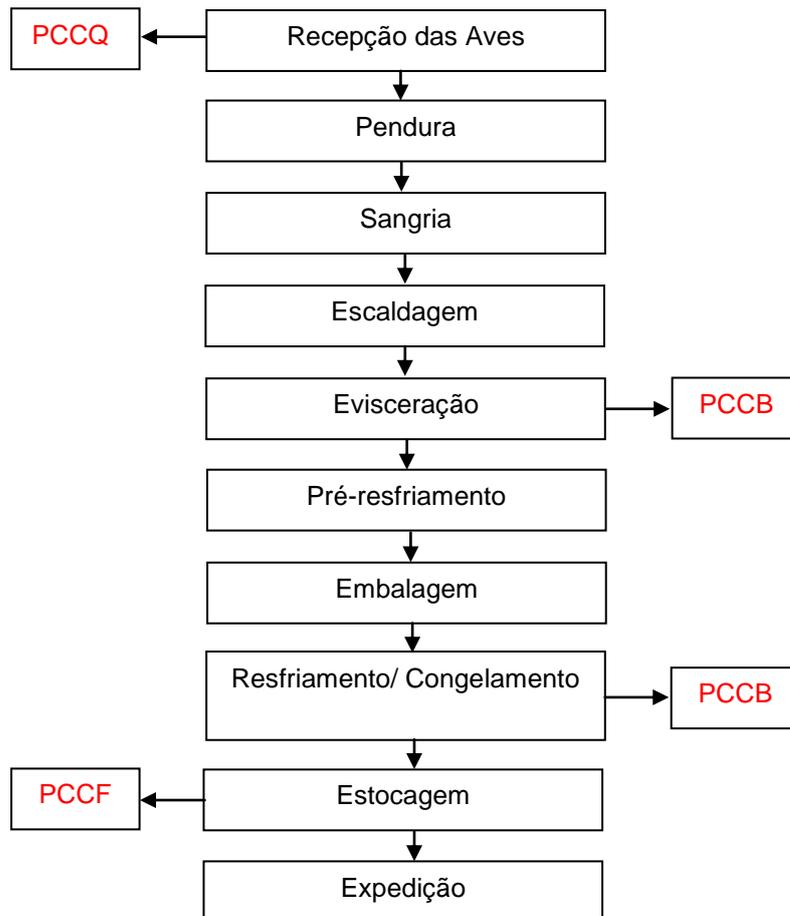
Após o frango ser acompanhado durante seu desenvolvimento em granjas, este é encaminhado para ser abatido sob as condições de abate humanitário das aves.

A Figura 01 apresenta o fluxograma do processo de abate e industrialização da carne de frangos.

### *Recepção das Aves*

As aves antes de chegarem ao abatedouro passam por diversas situações de estresse durante o transporte. O transporte tem influência desfavorável na qualidade da carne, pois pode contribuir de alguma forma com a invasão bacteriana a partir do intestino. Também os animais tendem a se sujar mais e a se contaminar mais (CASTILLO, 2006; BENITEZ, 2000). Ao chegarem ao abatedouro os caminhões devem ser direcionados a local adequado para relaxamento das aves antes do abate.

Nesta etapa também existe um Ponto crítico de controle químico, o qual avalia as drogas veterinárias administradas durante a criação das aves.



**Figura 01:** Fluxograma do processo de abate e industrialização de frangos.

Sendo:

PCCQ = Ponto crítico de controle químico;

PCCB = Ponto crítico de controle biológico;

PCCF = Ponto crítico de controle físico.

### *Pendura*

Após a descarga das gaiolas na plataforma de recepção, as aves são direcionadas à pendura em nórea. Todo transporte das gaiolas e manipulação das aves devem garantir o bem estar das aves, a fim de garantir um produto de qualidade.

## Sangria

Os frangos podem ser abatidos através de sangria manual ou automática, após o processo de insensibilização das aves. Os equipamentos de corte podem se não bem higienizados, introduzir micro-organismos na área do corte. Ainda que esta contaminação seja pouca, é considerada crítica (CASTILLO, 2006). O tempo exigido para uma sangria total é de 3 minutos, antes da qual não é permitida nenhuma operação (BRASIL, 1998).

Conforme Brasil (2006), o controle dos perigos biológicos, para evitar o crescimento de patógenos, fundamentado em parâmetros de tempo e temperatura, onde o controle do tempo deve ser iniciado a partir da sangria das aves, contabilizado durante todo processo.

## *Escaldagem*

Esta etapa é aplicada para facilitar a remoção das penas. No processo podem-se utilizar temperaturas brandas (50°C) ou temperaturas elevadas (até 80°C). As temperaturas mais elevadas são mais efetivas na destruição das bactérias, mas retiram a cutícula da pele, expondo-a mais a contaminação. O processo é realizado em tanque com fluxo contínuo de renovação de água (CASTILLO, 2006). A água arrasta as sujidades aves e os micro-organismos, que com o passar do tempo vão se concentrando na água, podendo haver níveis elevados de descontaminação bacteriana (MALPASS et al., 2010). Sujidades, proteínas e gordura os protegem frente ao calor. O processo de depenagem aumenta a contaminação microbiana da pele, havendo maior risco de contaminação, especialmente por *S. aureus*. A limpeza eficiente dos dedos das depenadeiras reduz o risco de contaminação cruzada das carcaças.

## *Evisceração*

É uma das etapas de maiores riscos de contaminação, considerada um Ponto crítico de controle biológico. O intestino alberga uma enorme população microbiana e qualquer ruptura de vísceras libera um enorme número de micro-organismos junto com as fezes. Também os utensílios de evisceração sujos com

conteúdo intestinal podem contaminar as carcaças das aves seguintes na cadeia de evisceração. O processo, na maioria das vezes, é automático e rápido. As bactérias do grupo coliforme fecal tendem a aumentar nas carcaças nesse ponto (MALPASS et al., 2010).

### *Pré-resfriamento*

A etapa de resfriamento visa reduzir rapidamente a temperatura da carcaça e assim inibir a multiplicação de bactérias mesófilas, sejam deteriorantes, sejam patogênicas. Ao chegar a este ponto, as carcaças estão com a temperatura próxima a do animal vivo, em torno de 40°C – 42°C. A temperatura deve ser reduzida o mais rápido possível. Emprega-se, no Brasil, o sistema de resfriamento por imersão em tanques com água gelada, conhecido como *chiller* (CASTILLO, 2006; BENITEZ, 2000).

### *Embalagem*

As carcaças, depois de espostejadas ou inteiras, são embaladas com materiais que não apresentem qualquer risco para a segurança e a qualidade do produto (BENITEZ, 2000).

### *Resfriamento/ Congelamento*

Após a embalagem as partes ou carcaças podem ser direcionadas a câmara de resfriamento ou túneis de congelamento. Esta etapa é considerada um PCC biológico, controlando tempo e temperatura de processo.

### *Estocagem*

Nesta etapa os cortes ou carcaças, embalados, são passados por detector de metais, Ponto crítico de controle físico, e após, são depositadas em câmaras de resfriamento, apresentando temperatura de -1°C a 4°C ou câmara de estocagem de

aves congeladas, a qual deverá atender a temperaturas inferiores a  $-18^{\circ}\text{C}$  (BRASIL, 1998). Os produtos devem permanecer armazenados até o momento da expedição.

### *Expedição*

O transporte dos produtos deve ser compatível com a natureza dos produtos, de modo a preservar sempre suas condições tecnológicas e, conseqüente manutenção da qualidade até o consumidor (BRASIL, 1998).

## **2.3 CONTROLE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO**

Durante o processamento do frango as carcaças passam por várias etapas, tendo a probabilidade de aumentar a carga microbiana das carcaças devido à contaminação cruzada a partir do ambiente de processamento a partir de outras aves e dos equipamentos de processamento. O processo de escaldagem por imersão apresenta uma das primeiras oportunidades para a contaminação da carcaça seguido pelas etapas de depenagem e evisceração, destacando-se desta forma, os desenvolvimentos na microbiologia de abate e processamento de aves de capoeira quanto a higiene durante o processamento (SAKHARE et al., 1999).

Conforme demonstrado por Vieira & Teixeira (1997), a escaldagem e o resfriamento reduzem a carga microbiana, mas nas operações de depenagem e evisceração ocorre um aumento. Os micro-organismos presentes na pele, penas e intestinos das aves chegam até o tanque de escaldamento e depenadeiras. Nesta área, eles podem ser transferidos às carcaças durante a permanência destas na água destes tanques e pelos “dedos” de borracha das depenadeiras, através da ação mecânica e traumatizante que estes exercem.

Soares (2002) constatou que menores contagens de enterobactérias obtidas nas carcaças coletadas no *chiller* provavelmente se deve à baixa temperatura da água neste tanque  $4^{\circ}\text{C}$  (BRASIL, 1998), que promove uma redução na atividade dos micro-organismos, e a agitação da água que os remove da superfície das carcaças.

Uma das formas de garantir o padrão de qualidade exigido pelos mercados, interno e externo, é a conjugação de procedimentos definidos a partir da implementação de programas de qualidade.

Os programas de Boas Práticas de Fabricação contemplam um conjunto de princípios de higiene para o adequado manuseio de alimentos, abrangendo desde as matérias-primas até o produto final.

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, conhecido internacionalmente pela sigla HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point), representa a mais potente ferramenta de asseguramento da qualidade sanitária de alimentos. O controle microbiológico da carne de aves é importante pela presença de alguns pontos críticos de contaminação na linha de abate (SOARES & BENITEZ, 2002).

O sistema de APPCC pode ser usado em todos os segmentos da indústria de alimentos. Conforme afirmam Almeida (1998) e Athayde (1999), citado por (SOARES & BENITEZ, 2002), o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle é um método embasado na aplicação de princípios técnicos e científicos de prevenção, que tem por finalidade garantir a inocuidade dos processos de produção, manipulação, transporte, distribuição e consumo dos alimentos.

Os Pontos Críticos de Controle (PCC) são todas aquelas etapas onde há um perigo previamente identificado, onde serão aplicadas medidas de controle para prevenir, eliminar ou reduzir um perigo para níveis aceitáveis para consumir o alimento (SOARES & BENITEZ, 2002).

### **2.3.1 APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle**

O sistema de Análise de perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) conhecido internacionalmente por Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), originou-se na indústria química, particularmente na Grã-Bretanha, aproximadamente há 40 anos (SENAI, 2000 b).

O enfoque do sistema APPCC é assegurar a inocuidade dos alimentos, sendo o “perigo” definido como a contaminação inaceitável de natureza biológica, química ou física que possa causar dano à saúde ou à integridade do consumidor. Genericamente, o perigo é a presença inaceitável de contaminantes biológicos,

químicos ou físicos na matéria-prima ou nos produtos semi-acabados e produto final (PROFIQUA, 1995).

Os perigos são classificados em biológicos representados pelas bactérias patogênicas e suas toxinas, vírus, parasitos, protozoários. Já os perigos químicos seriam representados pelos conservantes, contaminantes inorgânicos tóxicos, antibióticos, anabolizantes, aditivos, desinfetantes, entre outros. E os perigos físicos seriam os vidros, metais, objetos que podem causar um dano no consumidor. Os diferentes tipos de perigos podem provocar consequências de gravidade variável para os seres humanos, resultando em diferentes graus de severidade (SENAI, 2000 b).

O conceito de APPCC foi apresentado e delineado pela primeira vez na Conferência Nacional sobre Proteção de Alimentos em 1971. Por focalizar a atenção nos fatores que afetam diretamente a segurança e qualidade microbiológica dos alimentos, elimina o emprego desnecessário de recursos e as considerações estranhas e supérfluas. Como consequência, a relação custo/ benefício é favorecida. O sistema é aplicável em todas as etapas da cadeia de alimentos, desde a produção, incluindo processamento, transporte, comercialização e, por fim, o uso em estabelecimentos de alimentação ou residências (SILVA JR, 1997).

O APPCC é considerado um protocolo natural e sistemático para a segurança alimentar, o qual consiste de sete princípios (JAY, 2005):

- 1) Identificar os perigos e determinar a gravidade destes perigos e seus riscos, associado com crescimento, armazenamento, processamento/ manufatura, distribuição, comercialização, preparação e/ou de materiais ou produtos alimentícios crus.
- 2) Determinar os pontos críticos para controle PCC(s) pelo qual um perigo identificado pode ser controlado.
- 3) Especificar critérios que indicam se uma operação está sob controle em um PCC em particular.
- 4) Estabelecer e implementar procedimentos de monitoramento de todos os PCC.
- 5) Estabelecer ações corretivas que devem ser tomadas quando há uma não-conformidade identificada pelo monitoramento de um PCC.
- 6) Estabelecer procedimentos para verificar se o sistema APPCC está funcionando de forma correta;

7) Estabelecer sistemas de arquivamento de registro que documentem o plano APPCC.

Os sete princípios do APPCC têm sido aceitos por agências governamentais, associações comerciais e indústrias de alimentos por todo o mundo (BENITEZ, 2000).

### **2.3.2 APPCC em Aves**

O APPCC foi desenvolvido para controlar perigos, entre os quais, os microbiológicos, principalmente os micro-organismos patogênicos ao ser humano, seja monitorando a sua presença ou a de indicadores de qualidade em diferentes fases do abate, sobretudo nos Pontos Críticos de Controle. Entretanto, considerando a necessidade de analisar e monitorar estes pontos, a utilização de organismos patogênicos, na prática, é difícil, onerosa e demorada, sendo importante ou mais conveniente, a pesquisa dos indicadores microbiológicos. Estes indicadores permitem aferir adequadamente o sistema APPCC, de forma de garantir a segurança sanitária do processo de abate.

Apesar de a maioria dos micro-organismos identificados não apresentar potencial patogênico para humanos, os agentes indicadores ou seus produtos metabólicos são utilizados para avaliar a qualidade microbiológica e a sanidade do produto. A sua presença sugere a ocorrência de contaminação microbiana com possível presença de patógenos ou deterioradores potenciais do alimento, indicando condições sanitárias inadequadas de manipulação, processamento, produção ou armazenamento. Em alimentos processados, a presença de níveis elevados de micro-organismos aeróbios mesófilos e de bactérias do grupo coliforme indica tratamento inadequado e/ou, contaminação pós-processamento ocorrida, principalmente, pelo contato do produto acabado com matérias-primas e equipamentos sujos ou falta de higiene na manipulação (RODRIGUES, 2008).

O abate é um conjunto sequencial de operações no qual algumas etapas são importantíssimas quanto à contaminação microbiana que poderá afetar o produto final. A Figura 1 apresenta o fluxograma das operações de abate com identificação dos Pontos Críticos de Controle, em abatedouro de aves, pontos estes

que se não forem controlados na planta processadora, podem causar injúria ao consumidor final.

A elaboração de fluxograma de processamento, analisando a partir destes dados a ocorrência de perigos biológicos, químicos e físicos potenciais para a saúde do consumidor, onde em cada etapa são avaliadas as medidas preventivas, a severidade que cada perigo representa o risco da ocorrência destes perigos dentro do abatedouro (CARVALHO et al., 2002 a).

Um levantamento realizado no período de 1994 a 1998 com o intuito de elucidar os alimentos envolvidos em surtos foram investigados pelo laboratório de saúde pública do estado de São Paulo onde os produtos como carne e derivados, aves e derivados, entre outros estavam entre os alimentos incriminados e os principais patógenos envolvidos foram *S. aureus*, *Salmonella* sp., *C. perfringens*, *Bacillus cereus* (CARVALHO et al., 2002 b).

A análise de *Salmonella* sp., coliformes fecais, coliformes totais e mesófilos em carcaças de frango é usada no controle de qualidade dos produtos derivados do frango. Estes micro-organismos em alimentos processados evidenciam contaminação pós-sanitização ou práticas de higiene aquém dos padrões indicados (JAY, 2005).

A contagem padrão de bactérias mesófilas e o índice de coliformes totais são usados como indicadores de contaminação fecal (DELÚ et al., 2006).

A análise de perigos além de ser específica para um determinado produto é muito complexa incluindo também a avaliação da severidade e do risco, onde o primeiro pode ser dividido em alta, média ou baixa de acordo com a patogenicidade dos micro-organismos para causar danos ao consumidor e o segundo refere-se à avaliação do risco, onde se leva em consideração a frequência da manifestação do perigo na indústria em questão (SENAI, 2000 a).

## **2.4 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO**

A temperatura é um fator externo que mais afeta o crescimento microbiano. Em geral, quanto mais elevada for a temperatura, maior será a velocidade do crescimento de micro-organismos em um produto. Os micro-organismos contribuem

para a deterioração dos alimentos resfriados e congelados, mesmo sob temperatura em que não podem se desenvolver (MAROSO, 2008).

Entende-se por carne resfriada aquela obtida e mantida à temperatura de 1°C ou acima desse limite, mas que conserva suas características físico-químicas (PARDI et al., 2005).

Espécies bacterianas que podem crescer em ou abaixo de 7°C são amplamente distribuídas entre os gêneros de bactérias gram-negativas e menos entre as gram-positivas.

O uso de baixas temperaturas para conservar alimentos está baseado no fato de que o crescimento microbiano pode ser retardado por temperaturas acima da de congelamento e geralmente inibido por temperaturas abaixo do congelamento. Todas as reações metabólicas dos micro-organismos são catalisadas por enzimas, e a taxa de reação catalisada enzimaticamente é dependente da temperatura. Com o aumento da temperatura, existe um crescimento na taxa de reação.

Os dois métodos básicos para atingir o congelamento de alimentos são o congelamento rápido e lento. O congelamento rápido possui mais vantagens do que o lento do ponto de vista da qualidade total do produto.

Do ponto de vista da conservação de alimentos, o congelamento não deve ser considerado como um meio de destruição de micro-organismos de origem alimentar. Os micro-organismos que são inativados pelo congelamento diferem entre si e dependem do tipo de congelamento empregado, da natureza e composição do alimento em questão, do que tempo e temperatura de estocagem, entre outros.

As bactérias diferem na sua capacidade de sobreviver durante o congelamento, sendo os cocos geralmente mais resistentes do que os bastonetes gram-negativos. Dentre as bactérias patogênicas de alimentos, as salmonelas são menos resistentes do que *Staphylococcus aureus* ou células vegetativas de *Clostridium*, enquanto endósporos e toxinas alimentares, aparentemente, não são afetados por temperaturas baixas (JAY, 2005).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em um estabelecimento caracterizado por matadouro de aves e coelhos (BRASIL, 1952), localizado no estado de Santa Catarina – Brasil, no período de julho/ 2009 a julho/ 2010 e janeiro/ 2011. Os produtos analisados foram coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*, sendo as partes oriundas de frangos com peso médio de 2,8Kg.

#### 3.1 – Preparo das amostras

As amostras de coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura* foram separadas em cinco tratamentos distintos, consistindo em Padrão, Teste A, Teste a 10°C, Teste a 15°C e Teste a 20°C, conforme apresentado na Tabela 01.

**Tabela 01:** Condições de tratamento das amostras de coxas e sobrecoxas, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas de frango.

<b>Tratamentos</b>	<b>N° de amostras</b>
Padrão	5
Teste A	5
Teste a 10°C	5
Teste a 15°C	5
Teste a 20°C	5

Os tratamentos consistiram nas seguintes avaliações:

- Padrão: produto que atende a redução de temperatura a 4°C em tempo inferior ou igual a 4 horas;

- Teste A: produto com tempo de processamento superior a 4 horas antes do congelamento;

- Teste a 10°C: produto submetido à temperatura de 10°C antes do congelamento;

- Teste a 15°C: produto submetido à temperatura de 15°C antes do congelamento;

- Teste a 20°C: produto submetido à temperatura de 20°C antes do congelamento.

Para as avaliações dos Testes a 10°C, 15°C e 20°C, as amostras de cada grupo de produtos, exceto asa, devido este apresentar tempo de processamento inferior aos demais cortes estudados, foram armazenadas em câmaras refrigeradas com controlador de temperatura para manter a estabilidade da mesma. Em intervalos de períodos distintos, amostragens aleatórias de temperaturas foram realizadas a fim de avaliar se o produto atingiu a temperatura. Após atingir a temperatura desejada (10°C, 15°C e 20°C), amostras do produto foram coletadas e encaminhadas para análise microbiológica de *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes totais e coliformes termotolerantes. As Figuras 02 e 03 apresentam os produtos avaliados neste estudo nas embalagens em que as amostras foram submetidas aos diferentes tratamentos.



(a)



(b)

**Figura 02:** Peito em metades *in natura* e salgado, embalado em sacos de polietileno de 2kg (a) e coxas e sobrecoxas *in natura* embalado em sacos de polietileno de 2kg (b) submetidos aos diferentes tratamentos de temperatura.



**Figura 03:** Asas *in natura* de frango embaladas interfolhadas com filme de polietileno com peso de 15Kg, submetidas aos diferentes tratamentos de temperatura.

Após a separação do produto da linha de produção, foram coletadas no mínimo 300g do produto para realização de análises microbiológicas. Para cada tratamento foi realizada pesquisa de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva. Os micro-organismos citados são considerados indicadores de contaminação decorrente da higiene pessoal e operacional durante a manipulação do produto, assim como também da contaminação pós-processo ou das condições de sanitização das superfícies destinadas ao contato com alimentos (SILVA, 1997).

As coletas das amostras foram realizadas tomando todos os cuidados necessários para que não houvesse contaminação cruzada entre as mesmas. As amostras foram coletadas e acondicionadas em embalagens estéreis, identificadas e congeladas. Em seguida foram encaminhadas ao laboratório em caixa hermeticamente fechada e com gelo.

### **3.2 – Determinações de Tempos e Temperaturas**

Para avaliar se o tempo de processamento para elaboração dos produtos coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*, analisando as carcaças desde a passagem pela etapa de sangria até a entrada de cada um dos produtos acabados no túnel para congelamento contínuo atende a legislação, foram realizadas coletas periódicas de temperatura e tempo na linha de abate da referida empresa. Também foi avaliada a temperatura dos produtos, acima citados, na entrada do túnel de congelamento contínuo, assim como a temperatura dos produtos após 4 horas de processamento.

Foram realizadas, no total, 323 avaliações de tempo e temperatura para a elaboração dos produtos coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*.

A relação entre o tempo e a temperatura de cada produto, após 4 horas de processamento, foi determinada através da soma dos tempos de processamento, cronometrados, até a entrada do produto no túnel de congelamento contínuo, seguido do auxílio de *datalogger* calibrado, inserido no produto na entrada do túnel de congelamento, a fim de acompanhar a redução de temperatura dos produtos dentro do túnel de congelamento contínuo. O túnel de congelamento possui controlador de temperatura para manter a estabilidade no congelamento.

### **3.3 - Análise Microbiológica**

Para avaliar se os produtos estudados estavam em concordância com a legislação (BRASIL, 2006) nos diferentes tratamentos empregados neste trabalho, foram realizadas análises de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus coagulase positiva*.

#### **3.3.1 - Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes**

A contagem total de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes foi realizada utilizando-se a técnica de inoculação de um mL de cada diluição em placas Petrifilm, pelo método validado AOAC – Official Methods nº 991.14 e NordVal nº 2003-20-5408-00011, com incubação das placas na posição horizontal, invertidas, a temperatura de 36°C por 24 horas para coliformes totais e a temperatura de 44°C por 24 horas para coliformes termotolerantes.

#### **3.3.2 - Contagem de *Staphylococcus coagulase positivo***

A contagem total de *S. coagulase positiva* foi realizada utilizando-se a técnica de inoculação de um mL de cada diluição em placas Petrifilm Staph Express, em meio cronogênico modificado de Baird-Parker e O-toluidina, pelo método AOAC

nº 2003.07 e 2003.11, com incubação das placas na posição horizontal, invertidas, a temperatura de 36°C por 24 horas.

### **3.4 - Análise Estatística**

Os resultados das avaliações microbiológicas foram submetidos à análise de variância seguida de teste de *Tukey* para comparação entre as médias dos resultados ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A necessidade de se obter um produto de qualidade, principalmente pela exigência de padronização que o consumidor está buscando em cada segmento e com isso também as normas e orientações que estão surgindo através dos órgãos responsáveis pela fiscalização de produções, faz com que toda cadeia de produção, seja monitorada e acompanhada para garantir o sucesso do produto. Com base nisto, este capítulo abordará os resultados (avaliação de tempos e temperaturas e avaliação microbiológica) referentes à influência das condições de processamento dos produtos coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*.

### 4.1 Avaliações de Tempos e Temperaturas

A Tabela 02 apresenta o levantamento dos tempos de processamento dos frangos em cada etapa do abate em frigorífico, iniciando na etapa de sangria e seguindo até a etapa de congelamento dos cortes em túnel de congelamento contínuo e a Tabela 03 apresenta os resultados das avaliações de tempos e temperaturas de processamento dos cortes de frango: coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*.

Verifica-se que os tempos de processamento, desde a etapa de sangria até o túnel de congelamento contínuo, dos diferentes cortes são menores do que 4 horas e que as temperaturas dos produtos foram reduzidas durante as etapas posteriores a sangria, sendo após 4 horas de processamento, inferiores a 4°C.

Durante as avaliações a temperatura do túnel de congelamento, onde o produto foi submetido, após embalagem para congelamento, e conseqüentemente redução da temperatura foi mantida em uma faixa de temperatura de - 37°C com variação inferior a 2°C.

Observa-se que as temperaturas dos produtos no final da linha, para o túnel de congelamento contínuo, variaram de 5 a 7°C para os produtos *in natura*, e de 7 a 8°C para o produto salgado. Essa diferença pode ser atribuída pelo fato deste produto possuir uma etapa a mais durante o processamento, a salga, o que

ocasiona um tempo maior de manipulação do produto (Tabela 03), comparado aos produtos *in natura* avaliados neste estudo, ocasionando assim, um aumento da temperatura do produto durante o processamento.

Conforme Brasil (2006), o controle dos perigos biológicos, para evitar o crescimento de patógenos, fundamenta-se em parâmetros de tempo e temperatura, de forma a prevenir o crescimento exponencial de bactérias eventualmente presentes ou, em outras palavras, que assegurem a manutenção das mesmas na fase lag, durante todo processo. Para se assegurar essa situação, pode ser necessário obter informações objetivas do processo de abate, como por exemplo, o tempo decorrido entre a fase de pré-resfriamento até as carcaças atingirem a temperatura de 4°C na câmara de resfriamento, sempre que essa temperatura não puder ser alcançada na etapa inicial e mantida nessa condição até o final do processo.

Observou-se, neste estudo, que as temperaturas dos diferentes cortes foram reduzidas, dentro do túnel de congelamento, a temperaturas inferiores a 4°C, em um tempo inferior a 4 horas, estando o processo de acordo com a legislação, conforme Brasil (2006).

**Tabela 02:** Avaliação dos tempos de processamento dos frangos em cada etapa do abate de frangos.

<b>Etapa do processo de abate de frangos</b>	<b>Tempos médios de processamento em cada etapa (Horas)</b>
Sangria - Escaldagem	00:05
Escaldagem - Evisceração	00:04
Evisceração – Pré- resfriamento	00:06
Pré-resfriamento das aves	01:20
Esposteamento – Túnel de congelamento	00:15

**Tabela 03:** Avaliação de coxas e sobrecoxas, asas, peito em metades *in natura* e peito em metades salgado, com relação ao tempo e temperatura de processamento.

Temperatura do produto antes do congelamento (°C)	Tempo para o produto atingir 4°C dentro do túnel de congelamento (Horas)	Tempo total para o produto atingir 4°C (Horas)	Temperatura do produto após 4 horas (°C)
<b>Coxas e sobrecoxas</b>			
6,16 ± 0,94	00:32 ± 00:03	02:42 ± 00:26	0,31 ± 1,22
<b>Asas</b>			
5,47 ± 0,69		02:23 ± 00:22	-0,16 ± 1,21
<b>Peito em metades <i>in natura</i></b>			
6,34 ± 0,90	00:31 ± 00:05	02:48 ± 00:35	0,10 ± 1,57
<b>Peito em metades salgado</b>			
7,87 ± 0,83	00:36 ± 00:04	02:55 ± 00:25	-0,28 ± 1,41

Em estudo realizado por Maroso (2008), foram submetidas carcaças de frango, com diferentes pesos e temperatura acima de 7°C, em câmara de resfriamento para redução da temperatura. As carcaças com peso de 1.200g levaram de 2 a 4 horas para alcançarem a temperatura de 4°C na musculatura profunda e as carcaças com peso médio de 2.100g, chegaram à temperatura de 4°C entre 5 e 8 horas de resfriamento.

No presente estudo, os cortes oriundos das carcaças com peso médio de 2,8Kg tiveram uma redução de temperatura a 4°C em tempo de processamento inferior a 4 horas.

## 4.2 Avaliações Microbiológicas

As Tabelas 04, 05, 06 e 07 apresentam a avaliação microbiológica para os micro-organismos coliformes totais, coliformes termotolerantes e *S. coagulase* positiva em coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asa *in natura* de frango, respectivamente, submetidas a diferentes condições de temperatura durante o processamento industrial. Verifica-se que os diferentes tratamentos para o produto coxas e sobrecoxas de frango (Tabela 04) não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para coliformes totais,

coliformes termotolerantes e *S. coagulase* positiva. Todos os valores encontram-se de acordo com os padrões aceitáveis  $1 \times 10^4$  UFC/g =  $4 \log_{10}$  UFC/g pela legislação RDC 12 de 02 de janeiro de 2001 para coliformes termotolerantes (BRASIL, 2001).

**Tabela 04:** Avaliação microbiológica de coxas e sobrecoxas de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.

Parâmetros	Coliformes Totais ( $\log_{10}$ UFC/g)	Coliformes Termotolerantes ( $\log_{10}$ UFC/g)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva ( $\log_{10}$ UFC/g)
Padrão	0,83 ± 1,55 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,14 <sup>ab</sup>	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste A	NR	1,72 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 10°C	0,98 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,43 ± 0,30 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 15°C	0,95 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,24 <sup>ab</sup>	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 20°C	0,97 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,33 <sup>b</sup>	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>

\*Média ± desvio padrão seguida de letras iguais nas colunas não indicam diferença significativa á nível de 5% (Teste Tukey).

\* NR = Não Realizado.

**Tabela 05:** Avaliação microbiológica de peito em metades *in natura* de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.

Parâmetros	Coliformes Totais ( $\log_{10}$ UFC/g)	Coliformes Termotolerantes ( $\log_{10}$ UFC/g)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva ( $\log_{10}$ UFC/g)
Padrão	0,88 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,96 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,05 <sup>a</sup>
Teste A	NR	0,95 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 10°C	0,93 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 15°C	0,95 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 20°C	0,97 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,96 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,03 <sup>a</sup>

\*Média ± desvio padrão seguida de letras iguais nas colunas não indicam diferença significativa á nível de 5% (Teste Tukey).

\* NR = Não Realizado.

**Tabela 06:** Avaliação microbiológica de peito em metades salgado de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.

<b>Parâmetros</b>	<b>Coliformes Totais (log<sub>10</sub> UFC/g)</b>	<b>Coliformes Termotolerantes (log<sub>10</sub> UFC/g)</b>	<b><i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (log<sub>10</sub> UFC/g)</b>
Padrão	0,87 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,07 <sup>a</sup>
Teste A	NR	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 10°C	0,85 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>
Teste 15°C	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,06 <sup>a</sup>
Teste 20°C	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,00 <sup>a</sup>

\*Média ± desvio padrão seguida de letras iguais nas colunas não indicam diferença significativa á nível de 5% (Teste Tukey).

\* NR = Não Realizado.

**Tabela 07:** Avaliação microbiológica de asas de frango em diferentes condições de temperatura durante o processamento.

<b>Parâmetros</b>	<b>Coliformes Totais (log<sub>10</sub> UFC/g)</b>	<b>Coliformes Termotolerantes (log<sub>10</sub> UFC/g)</b>	<b><i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (log<sub>10</sub> UFC/g)</b>
Padrão	0,95 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,96 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,06 <sup>a</sup>
Teste A	NR	1,3 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,03 <sup>a</sup>

\*Média ± desvio padrão seguida de letras iguais nas colunas não indicam diferença significativa á nível de 5% (Teste Tukey).

\*NR = Não Realizado.

Nas Tabelas 05, 06 e 07 verifica-se que os diferentes tratamentos para o produto peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asa *in natura* de frango não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para coliformes totais, coliformes termotolerantes e *S. coagulase positiva*, respectivamente.

Nas avaliações realizadas para os produtos coxas e sobrecoxas, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas, os valores referentes ao Túnel correspondem as análise realizadas nos cortes em tempos de processamento superiores a 4 horas.

Em comparação dos parâmetros avaliados: Teste A, Teste a 10°C, Teste a 15°C, Teste a 20°C com o Padrão (produto que atendeu a redução da temperatura a 4°C em um tempo inferior a 4 horas - Tabela 02), observa-se que não houve

crescimento microbiológico significativo. Isso pode ter ocorrido devido à baixa carga microbiana inicial das amostras e relacionados aos bons hábitos higiênicos praticados no frigorífico decorrentes dos programas de controle de processo implementados, como o APPCC.

As amostras dos Testes realizados a 10°C, 15°C e 20°C foram coletadas no momento em que as amostras atingiram a temperatura desejada (10°C, 15°C e 20°C), não sendo monitorados tempos para crescimento em cada temperatura testada.

A contagem padrão de bactérias mesófilas e o índice de coliformes totais são usados como indicadores da qualidade higiênica dos alimentos e os coliformes fecais são empregados como indicadores de contaminação fecal (CARVALHO et al., 2002 b).

A presença de micro-organismos Coliformes totais, Coliformes fecais demonstra ser um risco de saúde pública, uma vez que eles indicam práticas higiênicas inadequadas e exposição às condições que permitiram a sua multiplicação (SOARES & BENITEZ, 2002).

Conforme RDC 12 de 02 de janeiro de 2001, a denominação de “Coliformes a 45°C” e equivalente a denominação de “Coliformes Fecais” e “Coliformes Termotolerantes”, sendo o valor máximo admitido para Coliformes a 45°C/g de 10<sup>4</sup> UFC/g para carcaças e cortes de aves resfriados e congelados. Observa-se que as contagens encontradas no trabalho realizado foram inferiores ao limite citado pela RDC 12 de 02 de janeiro de 2001.

Em estudo realizado por (SOARES & BENITEZ, 2002), para detecção de coliformes totais e coliformes fecais em carcaças na depenagem, no pré-*chiller*, na pós evisceração, carcaças no ponto de embalagem e carcaça embalada armazenada na câmara de refrigeração, os valores encontrados para coliformes totais nas carcaças no ponto de embalagem foi de 2,05 log<sub>10</sub>NMP/g e nas carcaças embaladas e armazenadas na câmara de resfriamento de 2,01 log<sub>10</sub>NMP/g. Para coliformes fecais, os valores encontrados nas carcaças no ponto de embalagem foram de 2,12 log<sub>10</sub>NMP/g e nas carcaças embaladas e armazenadas na câmara de resfriamento de 1,99 log<sub>10</sub>NMP/g. Afirma o autor que estes resultados foram superiores ao valor do *chiller* 1,63log<sub>10</sub>NMP/g.

Delú et al. (2006) realizou avaliação microbiológica de cortes de frango resfriado e constatou que 100% das amostras analisadas, apresentaram

contaminação por coliformes totais e coliformes fecais, porém dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ( $10^4$ ). O autor relata que esta contaminação pode ser atribuída às más condições de higiene nos locais de abate e de comercialização, temperatura de armazenamento inadequada e falta de higiene adequada de manipuladores.

Conforme Jay (2005) a contagem padrão de coliformes totais em carnes deve ficar em  $2,5 \times 10^2$  UFC/g ( $\log_{10} 2,39$ ).

Em estudos realizados por Rodrigues et al. (2008), em carcaças de frango com temperatura na saída do sistema de pré-resfriamento entre  $5^\circ\text{C}$  e  $10^\circ\text{C}$  foi detectado  $0,7 \log_{10}$  UFC/g para coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Na carne, a fonte de contaminação por *S. aureus*, pode ser por animais (matéria-prima) ou humanos (operários). A manipulação da carne é uma fonte importante para *S. aureus*, pois podem viver nas mãos dos trabalhadores. Outra fonte importante é o animal vivo, que introduz o micro-organismo no abatedouro. A bactéria vive na pele e trato respiratórios dos animais (CASTILLO, 2006).

De acordo com Hirsh & Lee (1999), citado por Maroso (2008), em alimentos crus não é esperado o crescimento apreciável de estafilococos devido à presença de outros contaminantes. Como os estafilococos não são bons competidores, eles não conseguem se multiplicar devido à presença de outras bactérias. Assim, a carne crua pode servir de fonte de contaminação. De acordo com Portocorrerro et al. (2002) citado por Castillo (2006), como tolera altas concentrações de NaCl (até 20%) e baixa atividade de água (Aa mínima é 0,85), pode ser um problema em produtos cárneos que ofereçam esta condição, como embutidos secos (salames) ou salgados (presuntos). Neste caso, a condição do produto inibe os deteriorantes e o *S. aureus* encontra condições de multiplicação.

A tolerância pela ANVISA RDC 12 de 02 de janeiro de 2001, em diferentes tipos de carnes cruas esta por volta de  $10^3$  UFC/g (BRASIL, 2001). A legislação cita apenas *S. coagulase* positiva, sem especificar o gênero.

O micro-organismo *S. aureus*, produz toxinas altamente termoestáveis ( $D_{98,9} \geq 2\text{h}$ ) e resistentes à cocção ou a enzimas proteolíticas. Dentre as características da produção de toxina por *S. aureus*, a faixa de temperatura de  $10 - 48^\circ\text{C}$  ideal para produção de enterotoxina e, em geral, a população de *S. aureus* no alimento deve atingir cerca de  $10^5$  a  $10^6$  UFC/g para a produção suficiente de enterotoxina (CASTILLO, 2006; FORSYTHE, 2002).

Freitas *et al.* (2004) avaliaram a presença de *S. aureus* em 30 carcaças de frango *in natura* e 31 carcaças de frango resfriadas adquiridas em mercados públicos e supermercados, respectivamente e obtiveram uma média logarítmica de 4,1UFC/g para carcaça *in natura* e 3,4UFC/g para carcaças de frango resfriadas. A mesma autora cita que Abd & Saad (1999) encontraram em 110 carcaças de frango analisadas em várias etapas do processamento de um abatedouro no Egito, contagens logarítmicas de *S. aureus* entre 2,26 e 4,13UFC/cm<sup>2</sup>.

Franco & Landgraf (2002), relatam que não existe uma concordância sobre a dose infectante capaz de causar sintomatologia em seres humanos, de maneira geral estima-se que esteja entre 0,015 e 0,375 µg de enterotoxina por quilo de peso corpóreo e Varnam & Evans (1991) citado por Silva & Gandra (2004), reportam que a quantidade mínima requerida para causar intoxicação tem sido estimada em torno de 1µg/100g de alimento.

Desmarchelier *et al.* (1990), em um abatedouro de bovinos, demonstraram que 6,5% das carcaças antes da evisceração estavam contaminadas por *Staphylococcus* coagulase positiva e 40% após a evisceração. Após 72 horas na câmara de resfriamento a incidência de contaminação aumentou em 83%. Os autores constaram que a contaminação das carcaças por *S. coagulase* positiva inicia na esfolia e se prolonga por todo o abate e que o processo de evisceração foi o local de maior introdução de micro-organismos. Concluíram também que as mãos dos funcionários juntamente com os utensílios e equipamentos utilizados pelos mesmos contribuíram para a contaminação das carcaças, mesmo sob refrigeração. Observa-se no presente estudo que as mãos, utensílios e equipamentos seguem um padrão rigoroso de higiene operacional.

Maroso (2008) verificou, em frangos resfriados, *S. coagulase* positivo menor que 2,0 log<sub>10</sub>UFC/g.

Harveyj *et al.* (1982) isolou *S. aureus* de carcaças de frango e testou a produção de enterotoxinas antes e após armazenamento a diferentes temperaturas (10°C por 8 dias, 15°C por 6 dias e 22°C por 3 dias). Não foi detectado enterotoxina D nas carcaças mesmo após o armazenamento à temperaturas que permitia a multiplicação dos micro-organismos. Verificou-se que 0,75 µg de enterotoxina D foi à quantidade que pode ser extraído e detectado a partir de 50 g de pele de carcaça de frango.

Valero et al. (2009) estudou o comportamento de *S. aureus*, quanto ao crescimento em diferentes temperaturas (8, 10, 13, 16 e 19°C), pH (4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0 e 7,5) e atividade da água ( $A_w$ ) (0,867 a 0,999). O autor observou que o crescimento de *S. aureus* pode ser inibido a temperatura de refrigeração de 8°C, com a redução do pH e níveis de  $A_w$ . Enquanto que em temperaturas acima de 13°C, o crescimento de *S. aureus* foi observado a pH = 4,5 e  $A_w$  = 0,96 (13°C), 0,941 (16°C) e 0,915 (19°C) e o pH ideal em que o crescimento de *S. aureus* foi detectado é de 6,5. No entanto, uma ligeira diminuição da probabilidade de crescimento foi notado no intervalo de pH de 7,0-7,5.

Schmitt et al. (1990) avaliou 77 cepas de *S. aureus* isoladas de alimentos diferentes, quanto ao crescimento de enterotoxinas à temperatura entre 5 e 50°C durante 7 dias. Os limites de temperatura para a produção de enterotoxinas situaram-se entre 14 e 38°C, e entre 35 e 44°C, respectivamente.

Silva et al. (2002) avaliou 60 cortes de carcaças de frango, adquiridos no comércio varejista da cidade de João Pessoa/ PB, acondicionados em bandejas e expostas à venda sob refrigeração. As amostras foram avaliadas quanto à presença Coliformes totais, Coliformes fecais. O autor encontrou uma grande incidência de Coliformes totais e fecais, variando de  $4,3 \times 10^2$  NMP/g ( $2,6 \log_{10}$ ) a  $2,4 \times 10^4$  NMP/g ( $3,38 \log_{10}$ ).

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1 Conclusões

Observou-se que o processo atende a redução de temperatura dos produtos a 4° em um período de tempo inferior a 4 horas.

Concluiu-se que em tempos superiores a 4 horas de processamento e o produto estando em temperaturas de 10°C, 15°C e 20°C não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com o padrão de atendimento de redução da temperatura a 4°C em 4 horas e os resultados microbiológicos apresentaram-se de acordo os padrões aceitáveis pela legislação RDC 12 de 02 de janeiro de 2001, mostrando que o abatedouro possui boas práticas de higiene e manipulação dos produtos, associado a implementação dos programas de garantia de qualidade como o programa de APPCC.

### 5.2. Sugestões

Como sugestões para trabalhos futuros:

- Avaliar o comportamento microbiológico dos produtos coxas e sobrecoxas *in natura*, peito em metades *in natura*, peito em metades salgado e asas *in natura*, nas temperaturas de 10,15 e 20°C em tempos de 4, 8, 12 e 24 horas, nestas condições;
- Avaliar o comportamento microbiológico de outros produtos derivados do frango (cortes e/ou miúdos) em diferentes tempos de armazenamento/ processamento antes do congelamento;
- Avaliar o comportamento das variáveis de controle de redução de temperatura dos produtos em túnel de congelamento;
- Determinar as melhores condições de redução de temperatura, de diferentes produtos de aves, relacionado ao tempo de congelamento dos mesmos.

## 6. REFERÊNCIAS

ABEF. **Consumo mundial da carne de frango**. Disponível em: [http://www.abef.com.br/noticias\\_portal](http://www.abef.com.br/noticias_portal). Relatório anual 2010/2011. Acesso em 22/11/2011.

BENITEZ, L.B. Monitoramento de pontos críticos de controle (PCCs) no abate de frangos através de indicadores microbiológicos. **Tese de dissertação de mestrado**. Santa Maria, RS, Brasil, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nº 1.255 de 25 de junho de 1962, nº 1.236 de 02 de setembro de 1994, nº 1812 de 08 de fevereiro de 1996, nº 2.244 de 04 de junho de 1997. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Departamento de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, 1997.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária de Abastecimento. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiénico Sanitária de Carnes de Aves**.

CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da Carne**. São Paulo. Livraria Varela, 2006.

CARDOSO, A.; TESSARI, E.; CASTRO, A.; KANASHIRO, A. **Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos derivados de frango**. Instituto Biológico, São Paulo, 2000.

CARVALHO, A.C.F.B; LIMA, V.H.C; PEREIRA, G.T. Determinação dos principais pontos de risco de contaminação de frangos por *Campylobacter*, durante o abate industrial. **Revista Higiene Alimentar**; v. 16, nº. 99, Agosto de 2002 (a), p. 89-94.

CARVALHO, L.T.; COSTA, P.S.; CARVALHO, A.L.T. Análise de perigos e pontos críticos de controle na linha de produção de frango inteiro congelado (APPCC/HACCP). **Revista Higiene Alimentar**; v. 16, nº. 95, Abril de 2002 (b).p.93-99.

DELÚ, M.A.F; SBAMPATO, C.G; MENDONÇA, AT. Avaliação microbiológica de cortes de frango resfriado comercializados no município de Lavras, MG. **Revista Higiene Alimentar**; v. 20, nº. 138, Fevereiro de 2006. P 83-85.

DESMARCHELIER, P.M.; HIGGS, G.M.; SULLIVAN, A.M.; VANDERLINDE, P.B. Incidence of coagulase positive *Staphylococcus* on beef carcasses in three Australian abattoirs. **Food Science Australia**, v.47, 1999.p.221-229.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Editora Artmed. São PAULO, 2002 (a).

FORSYTHE, S.J; HAYES, P.R. **Higiene de los Alimentos, Microbiología y HACCP**. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, 2002 (b).

FRANCO, B. D. G. M. & LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2002.

FREITAS, M.F.L.; LEÃO, A.E.D.S.; STAMFORD, T.L.M.; MOTA, R.A. **Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em carcaças de frango**. B. CEPPA, Curitiba, v.22, n.2, 2004. p. 271-272.

GAVA, A.J.; SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.R.G. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 2008. p.511.

GEORNARAS, I.; VON HOLY, A. **Antimicrobial susceptibilities of isolates of *Staphylococcus aureus*, *Listeria* species and *Salmonella* serotypes associated with poultry processing**. International Journal of Food Microbiology, 70, 2001. p. 29-35.

GUNDOGAN, N.; CITAK, S; YUCEL, N.; DEVREN, A. A note on the incidence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from meat and chicken samples. **Meat Science**, 69, 2005. p. 807-810.

HANSON, B.M.. DRESSLER, A.E.; HARPER, A.L.; SCHEIBEL, R.P.; WARDYN, S.E.; ROBERTS, L.K.; KROERGER, J.S; SMITH, T.C. **Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on retail meat in Iowa**. Journal of Infection and Public Health, 4, 2011. p. 169-174.

HARVEYJ, J.; P ATTERSO, T.; GIBBS, P. A. **Enterotoxigenicity of *Staphylococcus aureus* strains isolated from poultry : raw poultry carcasses as a potential food-poisoning hazard**. Journal of Applied Bacteriology, 52, 1982.p.251-258.

Instruções de uso do sistema de contagem Staph Express – **Petrifilm** – 3M. Método validado AOAC n° 2003.07 e 2003.11.

Instruções de uso das placas de contagem de coliformes – **Petrifilm** – 3M. Método validado AOAC n° 991.14 e NordVal n° 2003-20-5408-00011.

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. Ed. Artmed, São Paulo, 6<sup>a</sup> edição, 2005.

LEE, J. Occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains from cattle and chicken, and analyses of their *mecA*, *mecR1* and *mecl* genes. **Veterinary Microbiology**, 114, 2006. p.155-159.

MALPASS, M.C. *et al*. Microbiological quality of chicken wings damaged on the farm or in the processing plant. **Food Microbiology**, 27, 2010. p. 521-525.

MARIN, V.A.; LEMOS, A.A.; FREITAS, E.I. Detecção de patógenos presentes nos alimentos – a falta de padronização e validação de métodos, moleculares no Brasil. **Revista Higiene Alimentar**; v. 20, n<sup>o</sup>. 145, Outubro de 2006. p. 46-49.

MAROSO, M.T.D. Efeito da redução de temperatura de carcaças de frango na multiplicação de microrganismos. **Tese de dissertação de mestrado**. Porto Alegre, RS, Brasil, 2008.

NORMANNO, G; FIRINI, A.; VIRGILIO, S.; MULA, G.; DAMBROSIO, A.; POGGIU, A.; DECASTELLI, L.; MIONI, R.; SCUOTA, S.; BOLZONI, G.; DI GIANNATALE, E.; SALINETTI, A.P.; LA SALANDRA, G.; BARTOLI, M.; ZUCCON, F.; PIRINO, T.; SIAS, S.; PARISI, A.; QUAGLIA, N.C.; CELANO, G.V. **Coagulase-positive Staphylococci and Staphylococcus aureus in food products marketed in Italy**. International Journal of Food Microbiology, 98, 2005. p. 73-79.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Vol. 1, 2<sup>a</sup> Ed., Goiânia, 2005.

PROFIQUA. **Manual de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle APPCC**. Campinas, SBCTA, 1995.

RODE, T. M.; LANGSRUD, S.; HOLCK, A.; MORETRO, T. **Different patterns of biofilm formation in Staphylococcus aureus under food-related stress conditions**. International Journal of Food Microbiology, 116, 2007.p. 372-383.

RODRIGUES, A.C.A.; PINTO, P.S.A.; DANTAS, M.C.; BEVILACQUA, P.D.; PINTO, M.S.; NERO, L.A. Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores Microbiológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, 2008. p.1948-1953.

SAKHARE, P.Z.; SACHINDRA, N.M.; YASHODA, K.P.; RAO, D.N. Efficacy of intermittent decontamination treatments during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. **Food Control**, 10, 1999. p. 189-194.

SCHMITT, M.; SCHULER, U.; SCHMIDT, W. **Temperature limits of growth, TNase and enterotoxin production of Staphylococcus aureus strains isolated from foods**. International Journal of Food Microbiology, 11, 1990. p. 01-20.

SENAI/CNI/SEBRAE. **Guia para elaboração do plano APPCC geral**. Rio de Janeiro, Cetec, 2000 (a).

SENAI/CNI/SEBRAE. **Elementos de Apoio ao Sistema APPCC**. Projeto APPCC Indústria, 2<sup>a</sup> Ed. Brasília, 2000 (b).

SILVA, W.P.; GANDRA, E.A. Estafilococos coagulase positiva: patógenos de importância em alimentos. **Revista Higiene Alimentar**; v. 18, n<sup>o</sup>. 122, Julho de 2004.p.32-40.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, Valéria, C. A.; SILVEIRA, Neliane F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo, Livraria varela, 1997.

SILVA JR, E.A. **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos: análises de perigos e pontos críticos a qualidade e a segurança microbiológica de alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 1997.

SILVA, J.; AZEVEDO, G.A.; BARROS, C.; COSTA, E.; FALCÃO, M. Incidência de bactérias patogênicas em carne de frango refrigerada. **Revista Higiene Alimentar**; v. 16, nº. 100, Setembro de 2002. p. 97-101.

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

VALERO, A.; RODRIGUEZ, F.P.; CARRASCO, E.; ALVENTOSA, J.M.; GIMENO, R.M.; ZURERA, G. **Modelling the growth boundaries of *Staphylococcus aureus*: Effect of temperature, pH and water activity.** International Journal of Food Microbiology, 133, 2009. p. 186-194.

VIEIRA, C.R.N.; TEIXEIRA, C.G. Condições higiênico-sanitárias de carcaças resfriadas de frango comercializados em Poços de Caldas-MG. **Revista Higiene Alimentar**; v. 11, no. 48, Março/Abril de 1997. p. 52-55.