

Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Veterinária da UFMG  
Programa de Pós-graduação em Ciência Animal

Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de peito de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas do ambiente de processamento.

Maria Clara Grossi Andrade

Belo Horizonte

2014

Maria Clara Grossi Andrade

**Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de peito de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas do ambiente de processamento.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal

Área de concentração: Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Silvana de Vasconcelos Cançado

Belo Horizonte

2014

A553a Andrade, Maria Clara Grossi, 1987-  
Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de peito de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas do ambiente de processamento / Maria Clara Grossi Andrade. – 2014.  
56 p. : il.

Orientadora: Silvana de Vasconcelos Cançado  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.  
Inclui bibliografia

1. Carne de frango – Análise – Teses. 2. Carne de frango – Qualidade – Teses.  
3. Carne de frango – Microbiologia – Teses. 4. Alimentos – Contaminação – Teses.  
I. Cançado, Silvana de Vasconcelos. II. Universidade Federal de Minas Gerais.  
Escola de Veterinária. III. Título.

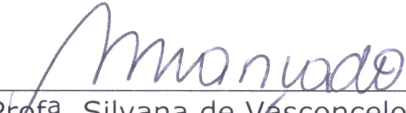
CDD – 664.9

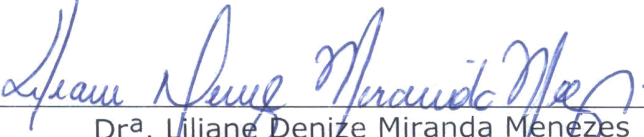
## FOLHA DE APROVAÇÃO

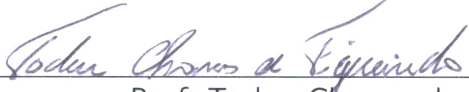
**MARIA CLARA GROSSI ANDRADE**

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau e MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Aprovada em 21 de março de 2014, pela banca constituída pelos membros:

  
\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Silvana de Vasconcelos Cançado  
Presidente - Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Liliane Denize Miranda Menezes  
IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Tadeu Chaves de Figueiredo  
Escola de Veterinária - UFMG

## Agradecimentos

Agradeço à Deus pelo dom da vida, pelo apoio, proteção e amparo nos momentos de desafios e superação, e também nos momentos de alegrias e conquistas.

À minha mãe, que sei, sempre olha por mim aonde quer que esteja.

Ao meu pai Oldrado, meu maior incentivador aos estudos e à busca pelo saber, pelo seu amor, sua amizade e exemplo.

Aos meus avós Francisco e Amparo pelo apoio e amor incondicional. Por suas orações, por acreditarem tanto em mim, por serem meu porto seguro nos momentos de tribulações e também nas conquistas.

Aos meus amigos pelo apoio e pelos momentos de distrações e alegrias.

À minha orientadora, Professora Silvana, pelos ensinamentos, pela oportunidade e pela paciência e confiança depositados em mim.

À Liliane por todo o aprendizado adquirido nesse tempo, pelos conselhos, apoio e dedicação.

À Anna Paula, companheira no desenvolvimento de todo o projeto e que tanto me ajudou.

À todos os funcionários do Laboratório de Segurança Microbiológica dos Alimentos (LSMA) do IMA, pela ajuda constante, amizade e por tanto me ensinarem.

À Avivar Alimentos pela oportunidade e todos seus funcionários, principalmente à Marilze e Marcela, pela amizade e pela ajuda imensurável sem a qual seria impossível desenvolver o experimento tão bem.

Aos professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, em especial ao professor Tadeu.

Ao Colegiado de pós-graduação em Ciência Animal da EV/UFMG, ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.– CAPES.

À todos que de alguma maneira contribuíram para essa grande conquista.

Muito Obrigada.

“Todo mundo tem medo, mas a pessoa não pode ser medrosa. Para viver e fazer, é necessário manter uma coragem constante e acesa. Isto consiste em vencer a própria pequenez e é um dever e uma obrigação para com nós mesmos.”

**João Ubaldo Ribeiro**

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Legislação aplicada ao abate e à produção de carne de frango.....	16
2.2. Legislações relacionadas ao trabalho na indústria de abate.....	18
2.2.1. Frio artificial e regiões climáticas do Brasil.....	18
2.3. Contaminação microbiológica do ambiente e da carne de frangos de corte.....	20
2.3.1. Micro-organismos mesófilos aeróbios – contaminação ambiental.....	21
2.3.2. Coliformes totais e termotolerantes em carcaças de frangos de corte.....	21
2.3.3. Salmonella spp. em carcaças de frangos de corte.....	24
2.4. A indústria e o controle de micro-organismos.....	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1. Abatedouro.....	32
3.2. Amostras.....	32
3.3. Tratamentos.....	33
3.4. Variáveis analisadas.....	34
3.4.1. Avaliação da contaminação ambiental - pesquisa de micro-organismos mesófilos aeróbios.....	34
3.4.2. Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes.....	35
3.4.3. Pesquisa de Salmonella spp.....	35
3.5. Delineamento experimental.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Contaminação das carcaças antes da entrada na sala de cortes.....	38

4.2. Contaminação ambiental da sala de cortes.....	39
4.3. Contaminação microbiana dos cortes de peitos de frango processados na sala de cortes em diferentes temperaturas ambientes.....	41
4.3.1. Coliformes 35 °C e 45 °C.....	41
4.3.2. Salmonella spp.....	43
5. CONCLUSÃO	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

**LISTA DE ABREVIATURAS**

°C	Graus Celsius
<b>ABPA</b>	Associação Brasileira de Proteína Animal
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>AOAC</b>	Association of Official Analytical Chemists
<b>APHA</b>	American Public Health Association
<b>APPCC</b>	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
<b>BPF</b>	Boas Práticas de fabricação
<b>CDC</b>	Centro de Controle e Prevenção de Doenças
<b>CMS</b>	Carne Mecanicamente Separada
<b>DTA</b>	Doenças Transmitidas por alimentos
<b>EFSA</b>	Agência Europeia de Segurança dos Alimentos
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>EPI</b>	Equipamentos de proteção Individual
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IMA</b>	Instituto Mineiro de Agropecuária
<b>IN</b>	Instrução Normativa
<b>LSMA</b>	Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos
<b>MAPA</b>	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<b>MS</b>	Ministério da Saúde
<b>TEM</b>	Ministério do Trabalho e Emprego
<b>NaCl</b>	Cloreto de Sódio
<b>NMP</b>	Número mais provável
<b>NR</b>	Norma Regulamentadora
<b>PPHO</b>	Resolução da Diretoria Colegiada
<b>RDC</b>	Resolução da Diretoria Colegiada
<b>RIISPO A</b>	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.
<b>SVS</b>	Secretaria de Vigilância em saúde
<b>TSA</b>	Ágar triptona de soja
<b>UFC</b>	Unidade Formadora de Colônia

<b>WHO</b>	Organização Mundial de Saúde
------------	------------------------------

---

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Mapa oficial “Brasil Climats”. Fonte: IBGE (Brasil, 1994)	19
<b>Figura 2.</b> Números de surtos de DTA por agente etiológico no período de 2000 a 2013 ocorridos no Brasil. Fonte: SVS-MS 2013	27
<b>Figura 3.</b> Gráfico de regressão linear dos valores de contaminação ambiental em função das diferentes temperaturas ambientais utilizadas	40
<b>Figura 4.</b> Contagem média em UFC/g de coliformes totais e coliformes termotolerantes nas amostras de peito de frango submetidas às diferentes temperaturas da sala de cortes	42

---

---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Médias das temperaturas (°C) e desvios-padrão mensuradas na sala de cortes e desossa nos diferentes tratamentos	34
<b>Tabela 2.</b> Médias das temperaturas (°C) e desvios-padrão das carcaças coletadas antes da entrada na sala de cortes de acordo com os tratamentos	38
<b>Tabela 3.</b> Resultados das análises microbiológicas (UFC/g) das amostras de carcaças coletadas antes da entrada na sala de cortes de acordo com os tratamentos	38
<b>Tabela 4.</b> Resultados das análises de contaminação ambiental da sala de cortes submetida a diferentes temperaturas ambientais	40
<b>Tabela 5.</b> Médias das temperaturas (°C) e desvios-padrão dos cortes de peito de frangos de cortes de acordo com os tratamentos	41
<b>Tabela 6.</b> Resultados das análises microbiológicas (UFC/g) das amostras de peitos de frangos de corte, de acordo com as temperaturas da sala de corte	42

---

## RESUMO

O controle da temperatura do ambiente de processamento é um dos principais fatores relacionados a produção de alimentos seguros e com qualidade microbiológica. Com o objetivo de avaliar a influência da temperatura ambiente durante o corte e a desossa da carne de frango sobre a qualidade microbiológica dos produtos finais, foram coletadas 288 amostras de carne de peito de frango sem pele, obtidas em uma sala de cortes climatizada submetida a quatro diferentes temperaturas ambientes (12°C, 14°C, 16°C e 18°C). Para avaliação da contaminação ambiental foi realizada a contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios e para a avaliação da qualidade microbiológica da carne foram realizadas a contagem de coliformes totais e termotolerantes e pesquisa de *Salmonella* spp. Os resultados encontrados demonstraram um aumento da contaminação ambiental ( $P=0,01$ ) à medida que a temperatura da sala foi aumentada. Porém, nos cortes cárneos, não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) na contagem de coliformes totais, nos termotolerantes e na pesquisa de *Salmonella* spp. Foi concluído que, apesar da elevação da contaminação ambiental, o aumento da temperatura ambiente da sala de cortes não comprometeu a qualidade microbiológica do produto final.

**Palavras-chave:** qualidade microbiológica, contaminação ambiental, carne de peito de frango, temperatura da sala de cortes.

## ABSTRACT

The control of temperature in the processing room is one of major factor associated with the production of safe food with a satisfactory microbiological quality. A total of 288 samples of skinless chicken breast meat were placed in a cutting room, subjected to four different temperatures (12°C, 14°C, 16°C and 18°C) and collected with to evaluate the influence of the room temperature on the microbiological quality during the cutting and boning of chicken breasts. Aerobic mesophilic microorganisms were counted to evaluate the environmental contamination. In addition, the total and fecal coliforms were counted and *Salmonella* spp. was performed to determine the microbiological quality of the meat. The results showed an increase in environmental contamination ( $P=0.01$ ) with an increase in room temperature. However, no significant differences ( $P>0.05$ ) had been observed in the meat cuts regarding the counts of total and fecal coliforms and the presence of *Salmonella* spp. Thus, despite increasing the environmental contamination, the increase in the cutting room temperature did not affect the microbiological quality of the final product.

**Keywords:** microbiological quality, environmental contamination, chicken breast meat, cutting room temperature.

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura no Brasil tem ganhado cada vez mais espaço no cenário mundial, o país tem se destacado entre os grandes produtores e exportadores do ramo nos últimos anos. De acordo com os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), foram produzidas 12,3 milhões de toneladas de carne de frango no ano de 2013. Deste volume total de carne produzido pelo país, 8,4 milhões de toneladas (68,4%) foram destinados ao consumo interno e 3,9 milhões (31,6%) para as exportações, o que fez com que o Brasil se mantivesse como maior exportador de carne de frango do mundo. Dentro do *mix* de produtos exportados, os cortes somaram embarques de 53,14% do total de produtos exportados, as vendas de frango inteiro totalizaram 38,14% e as exportações de frango industrializado e outros produtos, 8,71% do total de produtos avícolas exportados pelo país (ABPA, 2014).

A expressividade internacional do país como exportador de alimentos de origem animal, assim como as crescentes exigências do próprio mercado interno, faz com que a cadeia produtiva se preocupe com a produção de alimentos seguros e de qualidade. Nos últimos anos muita ênfase tem sido dada à segurança alimentar, possibilitando a utilização de fundamentos científicos para o estabelecimento de padrões, especificações e recomendações aplicadas ao controle de alimentos, com o objetivo de assegurar ao consumidor a aquisição de produtos que não ofereçam risco à saúde.

A carne de frango é uma excelente fonte de proteínas, vitaminas do complexo B e minerais e, devido suas características intrínsecas como composição química, elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade, é também um excelente meio para desenvolvimento de micro-organismos (Galhardo et al., 2006). Alguns micro-organismos podem se multiplicar no alimento causando deterioração e outros podem constituir um perigo ao homem podendo causar doenças infecciosas ou intoxicações. Desta maneira, a avaliação microbiológica é um importante parâmetro para a determinação da qualidade dos alimentos e essencial para verificar se padrões e especificações microbiológicas nacionais e internacionais estão sendo atendidas.

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são um dos principais problemas que podem ser causados pelo déficit de higiene na cadeia produtiva. Atualmente são conhecidos cerca de

250 agentes biológicos causadores dessas doenças. Estes agentes causam diversas síndromes que podem se manifestar isoladamente ou associadas, tais como as diarreicas, neurológicas, renais, hemolíticas, ictéricas, alérgicas, respiratórias e sistêmicas. A diarreia é a manifestação clínica mais comum das DTA, porém, por ser considerada um fato "normal", tanto por parte da população como por parte dos profissionais de saúde, impõe grandes desafios para o seu registro e controle adequado. Essa subnotificação tem sido o fator principal a impedir o conhecimento do verdadeiro impacto das DTA na população, dificultando assim o conhecimento dos alimentos envolvidos com essas doenças (CVE/SES-SP, 2002).

Dentro da indústria de abate e processamento de frangos de corte existem várias normas e técnicas que devem ser seguidas a fim de minimizar as contaminações microbiológicas das carcaças. Dentre elas, o monitoramento da higiene do ambiente e dos funcionários, das temperaturas corretas das salas de processamentos e da qualidade da água utilizada em todo o processo é de fundamental importância. A sala onde os cortes são produzidos é um desses ambientes, o qual deve ser monitorado, mantendo a temperatura ambiente à 12°C de acordo com a legislação brasileira (Brasil, 1998b). Porém, o trabalho constante sob essa temperatura é considerado uma condição de risco aos empregados, o que pode levar a empresa ao pagamento de adicional por insalubridade a estes (Brasil, 1978).

Com base nestes aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a alteração da temperatura ambiente da sala de cortes/desossa na indústria de abate de frangos compromete a qualidade microbiológica dos produtos finais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Legislação aplicada ao abate e à produção de carne de frango**

Para obter uma carne de qualidade, de forma higiênica e bem conservada é necessário que todos os processos de beneficiamento sejam realizados de acordo com a legislação específica que regulamenta a atividade (Oliveira, 2010). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) a partir do Decreto nº30.691 de 29 de março de 1952, aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). O RIISPOA é um decreto-lei que rege e orienta os processos relacionados à produção de produtos de origem animal, soberano a outras legislações e, subsequente a ele, várias portarias e instruções normativas foram regulamentadas a fim de complementá-lo (Brasil, 1997a).

A Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998, aprovou o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária da Carne de Aves (Brasil, 1998b). Esta Portaria dispõe sobre as definições e parâmetros produtivos relacionados ao processo de abate como equipamentos, instalações, higienização, temperaturas, rotulagem, embalagem entre outros. Segundo a Portaria nº 210, os estabelecimentos que realizarem cortes e/ou desossa de aves devem possuir dependência própria, exclusiva e climatizada, com temperatura ambiente não superior a 12°C. Ainda segundo esta mesma Portaria, a seção destinada a cortes e/ou desossa de carcaças deve dispor de equipamento de mensuração para controle e registro da temperatura ambiente.

O objetivo da utilização de baixas temperaturas é o retardamento da atividade microbiana, bem como das reações químicas e enzimáticas que causam alterações no alimento, pois a velocidade de tais alterações é diretamente proporcional à temperatura da carne. A temperatura, a umidade do ar e da superfície da carne podem favorecer o crescimento de micro-organismos deteriorantes e também patogênicos (Borges e Freitas 2002). Por isso, a importância em manter a temperatura na sala de cortes de maneira que esta não afete a qualidade do produto final.

Após a publicação da Portaria nº 210 pelo MAPA, o Ministério da Saúde (MS) através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou, em 2001, a RDC nº 12/2001 que instituiu o Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos e, para carnes resfriadas ou congeladas de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou em cortes), estabeleceu o limite máximo permitido para coliformes termotolerantes de  $1,0 \times 10^4$  Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/grama (g). Para estabelecer este critério e classificar os alimentos segundo o risco epidemiológico a ANVISA seguiu as normas, padrões e metodologias de organizações internacionalmente reconhecidas como o *Codex Alimentarius*, a *International Commission on Microbiological Specifications of Foods*, e a *Association of Official Analytical Chemists (ICMSF)* (Brasil, 2001a).

A RDC nº 12/2001 estabeleceu que *Salmonella* spp. deve estar ausente em 25 g de carnes resfriadas ou congeladas, *in natura*; de bovinos, suínos e outros mamíferos (carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes), carnes moídas; miúdos de bovinos, suínos e outros mamíferos, ovos e derivados, mas não previu a pesquisa deste micro-organismo em carcaças de frango (Brasil, 2001a). Porém a ANVISA, através da RDC nº 13/2001 aprovou o Regulamento Técnico para Instruções de Uso, Preparo e Conservação na Rotulagem de Carnes de Aves e seus Miúdos Crus, Resfriados ou Congelados com instruções mínimas obrigatórias para que auxiliem o consumidor no controle do risco associado ao consumo destes alimentos nos quais a *Salmonella* spp. pode estar presente (Brasil, 2001b).

Em 2003, foi publicado pelo MAPA a Instrução Normativa (IN) nº 70. A IN 70 instituiu o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Este programa de monitoramento microbiológico possui como objetivos a verificação da prevalência de *Salmonella* nos produtos avícolas; a formação de um banco de dados para análise dos índices de contaminação destes; o estabelecimento de padrões quantitativos de aceitabilidade da contaminação e o monitoramento constante do nível de contaminação por este patógeno em estabelecimentos de abate de aves (Brasil, 2003). A formação do banco de dados visava garantir a qualidade e a segurança dos produtos avícolas para o mercado interno e externo. Segundo a IN 70, os estabelecimentos devem manter um índice de contaminação por *Salmonella* spp. não superior a 12 amostras positivas a cada ciclo de 51 amostragens.

Para exportação de carne de aves para a África do Sul foi preconizada a certificação relativa à ausência de *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* (África, 1991). Nos Estados Unidos, o

regulamento da inspeção de produtos de carne de aves preconiza que todo estabelecimento oficial de abate de aves deve analisar a presença de *Salmonella* spp. em amostras recolhidas de acordo com um plano de amostragem determinado (USDA, 2003). Na União Europeia, é exigida a pesquisa de *Salmonella* spp., através do Regulamento CE nº2073/2005 de 2005 (União Europeia, 2005). No Canadá, em amostras de frango pré-cozidos são exigidas as pesquisas de *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* e *Yersinia enterocolitica* sendo preconizada a ausência destes micro-organismos no produto (Canadian Food Inspection Agency, 2011). A legislação na Arábia Saudita exige a análise de *Salmonella* spp. para o frango congelado destinado à exportação para aquele país (Arábia Saudita, 2012).

## **2.2. Legislações relacionadas ao trabalho na indústria de abate**

No Brasil existem leis trabalhistas que dispõem de mecanismos para preservar o trabalhador e seus direitos. O artigo nº 253 do Decreto Lei nº5.452 de 1943 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), previu que para empregados que trabalham no interior de câmaras frigoríficas e para aqueles que movimentam mercadorias do ambiente quente ou normal para o frio (e vice-versa), será assegurado um período de descanso de no mínimo 20 minutos a cada uma hora e 40 minutos de trabalho (Brasil, 1943). A recente Norma Regulamentadora 36, de 18 de abril de 2013 assegurou este benefício não só aos empregados nas câmaras frias como qualquer trabalhador que exerça sua atividade em ambiente artificialmente frio, como é o caso das salas de cortes cárneos (Brasil, 2013). O anexo nove, da Norma Regulamentadora nº 15 da portaria 3.214/78 previu o instituto de adicional de insalubridade a trabalhadores que se exponham ao frio artificial em operações no interior de câmara frigorífica ou locais com condições similares, e que não estejam devidamente paramentados com equipamentos de proteção individual (EPI) (Brasil, 1978).

### **2.2.1. Frio artificial e regiões climáticas do Brasil**

O frio artificial, definido pelo parágrafo primeiro do artigo 253 do Decreto Lei nº 5.452, é a sensação térmica produzida pela falta de calor causada por meios artificiais através de refrigeração e pode ser constituído de temperaturas inferiores a 10°, 12° ou 15°C. Esta variação depende da região climática do país em que a indústria se encontra (Brasil, 1943).

De acordo com as zonas climáticas, frio artificial é aquele no qual, a temperatura do ambiente seja igual ou inferior a 10°C para quinta, sexta e sétima zonas climáticas do mapa oficial, 12°C para a quarta zona climática e 15°C para as primeira, segunda e terceira zonas climáticas (Brasil, 1994).

A portaria nº 21, de dezembro de 1994, definiu que as regiões climáticas citadas no parágrafo anterior se encontram caracterizadas no mapa “Brasil Climats” (Fig. 1) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com esta portaria, as zonas climáticas brasileiras são definidas de acordo com a temperatura média anual, a média anual de meses secos e o tipo de vegetação natural da região. Assim a primeira, segunda e terceira zonas climáticas do mapa oficial são consideradas zonas climáticas quentes, a quarta zona é considerada zona climática subquente, e a quinta, sexta e sétima zonas como as mesotérmicas branda ou mediana (Brasil, 1994).

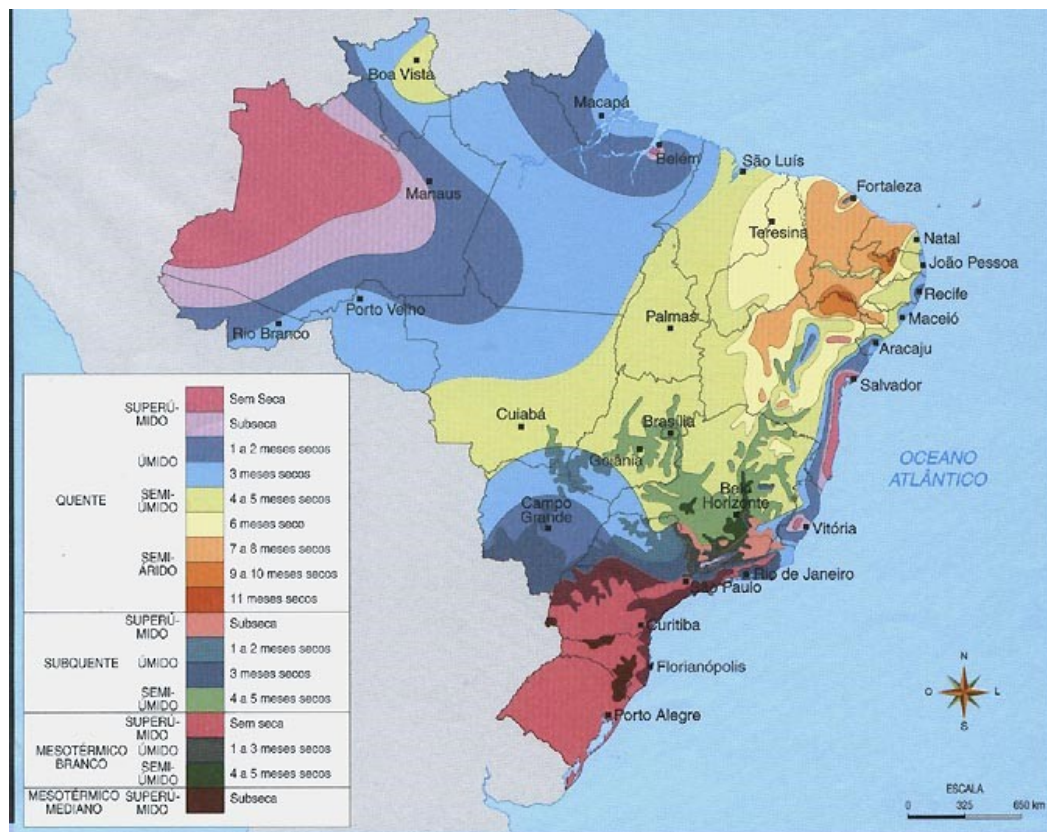


Figura 1. Mapa oficial “Brasil Climas”. Fonte: IBGE (Brasil, 1994)

### 2.3. Contaminação microbiológica do ambiente e da carne de frangos de corte

Os principais micro-organismos contaminantes encontrados em carcaças de aves são bactérias mesófilas e psicrotróficas. As bactérias caracterizadas como mesofílicas, são aquelas que crescem a temperaturas de 20° a 45°C, e tem sua temperatura ótima variando entre 30° a 40°C. A presença de micro-organismos mesofílicos no alimento indica higiene e desinfecção inadequadas, matéria-prima contaminada e condições de tempo e temperatura deficientes durante o processamento e armazenagem dos alimentos. Os micro-organismos psicrotróficos são caracterizados por terem sua temperatura ótima de crescimento entre 20° a 30°, sendo capazes de se multiplicar em baixas temperaturas de 0 a 7°C. Estes estão diretamente relacionados à qualidade sensorial do produto e causam a deterioração precoce de alimentos refrigerados (Jay, 2005; Rodrigues, et al. 2008; Penteadó e Esmerino, 2011).

A microbiota inicial da carne de frango é muito variada, sendo encontradas bactérias psicrotróficas (os gêneros *Pseudomonas* e *Moraxella/Acinetobacter*, e as espécies *Aeromonas* sp., *Shewanella putrefaciens*, *Lactobacillus* sp. e *Brochothrix thermosphacta*) e algumas

bactérias mesofílicas, grupo no qual, se encontram as principais bactérias patogênicas como coliformes, *Salmonella* sp., *Campylobacter* spp., *Staphylococcus* spp. É uma microbiota oriunda principalmente das aves vivas ou que podem ser incorporadas à carcaça em alguma etapa do abate ou processamento (Franco e Landgraf, 1996; Jay, 2005; Rodrigues, et al. 2008).

A contaminação de carcaças de frango depende de vários fatores, como a carga de contaminação do animal vivo e possíveis contaminações cruzadas durante todo o processo de abate. Muitas aves são portadoras assintomáticas de certos micro-organismos e assim se tornam fonte de contaminação para outras aves vivas e também para as carcaças já dentro da indústria de abate. Na ave a microbiota se encontra principalmente na pele, penas, espaço interdigital e trato gastrointestinal. Dentro das áreas de processamento do alimento existem várias fontes e aerossóis que podem atuar como contaminantes da carne. As mesas de processamento, os drenos do piso, o sistema de ventilação e a atividade dos funcionários estão entre os principais fatores que podem carrear contaminações (Isolan, 2007; Kochanski et al., 2009, Coelho et al., 2010; Svobodová et al., 2012).

### 2.3.1. Micro-organismos mesófilos aeróbios – contaminação ambiental

Micro-organismos mesófilos aeróbios são bactérias que necessitam de oxigênio para sobreviver e que crescem em temperaturas entre 20 a 45°C, sendo sua temperatura ótima de crescimento em torno de 30 e 40°C. As bactérias aeróbias mesófilas são constituídas por representantes da família das *Enterobacteriaceae*, e gêneros como *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Micrococcus* e *Streptococcus* (Reidel, 1987; Jay, 2005).

Alguns micro-organismos deste grupo são utilizados para a verificação da qualidade do alimento e do ambiente em que estes são produzidos, sendo chamados de micro-organismos indicadores, os quais, tem grande importância no controle da qualidade. A contagem total de aeróbios mesófilos em placas é um dos métodos mais utilizados como indicador geral de qualidade higiênico-sanitária dos ambientes e é um parâmetro de importância pois, além de indicar a qualidade sanitária, pode também indicar que há a possibilidade de crescimento de patógenos, já que a maioria das bactérias patogênicas de origem alimentar são mesofílicas (Radmore et al., 1988; Franco e Landgraf, 1996; Salustiano et al., 2003; Brandão, 2011). A

American Public Health Association (APHA), através do *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, preconizou valor máximo de 90 UFC/m<sup>3</sup> para a contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios em ambientes de processamento de alimentos (APHA, 2001).

### 2.3.2. Coliformes totais e termotolerantes em carcaças de frangos de corte

Os micro-organismos do grupo dos coliformes, representados pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, são pertencentes à família *Enterobacteriaceae* e incluem bactérias Gram negativo na forma de bastonetes retos, não esporogênicas, anaeróbias facultativas e oxidase negativo. Normalmente, estes micro-organismos habitam o trato intestinal do homem e de outros animais de sangue quente e são capazes de fermentar a lactose com produção de gás. Os coliformes podem ser divididos em dois grupos: os coliformes totais que são capazes de fermentar a lactose com produção de gás à 35°C, e os coliformes termotolerantes, também conhecidos como coliformes fecais, que fermentam a lactose com produção de gás à 45°C. O índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições sanitárias, sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpeza e sanificação de ambiente e funcionários deficientes ou tratamentos térmicos ineficientes. A pesquisa de coliformes fecais nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e a indicação da eventual presença de enteropatógenos (Frazier, 1993; Pardi et al., 1995; Silva, 1995; Vanderzant e Splittstoesser, 1996; Delazari, 1998; Carvalho et al., 2005; Jay, 2005; Silva et al., 2007).

Os micro-organismos do grupo dos coliformes totais são utilizados como indicadores de contaminação em uma indústria de abate. A contagem dessas bactérias é utilizada para avaliar a qualidade microbiológica dos alimentos, apontar riscos de patógenos ou micro-organismos deteriorantes no alimento e indicar as condições ambientais de higiene, manipulação, processamento e armazenamento a qual o produto está sendo submetido (Franco e Landgraf, 1996; Rodrigues et al., 2008). O grupo dos coliformes termotolerantes que inclui 44 gêneros, entre eles, o gênero *Escherichia* e aproximadamente 176 espécies, é o melhor indicador de contaminação fecal. A *E. coli* normalmente coloniza o trato gastrointestinal de crianças logo

após o nascimento mas essas linhagens comensais raramente causam doenças em hospedeiros saudáveis. Contudo algumas linhagens de *E. coli* adquiriram atributos de virulência específicos que conferem a estas bactérias maior capacidade de adaptação e, dessa maneira, podem causar um amplo espectro de doenças dentre elas as diarreias, as infecções do trato urinário e as meningites (Paton e Paton, 1998; Hacker et al., 1999; Jay, 2005).

Lopes et al. (2007) realizaram um experimento no qual 60 amostras de frango foram coletadas antes da entrada no pré-*chiller* e 60 outras amostras logo após a saída do pré-*chiller* e avaliaram a presença de coliformes. Os resultados encontrados para o grupo dos coliformes à 35°C variaram de 1,85 NMP/g a 3,69 NMP/g para carcaças coletadas no pós-*chiller*. Para coliformes à 45°C, os autores encontraram uma variação no 1,73 NMP/g a 3,69 NMP/g. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre as contagens de coliformes 35°C e 45°C em relação a entrada e a saída dos tanques, em um mesmo dia de coleta. Os autores concluíram que a implantação de programas de análise de riscos e controle de pontos críticos em todas as fases do abate são determinantes na produção de um produto de qualidade.

Com o objetivo de traçar o perfil microbiológico de carcaças de frangos de corte Maroso (2008), coletou 100 carcaças de frangos em um abatedouro localizado no Estado do Rio Grande do Sul e concluiu que a maioria das amostras analisadas apresentaram condições apropriadas de consumo, uma vez que os números de contagem bacteriana para coliformes totais e coliformes termotolerantes encontraram-se dentro dos limites permitidos na legislação brasileira.

Pires et al. (2009) avaliaram a presença de coliformes termotolerantes em carcaças de frango *in natura* provenientes de 24 estabelecimentos cadastrados pela Vigilância Sanitária na cidade de Recife e identificaram colônias de coliformes termotolerantes em 100% das amostras. Entretanto, todas as amostras analisadas apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos na RDC nº 12/2001. Os autores concluíram que as amostras encontravam-se em condições próprias para o consumo, mesmo sendo positivas para coliformes termotolerantes.

Com o objetivo de avaliar a contaminação microbiológica dos produtos avícolas Colmegna et al. (2009), coletaram 180 amostras de carne de frango (cortes e carcaça), 66 amostras de cortes de perus e 5 amostras de carcaça de codornas em mercados da cidade de Milão, Itália. Os autores encontraram que 70% das amostras de frango apresentaram contagens inferiores a

30 UFC/g para coliformes totais e apenas 13% obtiveram contagens superiores a 100 UFC/g. O valor máximo encontrado foi de 3000 UFC/g em uma amostra de coxa de frango. Para a pesquisa de *E. coli*, 90% do total de amostras analisadas apresentaram contagens inferiores a 30 UFC/g e as poucas positivas tiveram contagens dentro dos valores estabelecidos pela legislação da União Europeia. Os autores concluíram que os produtos avícolas comercializados na região apresentaram boa qualidade higiênico-sanitária e destacaram a importância da implementação do programa de APPCC pelas indústrias para obtenção desses resultados satisfatórios.

Simas et al. (2013), compararam a contagem de coliformes termotolerantes em 240 carcaças coletadas antes e após o pré-chiller, de um abatedouro inspecionado em Minas Gerais. Os autores encontraram uma contagem média de  $5,0 \times 10^3$  UFC/g nas amostras coletadas antes do pré-chiller, e de  $5,1 \times 10^2$  UFC/g nas amostras coletadas após o pré-chiller, o que significa uma redução de aproximadamente 90% na contaminação das carcaças após o processo de pré-resfriamento.

Menezes (2013), com o objetivo de caracterizar microbiologicamente as carcaças de frangos de corte produzidas no Estado de Minas Gerais, avaliou 240 amostras de carcaças coletadas em abatedouros de diversas regiões do Estado. O autor encontrou 82 (34,2%) amostras positivas para coliformes. Das amostras positivas, 37,8% apresentaram valores maiores que  $1,0 \times 10^4$  UFC/g para coliformes a 35°C e 13% para coliformes a 45°C, valores esses acima do preconizado pela legislação brasileira vigente para coliformes termotolerantes. Segundo o pesquisador os índices encontrados são preocupantes, pois estes micro-organismos são considerados indicadores sanitários e a sua presença pode inferir que alguns patógenos de veiculação fecal também possam estar presentes nos alimentos.

### 2.3.3. *Salmonella* spp. em carcaças de frangos de corte

*Salmonella* é um micro-organismo que pertence ao filo das Proteobactérias, classe Gamaproteobacteria, ordem Enterobacteriales e família Enterobacteriaceae (Euzéby, 2013). São bacilos Gram negativo, pequenos (0,7 a 1,5 por 2,0 a 5,0 micras), sendo que algumas

espécies possuem flagelos peritríquios que garantem motilidade (exceto *Salmonella enterica* sorovar Pullorum e *Salmonella enterica* sorovar Gallinarum). São bactérias anaeróbias facultativas, mesófilas e sua temperatura ótima de crescimento está entre 35°C a 37°C. São relativamente resistentes ao calor, mas não são capazes de sobreviver à temperatura de 55°C por uma hora ou em 60°C por 15 a 20 minutos. Baixas temperaturas podem retardar o seu crescimento, o que torna o controle desta variável importante para a produção e comercialização de produtos avícolas de qualidade. As salmonelas multiplicam-se na faixa de pH entre 4,5 e 9,5 com crescimento ótimo na faixa de 6,5 a 7,5, em atividade de água (aw) acima de 0,93 (aw ótimo: 0,99) e não toleram ambientes com alta quantidade de NaCl. Além disso, possuem mecanismos de adaptação a condições ambientais adversas. Produzem ácido e gás a partir da glicose e outros carboidratos e, geralmente, não utilizam lactose e sacarose. São oxidase negativa e catalase positiva e são capazes de crescer utilizando citrato como única fonte de carbono. Possuem algumas características bioquímicas como a produção ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e descarboxilar a lisina e ornitina, são indol negativo, capazes de reduzir o nitrato a nitrito e não hidrolisam a ureia, características essas que baseiam a identificação bioquímica deste micro-organismo. As salmonelas podem resistir por vários meses no ambiente, mas são sensíveis a alguns dos desinfetantes mais utilizados na rotina, como fenóis, clorados e iodados e não são capazes de resistir a exposição à luz solar por muito tempo (Bier, 1982; Varnam e Evans, 1991; Cliver 1994; Oliveira, 1995; ICMSF, 1996; D'Aoust et al., 2001; Gama, 2001; Gast e Holt, 2006).

As salmonelas podem ser classificadas de acordo com a especificidade do hospedeiro e as características clínicas da infecção. Neste caso, *Salmonella enterica* subsp. enterica pode ser divididas em três categorias: as que afetam exclusivamente o homem como os sorotipos *S. Typhi* e *S. Paratyphi*, as que afetam os animais como os sorotipos *S. Cholerasuis*, *S. Pullorum* e *S. Gallinarum* e os sorotipos *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, que são alguns dos sorotipos zoonóticos e atingem tanto homens como animais, podendo levar a quadros de gastroenterite (Lax et al., 1995; Jay, 2005; Euzéby, 2013).

As bactérias do gênero *Salmonella* estão amplamente distribuídas no ambiente e residem, primariamente no trato intestinal de aves, répteis, animais de estimação e produção e de seres humanos. A transmissão de salmonelas ao homem ocorre, geralmente, pela ingestão de alimentos ou água contaminados. As fontes mais comuns de infecção por salmonelas são as carnes (principalmente de frango), leite e ovos. Muitos levantamentos em diferentes países

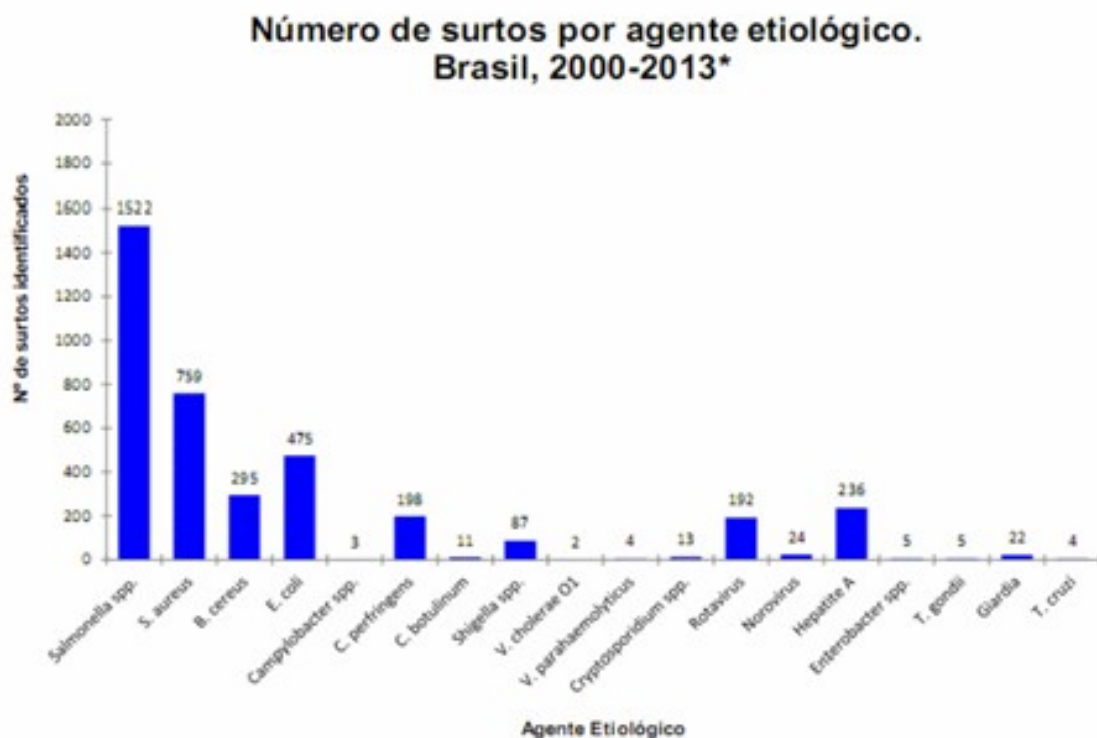
têm mostrado que as carcaças de frango congeladas ou refrigeradas estão contaminadas por *Salmonella*. Além destes, diversos alimentos podem ser envolvidos na transmissão sejam eles crus, insuficientemente processados, mal cozidos ou que sofreram contaminação cruzada (Kerr et al., 1992; Favrin et al., 2001).

Este micro-organismo pode provocar desde uma infecção intestinal branda até uma infecção sistêmica grave. Os sinais clínicos vão depender do sorovar envolvido na infecção, dos fatores de virulência expressos por ele, da quantidade do inócuo e do estado imunológico em que o hospedeiro se encontra. Os fatores de virulência conferem à bactéria a capacidade de provocar a doença no organismo. As adesinas, as invasinas e os fatores que inibem as defesas do hospedeiro são os principais mecanismos de virulência apresentados pela *Salmonella* (Rosenberg e Kjelleberg, 1986; Hensel, 1995; Tortora et al., 2000; Ochoa e Rodriguez, 2005).

A dose infectante para humanos varia entre  $10^5$  a  $10^{10}$  células, mas em pacientes com o sistema imunológico comprometido tem sido observada infecção com doses abaixo de  $10^3$  células. *Salmonella entérica* subespécie *entérica* sorovar Typhimurium e Enteritidis são as mais envolvidas em salmonelose humana. *Salmonella* Typhimurium foi o patógeno mais implicado em salmoneloses de origem alimentar no mundo. Atualmente, além de *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis, os sorovares de salmonelas mais frequentemente descritos em surtos de toxinfecção alimentar são *S. Heidelberg*, *S. Newport*, *S. Infantis*, *S. Agona*, *S. Montevideo* e *S. Saint Paul*. Surtos causados por *S. Heidelberg* e *S. Infantis* relacionados aos produtos à base de carne de frango foram relatados recentemente nos Estados Unidos e América Central. Nos Estados Unidos, 2 a 4 milhões de casos de salmonelose são estimados por ano e, destes casos, mais de 500 são fatais. Um levantamento feito pela Centers for Disease Control and Prevention (CDC), mostrou que de 2000 a 2008 a *Salmonella* foi o segundo micro-organismo mais relatado como causa de DTA nos EUA e aproximadamente 30% resultaram em óbitos, sendo o maior agente causador de mortes decorrentes da ingestão de alimentos contaminados (Blaser e Newman, 1982; Tauxe, 1991; Mishu et al., 1994; Mead et al., 1999; Vugia et al., 2004; Chiu et al., 2005, CDC, 2010).

Os principais agentes causadores de DTA entre os anos de 2000 a 2013 no Brasil, estão demonstrados na Fig. 2. Conforme os dados apresentados, o micro-organismo *Salmonella* spp. foi o principal agente etiológico causador de surtos alimentares ocorridos no Brasil em um período de 13 anos (SVS, 2013). Esses surtos por *Salmonella* spp., podem ser divididos em Febre Tifoide, causada por *Salmonella Typhi*; febres entéricas causadas por *Salmonella*

*Paratyphi* A, B e C e as enterocolites ou salmoneloses que são causadas pelas demais salmonelas, principalmente *Salmonella* Enteritidis (Jay, 2005).



**Figura 1.** Números de surtos de DTA por agente etiológico no período de 2000 a 2013 ocorridos no Brasil.

Fonte: SVS-MS 2013

A incidência e a quantidade desses micro-organismos nas carnes variam de acordo com as condições de manejo durante a criação, com os cuidados higiênicos nas operações de abate dos animais e manipulação das carcaças. O mecanismo de contaminação da carcaça por salmonelas durante o abate e processamento envolve, inicialmente, a retenção destes micro-organismos sobre a pele. A superfície de corte é contaminada por micro-organismos do ambiente, de utensílios como facas e das mãos dos manipuladores. A cada novo corte uma nova superfície se cria e aumenta o número de micro-organismos no tecido que acaba de ser exposto. Algumas espécies de *Salmonella* são capazes de aderir-se firmemente a fibras de colágeno da superfície externa da pele do frango após a imersão em água. Desta forma, as operações de abate e processamento das carcaças também contribuem para a disseminação e

multiplicação das salmonelas que podem ocorrer por meio da água de escaldagem, dos processos de depenagem e evisceração, na contaminação cruzada de equipamentos e utensílios, do manuseio inadequado durante o corte e do acondicionamento (Bourgeois et al., 1994; Silva, 1995; Scarcelli et al., 2002; Oliveira, 2010).

Santos et al. (2000), analisaram 150 carcaças de frangos congeladas obtidas no comércio varejista de Jaboticabal (SP) durante o período de 1996 e 1997 e encontraram a presença de salmonelas em 48 (32%) das amostras analisadas, destas amostras positivas, foram identificados 11 sorotipos com predominância do sorovar Enteritidis, isolado de 60,4% das amostras.

Fuzihara et al. (2000) encontraram salmonelas em 42% das amostras de carcaças de frangos coletadas em 60 pequenos abatedouros da cidade de Mauá (SP), e 30% destas amostras positivas para salmonela foram identificadas a presença do sorovar *S. Enteritidis*.

Rezende et al. (2005) analisaram 96 amostras de carcaças de frango coletadas logo após o gotejamento e obtidas em abatedouros sob inspeção federal no Estado de Goiás. Foram realizadas análises de detecção de *Salmonella* spp. e tipificação sorológica. Os autores encontraram 19 (19,8%) amostras positivas para *Salmonella* spp. Destas amostras foram identificados cinco sorovares diferentes, sendo 10,5% de *Salmonella* Muenster, 15,8% de *Salmonella* Livingstone, 5,3% de *Salmonella* Heidelberg, 63,1% de *Salmonella* Enteritidis e 5,3% de *Salmonella* Typhimurium. De acordo com os autores, a prevalência pode ser considerada alta e pode vir a causar riscos para o consumidor.

Carvalho e Cortez (2005) com o objetivo de pesquisar a ocorrência de *Salmonella* em carnes de frango e derivados procedentes de frigoríficos da região noroeste do Estado de São Paulo, analisaram um total de 165 amostras que foram divididas em 45 amostras de carcaças inteiras, 25 de linguiças de frango, 20 de peitos de frango, 15 amostras de coxa e sobrecoxa de frangos e 60 amostras de carne mecanicamente separada (CMS). Os autores encontraram *Salmonella* spp. em 13,3% das carcaças inteiras, 16% das linguiças, 30% dos peitos, 13,3% das coxas e sobrecoxas e 25% das amostras de CMS, mostrando a alta prevalência desse micro-organismo em produtos avícolas na região. Segundo os autores, a alta prevalência da bactéria nas carcaças e derivados reforça a necessidade de medidas efetivas para o controle deste micro-organismo dentro das indústrias assim como maior fiscalização para que a ocorrência desta bactéria seja reduzida a níveis seguros.

Kozačinski et al. (2006) investigaram a qualidade microbiológica da carne de frango comercializada em mercados da Croácia. Foram coletadas, ao todo, 66 amostras divididas em 21 amostras de filé de peito, 19 amostras de peito de frango com pele e 26 amostras de carne de frango moída congelada. Os autores encontraram 15,39% das amostras de filé de peito, 9,52% das amostras de peito com pele e 10,53% das amostras de carne moída congelada positivas para *Salmonella* spp. Segundo os autores a baixa qualidade microbiológica dos cortes de frango e da carne moída, pode ser explicada pela baixa higiene na produção e pelas condições inadequadas de armazenamento e distribuição para o comércio.

Tessari et al. (2008) coletaram 116 amostras de carcaças de frango congeladas em abatedouros do Estado de São Paulo no período de junho de 2006 a julho de 2007 e pesquisaram a presença de *Salmonella* spp. De um total de três (2,5%) amostras positivas, duas (1,7%) foram positivas para *Salmonella* spp. e uma (0,8%) positiva para *Salmonella* Enteritidis. Os autores concluíram que apesar da baixa porcentagem de amostras positivas, elas podem representar risco à saúde do consumidor e reafirmaram a importância da implantação de programas específicos para *Salmonella* dentro do sistema produtivo de carnes de frango.

Duarte et al. (2009) pesquisaram a ocorrência de *Salmonella* em 260 carcaças de frango de cinco diferentes abatedouros localizados na região noroeste do Brasil. Os autores encontraram 25 (9,6%) amostras positivas para *Salmonella* e isolaram 11 sorovares diferentes, sendo que *Salmonella* Enteritidis foi predominante representando 25% dos sorovares encontrados. Segundo os pesquisadores, é necessário a implementação de ações que controlem a contaminação e disseminação desse micro-organismo desde o sistema de produção do animal até o processo de abate na indústria.

Hue et al. (2011) com o objetivo de pesquisar a prevalência de *Salmonella* em estabelecimentos de abate de frango na França, coletaram 425 carcaças de frango em 58 abatedouros do país durante 12 meses. Os pesquisadores encontraram 32 (7,52%) carcaças positivas para *Salmonella* spp. e isolaram 13 sorovares diferentes. Os autores atribuíram a baixa prevalência às precauções sanitárias adotadas pelos abatedouros e destacaram a necessidade de estudos mais detalhados sobre o impacto de cada fase de abate na contaminação das carcaças por *Salmonella*.

Moura (2011) simulou condições de tempo (zero a 15 dias) x temperatura ( $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ) indicados por fabricantes de peito de frango sem pele e realizou análises microbiológicas para avaliar a vida de prateleira desses produtos. As amostras foram coletadas em um supermercado da cidade de João Pessoa - Paraíba. O autor não encontrou amostra positiva para *Salmonella* spp. em nenhum dos quatro tempos de armazenamento avaliados. O autor atribuiu esses resultados à utilização de amostras de peito sem pele e à higienização adequada no processo de abate.

Alali et al. (2012) estudaram a prevalência de *Salmonella* em carne de frango crua comercializada em três regiões da Rússia. Foram analisadas 698 amostras de carcaças de frango. Os pesquisadores encontraram uma prevalência de 31,5% de contaminação por *Salmonella* spp. e, segundo eles, estratégias adequadas para boas práticas na produção e no manejo de abate podem reduzir a prevalência desta bactéria nas carcaças de frango produzidas no país.

Donado-Godoy et al. (2012) com o objetivo de determinar a prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos de corte, realizaram um estudo onde foram coletadas 1003 amostras de cortes em 23 cidades na Colômbia. Os resultados demonstraram a presença de *Salmonella* spp. em 27% das carcaças analisadas.

Menezes (2013) analisou 240 amostras de carcaças de frango de corte provenientes de cinco regiões do estado de Minas Gerais. Foram analisadas amostras congeladas e resfriadas. O autor encontrou 9,1% do total de amostras pesquisadas positivas para *Salmonella* spp.

#### **2.4. A indústria e o controle de micro-organismos**

O abate é um conjunto de operações nas quais algumas dessas apresentam importância fundamental na contaminação do alimento por micro-organismos, podendo assim afetar a qualidade do produto final. Sabe-se que o binômio tempo x temperatura também exerce papel como um dos principais fatores externos que afetam o crescimento microbiano. A carga de contaminação microbiana do alimento é diretamente proporcional ao binômio tempo x temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura e o tempo de exposição maior será o crescimento microbiano. Sendo assim, algumas técnicas são preconizadas para tentar

minimizar a contaminação do produto durante o processo de abate e as principais ações se concentram no controle da temperatura de determinados processos como no pré resfriamento na sala de cortes e na estocagem. De acordo com a legislação brasileira vigente, a sala de cortes não pode apresentar temperatura superior a 12°C (Brasil, 1998b).

Dentro do ambiente de uma indústria de abate, os micro-organismos podem estar presentes em aerossóis, que podem transportar células bacterianas de forma isolada ou aglomerada, e também em partículas líquidas. Durante o processamento, os alimentos entram em contato direto com ar que pode carrear micro-organismos deteriorantes e até mesmo patogênicos e contaminar o produto. Em uma indústria de abate, vários equipamentos, materiais e superfícies estão sujeitos à adesão de bactérias, estes se tornam importantes veículos de contaminação por micro-organismos. O sistema de ventilação existente nas indústrias de abate pode ajudar no controle não só da temperatura e da umidade relativa do ar como também da qualidade microbiológica das salas, mas, em condições inadequadas pode ser responsável pela contaminação microbiana do ar (Silva et al., 2003; Northcutt et al. 2004; Brabes, 2005).

A preocupação com a produção de um alimento de qualidade e inócuo ao consumidor tem levado as indústrias a dar mais importância ao processo de inspeção e qualidade criando a necessidade de novas práticas para garanti-lo. Desde a década de 80, as indústrias têm substituído as tradicionais práticas de inspeção, que testavam o produto final por amostragem e inviabilizavam adoção imediata de medidas corretivas durante o processo de produção, pelas práticas preventivas e corretivas como controle dinâmico de pontos críticos e identificando perigos (Cançado et al., 2004; Maroso, 2008).

Muitas vezes, a qualidade final de um produto pode ser alterada devido ao desrespeito quanto aos aspectos básicos, como a não observância de higiene pessoal e de condições higiênico-sanitárias essenciais. Os princípios das Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) são abordagens de identificação de riscos, avaliação e controle indo da recepção dos ingredientes e matérias primas até o processamento, empacotamento e distribuição do produto. São programas que proporcionam uma forma positiva de abordagem da segurança, antecipando os problemas antes que os mesmos aconteçam. A forma de abordagem é sistemática no sentido de identificar, avaliar e controlar o risco (Cançado et al., 2004).

Desta maneira, para aumentar a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos, o sistema de inspeção deve ser realizado em conjunto com as práticas de garantia de qualidade e deve ser baseada nos princípios de BPF, PPHO e APPCC. Estes princípios são recomendados por entidades internacionais como a Organização Mundial do Comércio (WTO), Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), Organização Mundial de Saúde (WHO) e MERCOSUL. A implantação do sistema é exigida pelo MAPA (Brasil, 1997b; Brasil, 1998a) e por países como Estados Unidos (FDA/NACMCF,1997) e países da União Europeia (EFSA, 2006).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A fase experimental de coleta de amostras foi realizada em um abatedouro comercial, localizado no município de São Sebastião do Oeste em Minas Gerais e as análises microbiológicas das carcaças e dos cortes (peito) foram realizadas no Laboratório de Segurança Microbiológica de Alimentos (LSMA) do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), localizado na Central de Abastecimento de Minas Gerais (CEASA/MG).

#### **3.1. Abatedouro**

O abatedouro em que foram coletadas as amostras possuía os programas de qualidade industrial (BPF, PPHO e APPCC) e Serviço de Inspeção Federal (SIF). A jornada de trabalho era dividida em três turnos, um que iniciava às 7h e termina às 12h, outro que iniciava às 13h e termina às 18h e o último turno que iniciava às 19h e termina às 2h. A sanitização completa dos ambientes era realizada após o fim do terceiro turno de trabalho, durante a madrugada e, nas trocas de turnos, era feita uma limpeza utilizando água quente. As coletas de amostras foram realizadas nos primeiros e segundo turnos de trabalho do abatedouro.

### 3.2. Amostras

Foram coletadas 288 amostras de carcaças inteiras de frangos de corte e 288 amostras de cortes de peito sem pele (seis amostras em cada turno de trabalho). As carcaças foram coletadas após a saída do pré-resfriamento e antes da entrada na sala de cortes, e os cortes de peito sem pele foram coletados logo após a sua produção realizada em uma sala de processamento com temperatura ambiente controlada. Foi feito um *pool* de cada seis amostras de carcaça e de cada seis peitos coletados em cada turno, e cada *pool* foi caracterizado como uma amostra. Ao todo foram analisadas 48 amostras de carcaças e 48 amostras de peitos de frango. As amostras coletadas foram congeladas à  $-18^{\circ}\text{C}$  e mantidas nesta temperatura até a chegada ao LSMA.

### 3.3. Tratamentos

Foram utilizados quatro tratamentos e 12 repetições por tratamento, sendo que cada turno de trabalho foi considerado uma repetição.

Em cada turno foram coletadas seis amostras de carcaça inteira antes da entrada na sala de corte (duas amostras foram coletadas no horário inicial do turno, duas amostras foram coletadas no meio do turno e duas amostras foram coletadas ao final do turno de trabalho) e seis amostras cortes de peito na saída da sala de cortes nas mesmas circunstâncias citadas acima. As coletas das carcaças, após o gotejamento e antes da entrada na sala de cortes, foram necessárias para avaliar a contaminação inicial das carcaças antes de entrar na fase experimental.

Os tratamentos, definidos pela temperatura ambiente das salas de cortes, foram os seguintes:

A- Amostras coletadas nas salas de cortes com temperatura ambiente controlada de  $12^{\circ}\text{C}$ ;

B- Amostras coletadas nas salas de cortes com temperatura ambiente controlada de 14°C;

C- Amostras coletadas nas salas de cortes com temperatura ambiente controlada de 16°C;

D- Amostras coletadas nas salas de cortes com temperatura ambiente controlada de 18°C.

Durante todo o experimento, as temperaturas máximas e mínimas da sala de corte/desossa foram monitoradas e encontram-se registradas na Tab. 1.

**Tabela 1.** Médias das temperaturas (°C) e desvios-padrão mensuradas na sala de cortes e desossa nos diferentes tratamentos

<b>Tratamentos</b>	<b>Temperatura média (°C)</b>
12°C	12,02 ± 0,11
14°C	14,05 ± 0,10
16°C	16,10 ± 0,10
18°C	18,02 ± 0,15

As temperaturas das carcaças coletadas antes da entrada na sala de processamento e também dos cortes de peitos de frango foram mensuradas. O tempo decorrido entre a entrada das carcaças na sala de processamento e a obtenção dos cortes de peito de frango foi de três minutos e este período de tempo foi similar para todos os tratamentos avaliados.

### 3.4. Variáveis analisadas

3.4.1. Avaliação da contaminação ambiental - pesquisa de micro-organismos mesófilos aeróbios

Para avaliação da contaminação ambiental na sala de cortes nos diferentes tratamentos foi realizada a contagem de micro-organismos mesófilos aeróbicos de acordo com a metodologia adaptada de Marshall (1992). Para a realização destas análises foram utilizadas três Placas de Petrifilm™ AC (3M™, Maplewood, Minnesota, USA) hidratadas com 1 mL de solução salina 0,1%, expostas por 15 minutos em pontos distintos da sala de cortes. As placas foram expostas na metade de cada turno de trabalho (10:00 horas da manhã e 14:30 horas da tarde). Em seguida as placas foram incubadas em estufa à 35°C ±1°C por 48 horas e após este período foi realizada a contagem de colônias presentes. O resultado foi expresso em densidade microbiana (nº de UFC/m<sup>2</sup>/hora), calculada a partir da fórmula:

$$\text{Densidade microbiana} = \text{n}^\circ \text{ UFC} \times 60 \text{ min}/15\text{min} \times 10000$$

#### 3.4.2. Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes

As contagens de coliformes totais e termotolerantes nas carcaças e nos cortes de peito de frango (UFC/g) foram realizadas utilizando o método Petrifilm™ EC (3M™, Maplewood, Minnesota, USA) de acordo com a AOAC(1991). Alíquotas de 25 g de cada amostra de carcaças e cortes de peito de frango foram assepticamente pesadas e acondicionadas em sacos plásticos estéreis. Foi adicionado 225 mL de água peptonada 0,1% e em seguida as amostras foram homogeneizadas, com auxílio de um *stomacher*, por 60 segundos.

Diluições decimais a partir da diluição 10<sup>-1</sup> até a diluição de 10<sup>-4</sup> foram preparadas em tubos contendo 9,0 mL de água peptonada 0,1%. Em seguida as Placas Petrifilm™ EC foram inoculadas com alíquotas de 1,0 mL das diferentes diluições. As leituras foram realizadas após incubação das placas, a 35°C ± 1°C por 48 h. As colônias de coliformes totais apresentaram colorações róseas com formação de gás e as colônias de coliformes termotolerantes apresentaram colorações arroxeadas com formação de gás.

### 3.4.3. Pesquisa de *Salmonella* spp.

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada de acordo com o protocolo preconizado pela AOAC (2005). Semelhante ao preparo realizado para análise de coliformes totais e termotolerantes, alíquotas de 25 g de cada *pool* de amostras foram assepticamente pesadas e acondicionadas em sacos plásticos estéreis. Foram então adicionados 225 mL de água peptonada tamponada 1% estéril e em seguida, as amostras foram homogeneizadas, com auxílio de um *stomacher*, por 60 segundos.

Posteriormente, os conteúdos homogeneizados foram incubados em estufa a  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após o pré-enriquecimento 0,1mL foram transferidos para tubos contendo 10 mL de Caldo *Salmonella* Xpress® (Biomérieux, Hazelwood, Missouri, USA) e foram incubados em banho-maria a  $41\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após esse período foi retirada uma alíquota de 500  $\mu\text{L}$  de cada tubo e distribuída em barretas específicas para identificação de *Salmonella* spp. Em seguida, as barretas foram aquecidas no equipamento VIDAS™30 *Heat and Go* (bioMérieux), a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos e posteriormente inseridas no aparelho VIDAS™30 (bioMérieux, Hazelwood, Missouri, USA) para identificação imunoenzimática. Uma parcela Caldo *Salmonella* Xpress incubado foi conservado para em caso de resultado positivo, realizar a confirmação através de testes bioquímicos se necessário.

O sistema VIDAS™30 efetua duas leituras de fluorescência pelo sistema óptico para cada análise. A primeira leitura corresponde ao branco antes do contato do substrato com o cone. A segunda leitura é efetuada após a incubação do substrato com a enzima presente no cone. O cálculo do Valor de Fluorescência Relativo (RFV - relative fluorescence value) é o resultado da diferença das duas medidas. O produto do RFV das amostras pelo RFV do calibrador resulta no Valor do Teste. Um resultado com valor de teste inferior ao valor limiar indica uma amostra que não contém antígenos ou que contém uma concentração de antígenos inferior ao limite da detecção do método que corresponderá a um resultado negativo.

A técnica ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay) associa 2 reações imunoenzimáticas com duas detecções finais em fluorescência feita através do equipamento VIDAS™30 e para interpretação dos resultados foram considerados positivos os resultados com limiar de fluorescência maior ou igual à 0,23.

Com o objetivo de confirmar a presença do micro-organismo identificado e determinar o gênero foram feitos testes bioquímicos de colônias isoladas utilizando o equipamento Vitek®2 (bioMeriéux, Hazelwood, Missouri, USA). Colônias positivas nos testes imunoenzimáticos para *Salmonella* spp. foram repicadas em ágar seletivo Rambach e incubadas em estufa bacteriológica a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Em seguida, as colônias foram novamente repicadas em ágar Tryptic Soy Agar (TSA), a fim de confirmar pureza da amostra e facilitar a coleta de colônias homogêneas, sendo então incubadas por 24 horas em estufa bacteriológica a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, as colônias presentes no ágar TSA foram transferidas, com o auxílio de uma alça descartável de 0,1  $\mu\text{L}$ , para um tubo de poliestireno transparente com 3 mL de solução fisiológica (0,45%) estéril, formando uma suspensão bacteriana que foi ajustada até atingir turbidez entre 0,5 a 0,63 para *Salmonella* spp, de acordo com a escala de Mc Farland. Para o ajuste, fez-se necessário o emprego do equipamento DensiCheck e em seguida os tubos foram transferidos para o equipamento Vitek™2 juntamente com cartões GN para identificação de micro-organismos Gram negativo (bioMeriéux, Hazelwood, Missouri, USA) (Biomériéux, 2008).

### **3.5. Delineamento experimental**

O ensaio das análises foi conduzido no delineamento experimental inteiramente ao acaso com o corte do peito como covariável e estimativa de modelos de regressão para os tratamentos. Foram avaliados quatro tratamentos, determinados pela temperatura ambiente a que foi submetida a sala de cortes ( $12^{\circ}\text{C}$ ,  $14^{\circ}\text{C}$ ,  $16^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$ ), com 12 repetições cada. Para a avaliação das variáveis microbiológicas foi realizada a transformação de dados. Para os dados de distribuição normal (contaminação ambiental) foi utilizado o teste de Tukey, em nível de significância de 5%, enquanto aqueles que não apresentaram distribuição normal e/ou homocedasticidade foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis também em nível de significância de 5% (Sampaio, 2002). Os resultados de *Salmonella* spp. foram discutidos através de análises descritivas devido à ausência ou baixo número de amostras positivas observadas no experimento.



14°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	Negativo
16°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	Negativo
18°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	Negativo

Min = mínimo; Máx = máximo.

Médias semelhantes pelo teste de Kruskal-Wallis (P>0,05).

Não foram observadas contagens de coliformes à 35°C e coliformes à 45°C ( $<1,0 \times 10^2$ ) para as análises das carcaças antes da entrada na sala de cortes. Também não foi observada a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das carcaças analisadas. Estes resultados demonstraram que todas as carcaças utilizadas no trabalho apresentaram condições de igualdade, sendo considerados ideais para a avaliação experimental. Os resultados das análises microbiológicas também demonstraram que os lotes de carcaças utilizados para a avaliação experimental de utilização de diferentes temperaturas ambiente nas salas de cortes, encontravam-se dentro dos padrões microbiológicos preconizados pela legislação brasileira que estabelece o limite máximo permitido para coliformes termotolerantes de  $1,0 \times 10^4$  UFC/g (Brasil, 2001a) e também de 12 amostras positivas após análises de 51 amostras para controle de *Salmonella* spp. (Brasil, 2003).

As baixas contagens microbianas encontradas demonstraram que o abate estava sendo realizado de acordo com o conjunto de operações preconizados pela Portaria nº 210 (Brasil, 1998b) e que, a qualidade do produto foi alcançada. Demonstraram também que os procedimentos de controle da qualidade (BPF, PPHO e APPCC) implantados na indústria de abate proporcionou uma forma de abordagem sistemática no sentido de identificar, avaliar e controlar o risco, levando qualidade ao processamento e maior confiabilidade microbiológica dos produtos finais.

#### 4.2. Contaminação ambiental da sala de cortes

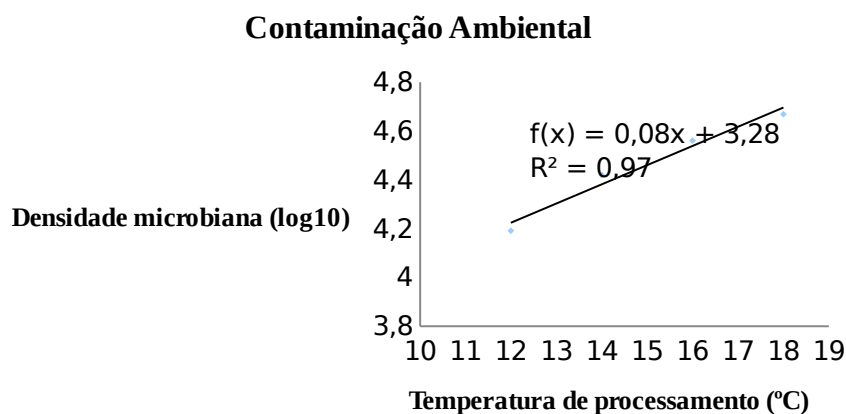
Os resultados das análises de contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios utilizadas para a avaliação da contaminação ambiental na sala de cortes de frangos, submetida às diferentes temperaturas ambiente controladas, são apresentados na Tab. 4 e sua representação

gráfica na Fig. 3. Foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre a densidade microbiana encontrada e as diferentes temperaturas ambientes da sala de corte.

**Tabela 1.** Resultados das análises de contaminação ambiental da sala de cortes submetida a diferentes temperaturas ambientais

Temperatura (°C)	Densidade microbiana (UFC/m <sup>2</sup> /hora)
12°C	2,0x10 <sup>4</sup> a
14°C	3,5x10 <sup>4</sup> ab
16°C	5,2x10 <sup>4</sup> ab
18°C	6,0x10 <sup>4</sup> b

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P = 0,01$ ). CV = 8,0%



**Figura 1.** Gráfico de regressão linear dos valores de contaminação ambiental em função das diferentes temperaturas ambientais utilizadas

Os resultados apresentados demonstraram que com o aumento da temperatura da sala de cortes, ocorreu um aumento da contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios no ambiente, e foi observada diferença significativa ( $P = 0,01$ ) entre a contaminação ambiental da sala com temperatura ambiente de 12°C e a contaminação da sala com temperatura ambiente de 18°C. Estes resultados eram esperados pois a medida que aumenta a temperatura

ambiente, maiores são as condições de desenvolvimento e multiplicação de micro-organismos mesófilos aeróbios.

A temperatura ambiente ótima de crescimento destes micro-organismos encontra-se entre 30°C a 40°C, podendo haver crescimento em temperaturas menores. Não existe na legislação brasileira um padrão mínimo definido para a contaminação de ambientes dentro de um abatedouro. A APHA preconiza valores máximos de 90 UFC/m<sup>3</sup> para contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos em áreas de processamento de alimentos (APHA, 2001).

Os resultados médios das temperaturas dos cortes de peito de frango estão descritos na Tab. 5. Não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) na temperatura dos cortes cárneos entre os tratamentos.

**Tabela 1.** Médias das temperaturas (°C) e desvios-padrão dos cortes de peito de frangos de cortes de acordo com os tratamentos

Tratamentos	Peito de frango (°C)
12°C	5,40 ± 0,31
14°C	5,30 ± 0,24
16°C	5,38 ± 0,18
18°C	5,45 ± 0,24

Médias semelhantes pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). CV = 4,60%

O tempo decorrido entre a entrada da carcaça na sala de cortes e a obtenção do corte de peito foi de apenas três minutos, este curto período pode justificar a manutenção da temperatura baixa dos cortes cárneos independentemente da variação da temperatura ambiente da sala.

### 4.3. Contaminação microbiana dos cortes de peitos de frango processados na sala de cortes em diferentes temperaturas ambientes

#### 4.3.1. Coliformes 35 °C e 45 °C

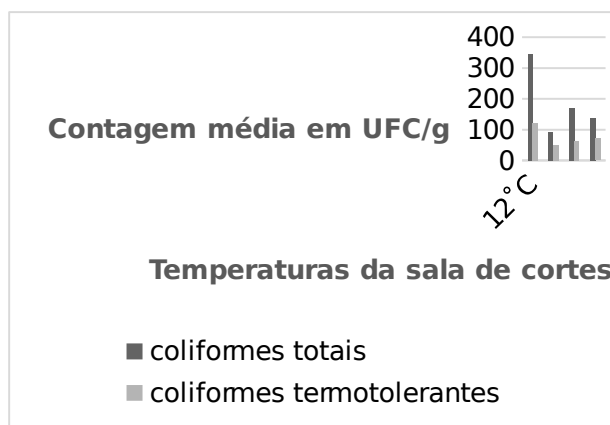
Os resultados médios das contagens dos micro-organismos do grupo dos coliformes totais e do grupo dos coliformes termotolerantes nas amostras de peito de frango coletadas na sala de cortes submetida às diferentes temperaturas ambientes (12 °C, 14 °C, 16 °C e 18 °C) estão apresentados na Tab. 6. e na Fig. 4.

**Tabela 1.** Resultados das análises microbiológicas (UFC/g) das amostras de peitos de frangos de corte, de acordo com as temperaturas da sala de corte

Trat.	Coliformes 35°C			Coliformes 45°C		
	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx	Mediana
12°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	4,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>
14°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>
16°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	5,0x10 <sup>2</sup>	1,5x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>
18°C	<1,0x10 <sup>2</sup>	4,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup>

Mín = mínimo; Máx = máximo.

Médias semelhantes pelo teste de Kruskal-Wallis (P>0,05).



**Figura 1.** Contagem média em UFC/g de coliformes totais e coliformes termotolerantes nas amostras de peito de frango submetidas às diferentes temperaturas da sala de cortes

De acordo com os resultados apresentados não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nas contagens médias de coliformes totais e coliformes termotolerantes nas amostras de peito de frango submetidas aos diferentes tratamentos.

As diferentes temperaturas utilizadas nas salas de cortes não influenciaram o desenvolvimento de coliformes nas amostras de peito de frangos de corte e a presença dos mesmos foi detectada em limites bem abaixo do limite máximo preconizado pela legislação de  $1,0 \times 10^4$  UFC/g para coliformes termotolerantes (Brasil, 2001a).

Alguns autores também encontraram baixas contagens de coliformes totais e termotolerantes, em amostras de produtos terminados à base de frangos de corte (Carvalho et al., 2005; Colmegna et al., 2009; Pires et al., 2009). Porém outros trabalhos detectaram a presença destes micro-organismos em limites acima do limite preconizado pela RDC 12/2001 (Menezes, 2013). Este último autor alerta para o fato de que a presença de coliformes no alimento aumenta a chance de encontrar micro-organismos patogênicos que fazem parte deste grupo e que podem levar a infecção alimentar com quadros severos de diarreia.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstraram também que os procedimentos realizados na indústria como limpeza adequada, condições sanitárias satisfatórias e manejo correto das carcaças proporcionaram um eficiente controle de riscos, levando a maior confiabilidade microbiológica dos produtos finais mesmo com a utilização de temperaturas mais altas do que a preconizada na legislação vigente na sala de corte.

#### 4.3.2. *Salmonella* spp.

Para a pesquisa de *Salmonella* spp. apenas uma (2,08%) das 48 amostras de peito de frango analisadas neste trabalho apresentou contaminação por este micro-organismo. A amostra positiva foi coletada no tratamento da sala de cortes à 16 °C. As diferentes temperaturas em que a sala de cortes foi submetida não influenciou na contaminação do produto final por *Salmonella* spp.

A legislação brasileira não prevê a obrigatoriedade da pesquisa de *Salmonella* em carnes de aves para o consumo, mas a IN n° 70 do MAPA (Brasil, 2003) estabelece um monitoramento microbiológico do abate de aves e padrões quantitativos de aceitabilidade da contaminação por *Salmonella* em produtos avícolas. O resultado deste trabalho se enquadra nos padrões estabelecidos pela IN n° 70, que é o máximo de 12 amostras positivas para *Salmonella* a cada 51 amostras analisadas.

Dentro da linha de abate de aves, a evisceração é considerada um ponto crítico de controle, pois a possibilidade de extravasamento de conteúdo intestinal é grande e pode levar a contaminação cruzada entre carcaças por micro-organismos de origem fecal, principalmente *Salmonella* (Von Rückert et al., 2009; Svobodová et al., 2012). No abatedouro onde as amostras do presente trabalho foram coletadas, a evisceração é completamente automatizada, reduzindo consideravelmente as fontes de contaminação por essa bactéria. A contaminação microbiana da carcaça se restringe inicialmente à camada superficial da pele (Scarcelli et al., 2002), e como o processamento dos cortes sem pele embalados durava três minutos, o tempo pode não ter sido suficiente para que a contaminação ultrapassasse a camada da pele. Isto pode explicar as baixas contagens microbianas encontradas nas amostras e peito de frango sem pele analisadas.

Alguns autores também mostraram baixa prevalência para *Salmonella* spp. em seus trabalhos. Tessari et al. (2008) encontraram prevalência de 2,5%, Duarte et al. (2009) encontraram 9,6% de amostras de carcaças de frango contaminadas e na pesquisa de Svobodová et al. (2012)

apenas 3,75% das amostras foram positivas para *Salmonella* spp. Moura (2011) não encontrou nenhuma amostra positiva em sua pesquisa.

A baixa prevalência para *Salmonella* spp. do presente trabalho demonstra a qualidade higiênico-sanitária do processamento de abate e a eficiência da implantação e execução dos programas de autocontrole adotados pela indústria.

Em contrapartida, alguns autores demonstram em suas pesquisas grande ocorrência desse micro-organismo em produtos avícolas de diversas regiões do Brasil (Santos et al. 2000; Fuzihara et al., 2000; Rezende et al., 2005; Carvalho e Cortez, 2005, Menezes, 2013). Outros pesquisadores mostraram com seus trabalhos que o controle de *Salmonella* na carne de frango é um desafio em todo o mundo, como Kozačinski et al. (2006) na Croácia; Hue et al. (2011) na França; Alali et al., (2012) na Rússia e Donado-Godoy et al., (2012) na Colômbia, que encontraram alta prevalência desta bactéria em produtos cárneos de aves produzidos e comercializados nos países estudados. Todos os autores atribuem à falta de condições higiênico-sanitárias dos processos, ao manejo inadequado e a não utilização de programas de autocontrole e qualidade, para os resultados insatisfatórios encontrados para a contaminação por *Salmonella* spp. em produtos de carne de frango.

As baixas contagens microbianas encontradas nas amostras antes da entrada na sala de cortes e também as baixas contagens de micro-organismos encontradas nas amostras submetidas às diferentes temperaturas ambientes da sala de cortes, corroboram com a hipótese de que a contaminação está mais relacionada às condições higiênicas e sanitárias de todo processamento do alimento, como uma boa higiene dos funcionários, utensílios e maquinários utilizados e do ambiente, do que com a temperatura da sala de processamento. Outro fator importante, que pode ter influenciado nos resultados foi a velocidade do processamento dos cortes.

Os resultados deste trabalho mostraram que a manutenção da sala de cortes a temperaturas superiores à 12 °C não influenciou na qualidade microbiológica dos cortes de frango produzidos neste ambiente. Sendo assim, a obrigatoriedade da manutenção da sala de cortes à 12°C como instituído pela Portaria nº 210 do MAPA (Brasil, 1998b), é um ponto que deve ser revisto cautelosamente, pois essa determinação leva algumas indústrias à perdas econômicas, pela necessidade de pagamento de adicional por insalubridade à todos os funcionários mantidos à essas condições de trabalho em determinadas regiões do país. Além da exposição

constante à baixas temperaturas oferecer riscos à saúde desses trabalhadores que aumenta o afastamento de funcionários e dias não trabalhados, a necessidade de mais funcionários e proporciona alta rotatividade, problemas que também geram grandes perdas econômicas pra empresa.

## **5. CONCLUSÃO**

Foi concluído que, apesar do aumento na contaminação microbiológica ambiental, o aumento da temperatura ambiente da sala de cortes não comprometeu a qualidade microbiológica da carne de peito de frangos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2014. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>>. Acesso em: 12/07/2014.

ÁFRICA. Agricultural products standards act 119, 1990. *Standards and requirements regarding poultry meat exports*. Department of Agriculture of South Africa. 23 ago. 1991.

ALALI, W.Q.; GAYDASHOV, R.; PETROVA, E. et al. Prevalence of Salmonella on retail chicken meat in Russian Federation. *J Food Prot.*, v. 75, n. 8, p. 1469-1473, 2012.

AOAC. *Salmonella in foods enzyme-linked immunofluorescent assay screening method. Official Method 996.08*. The Official Methods of analysis. 18 ed. AOAC international, Gaithersburg. MD. 2005.

APHA. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed. Washington, American Public Health Association, 2001. 659 p. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100011&script=sci_arttext)> Acesso em: 19/01/2014.

ARÁBIA SAUDITA. Registration of facilities involved in processing, cutting, manufacturing & packaging chilled & frozen. (Bovine, Camel, Sheep, Goat, Deer and Poultry) meat and their products as certified exporters into the kingdom of Saudi Arabia. Saudi Food and Drug Authority. Disponível em: <<http://www.thaipoultry.org/Portals/5/pdfdocfile/registration%20as%20certified%20Exporter.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2013.

BLASER, M. J.; NEWMAN, L. S. A review of human salmonellosis: I. Infective dose. *Journal of Infections Diseases.*, v. 4, p. 1096-1106, 1982.

BORGES, J.T.S.; FREITAS, A.S. Aplicação do Sistema Hazard analysis and critical control points (HACCP) no processamento de carne bovina fresca. *B. CPEAP.*, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2002.

BOURGEOIS, C.M.; MESCLE J.F.; ZUCCA, J. *Microbiología alimentaria. Aspectos microbiológicos: Aspectos microbiológicos de la sanidad y calidad alimentaria*. Zaragoza: Acribia, 1994. 437p.

BRABES, K.C.S. *Identificação e capacidade de adesão de Staphylococcus spp. isolados de manipuladores, superfícies e ar de ambientes de uma indústria de laticínios*. 2005. 83f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BIER, O. *Bacteriologia e Imunologia*. 22. ed. São Paulo: Melhoramento, 1982. 1062p.

BIOMERIEUX. Vitek 2 – *Technology*, 398, p. 510773 – 5PT1 – 2008/06.

BRANDÃO, J. L. *Monitoramento microbiológico em uma linha de abate de bovinos mediante o emprego de micro-organismos indicadores de higiene e pesquisa de patógenos de importância em saúde pública*. 2011. 76f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n.30.691 - 29 mar. 1952, alterado pelos Decretos n.1255 - 25 jun. 1962, n.1236 - 02 set. 1994, n.1812 - 08 fev. 1996, n.2244 - 04 jun. 1997. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Ministério da Agricultura, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, *Distrito Federal*, Brasília, 1997a. p. 241.

BRASIL Ministério da Saúde. Portaria n. 326 - 30 jul. 1997. Aprova o regulamento técnico Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1 ago. 1997b. Seção I, p. 16560- 3.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria n. 46 - 10 fev. 1998. Institui o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle: APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 mar. 1998a. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria n. 210 - 10 nov. 1998. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 nov. 1998b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12 - 02 jan. 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial União*, Brasília, 10 jan. 2001a. Seção 1, p. 46-53.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 13 – 02 jan. 2001. Regulamento Técnico para Instruções de Uso, Preparo e Conservação na Rotulagem de Carne de Aves e Seus Miúdos Crus, Resfriados ou Congelados. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 jan. 2001b.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento- Instrução Normativa nº 70 - 6 de out. 2003. Institui o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. *Diário Oficial da União*, Brasília, 10 de out. 2003. Seção 1. p. 9.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigilância Epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no Brasil, 1999-2004*. Ano 5, nº 06 28/12/2005. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Manual integrado de prevenção e controle De doenças transmitidas por alimentos*. Editora MS. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Decreto Lei n. 5.452 - 1 maio. 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. *Diário Oficial da União. Distrito Federal*, Brasília, 09 ago. 1943.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria n. 3.214 - 08 jun. 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 06 jul. 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria n. 21 - 26 dez. 1994. Define o mapa oficial do Ministério do Trabalho para atender o disposto no art. 253 da CLT. *Diário Oficial da União*, Brasília, 27 dez. 1994.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora n.36 -18 jul. 2013. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 abr. 2013.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. Chapter 11, Export, South Africa. 2011. Disponível em < [www.inspection.gc.ca/english/fssa/meavia/man/ch11/coupay/safric-afrique.shtml](http://www.inspection.gc.ca/english/fssa/meavia/man/ch11/coupay/safric-afrique.shtml) >. Acesso em: 14 fev. 2013.

CANÇADO, S.V.; MENEZES, L.D.M.; SOARES, C.F. Segurança alimentar no abate de aves. *V&Z Minas.*, p. 18-19, 2004.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L.; SALOTTI, B. M. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. *Arq. Inst. Biol.*, v.72, n. 3, p. 303-307, 2005.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. Salmonella spp. em carcaças, carne mecanicamente separada, linguças e cortes comerciais de frango. *Ciência Rural.*, v. 35, n. 6, p. 1465 - 1468, 2005.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Morbidity and Mortality Weekly Report. *Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks- United States, 2007*, v. 59, n. 31, p. 973-979, 2010.

CHIU, C. H.; TANG, P.; CHU, C. et al. The genome sequence of *Salmonella enterica* serovar Cholerasuis, a highly invasive and resistant zoonotic pathogen. *Nucleic Acids Research.*, v. 33, n. 5, p. 1690- 1698, 2005.

CLIVER, D. O.; HUI, Y. H.; GORHAM, J. R. *Foodborne disease Handbook - Diseases caused by bacteria*. 1. ed. Nova York: Marcel Dekker, 1994. 613p.

COELHO, A. I. M.; MILAGRES, R. C. R. M.; MARTINS, J. F. M. et al. Contaminação microbiológica de ambientes e de superfícies em restaurantes comerciais. *Ciência & Saúde Coletiva.*, v. 15, n. 1, p. 1597-1606, 2010.

COLMEGNA, S.; INVERNIZZI, A.; MASCHE, A. L. et al. Microbiological characteristics of poultry meats- Results of inspections carried out in the province of Milano, Italy. *Ital.J.Anim.Sci.*, v. 8, p. 765-770, 2009.

CURIALE, M.; SONS, T.; MCIVER, D. et al. Dry rehydratable film for enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* in foods: Collaborative study. *J. AOAC Int.* v. 74, p. 635-648, 1991.

CVE/SES-SP- Normas e Instruções 2002 *Vigilância Ativa Doenças Transmitidas por Alimentos*. Disponível em: < <http://www.cve.saude.sp.gov.br>>, em Doenças Transmitidas por Alimentos. Acesso em: 20/04/2012.

D'AOUST, J.; MAURER, J.; BAILEY, J. S. *Salmonella* species. In: Doyle MP, Beuchat LR, Montville Tj, (Eds) *Food microbiology: fundamental and frontiers*. 2. ed. Washington: American society for Microbiology, v.7, 2001. p. 141-77.

DELAZARI, I. Aspectos microbiológicos ligados a segurança e qualidade da carcaça de aves. In: SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, n. 8, São Paulo: 1998. p. 71-77.

DONADO- GODOY, P.; CLAVIJO, V.; LEON, M. et al. Prevalence of Salmonella on retail broiler chicken meat carcasses in Colômbia. *J Food Prot.*, v. 15, n. 6, p. 1134-1138, 2012.

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

EFSA. The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance and foodborne outbreaks in the European Union in 2005. *The EFSA Journal.*, v. 94, 2006.

EUZÉB, J. P., *List of prokaryotic names with standing in nomenclature*. Disponível em: <<http://www.bacterio.net/index.html>> Acesso em: 13/12/2013.

FAVRIN S, J., JASSIM, S. A., GRIFFITHS, M. W. Development and optimization of a novel immunomagnetic separation-bacteriophage assay for detection of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis in broth. *Appl Environ Microbiol.*, v. 67, n. 1, p.217-224, 2001.

FDA/NACMCF. HACCP Principles & Application Guidelines. 1997. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/ucm2006801.htm>> Acesso em : 27/11/2013.

FDA. Bad Bug Book. Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/Foodsafety/Foodborneillness/FoodborneillnessFoodbornePathogensNaturalToxins/badbugbook/ucm070024.htm>> Acesso em: 27/08/2013.

FRANCHIN, P. R. *Comparação de metodologias alternativas para detecção de Salmonella sp. e Listeria monocytogenes em carnes e produtos cárneos*. 2008. 114f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. *Microbiologia Dos Alimentos*.1. ed. São Paulo: Atheneu, 1996. 196 p.

FRAZIER, W. C. *Microbiologia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1993. 681p

FUZHARA, T.O. et al. Prevalence and dissemination of *Salmonella* serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughterhouses. *Journal of Food Protection.*, v. 63, p. 1749-1753, 2000.

GALHARDO, J. A.; LOPES, M.; OLIVEIRA, J.T. et al. Eficácia dos tanques de pré- resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. In: *Semina: Ciências Agrárias.*, v. 27, n. 4, p. 647-656, 2006.

GAMA, N. M. S. Q. *Salmonella spp. Em aves de postura comercial*. Dissertação (Mestrado). 2001. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

GAST, R. K., HOLT, P. S. The relationship between the magnitude of the specific antibody response to experimental *Salmonella* Enteritidis infections in laying hens and their production of contaminated eggs. *Avian Dis.*, v. 45, p. 677-683, 2006.

HACKER, J.; BLUM-OEHLER, G.; JANKE, B. et al. Pathogenicity Islands of Extraintestinal *Escherichia coli*. Pathogenicity Islands and Other Mobile Virulence Elements. *American Society for microbiology.*, p. 59-76. 1999.

HENSEL, M., J.; SHEA, E.; GLEESON, C. et al. Simultaneous identification of bacterial virulence genes by negative selection. *Science.*, v. 269, p. 400-403, 1995.

HUE, O.; BOUQUIN, S.L.; LALANDE, F. et al. Prevalence of *Salmonella* spp. on broiler chicken carcasses and risk factors at the slaughterhouse in France in 2008. *Food Control.*, v. 22, p. 1158-1164, 2011.

ICMSF. *Microorganisms in foods 5. Microbiological specifications of food pathogens*. London: Blackel Academic & Professional, 1996. 513p.

ISOLAN, L.W., *Estudo da eficiência da etapa de pré-resfriamento por imersão em água no controle da qualidade microbiológica das carcaças de frango*. 2007. 83f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

JAY, J. M., *Microbiologia dos Alimentos*. 6. ed. Porto Alegre: Acribia, 2005. 711p.

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. *Modern Food Microbiology*. New York: Springer, 2005, 790 p.

KERR, S.; BALL, H. J.; MACKIE, D.P. et al. Diagnostic application of monoclonal-antibodies to outer membrane protein for rapid detection of Salmonella. *Journal Applied Bacteriology*, v. 72, p. 302 - 308, 1992.

KOCHANSKI, S.; PIEROZAN, M. K.; MOSSI, A. J. et al. Avaliação das condições microbiológicas de uma unidade de alimentação e nutrição. *Alim. Nutr.*, v. 20, n. 4, p. 663-668, 2009.

KOZAČINSKI, L.; et al., Microbiological quality of poultry meat on the Croatian market. *Vet. Archiv.*, v. 76, n. 4, p. 305-313, 2006.

LAX, A. J.; BARROW, P. A. JONES, P.W. et al. Current perspective in salmonellosis. *British Veterinarian Journal.*, v. 151, n. 4, p. 351-377, 1995.

LOPES, M.; GALHARDO, J. A.; OLIVEIRA, J. T. et al. Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques pré-resfriamento em abatedouros de aves. *Semin. Ciênc. Agr.*, v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.

MAROSO, M. T. D. *Efeito da redução de temperatura de carcaças de frango na multiplicação de micro-organismos*. 2008. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARSHALL, R.T. 1992. *Standard methods for the examination of dairy products*. 16aed. Washington, DC: American Public Health Association, 546p.

MEAD, P. S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V. et al. Food – Related Illness and Death in the United States. *Emerging Infections Diseases.*, v. 5, p. 607 - 625, 1999.

MENEZES, L. D. M., *Caracterização microbiológica de ovos de consumo e de carcaças de frangos produzidos no Estado de Minas Gerais*. 2013. 104f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

MISHU, B.; KOEHLER, J.; LEE, L. et al. Outbreaks of Salmonella Enteritidis infections in the United States, 1985 - 1991. *The Journal of Infections Diseases.*, v. 169, n. 3, p. 547-552, 1994.

MOURA, M. F. D. *Avaliação da vida e prateleira de peito de frango sem pele sob refrigeração*. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

NORTHCUTT, J. K.; JONES, D. R.; INGRAM, K. D. et al. Airborne microorganisms in commercial shell egg processing facilities. *International Journal of Poultry Science.*, v. 3, n. 3 p. 195-200, 2004.

OLIVEIRA, S. J. *Guia Bacteriológico Prático: Microbiologia Veterinária*. Canoas: Da Ulbra, 1995. 142p.

OLIVEIRA, A. V. B. *Avaliação Microbiológica de carnes de frango de corte comercializadas em granjas produtoras no município de Patos- PB*, Paraíba. 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

OCHOA, I. M. F.; RODRIGUEZ, A.V. Mecanismos moleculares de patogenicidade da *Salmonella* sp. *Review Article.*, v. 47, n. 1-2, p. 25-42, 2005.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. Riscos microbiológicos da carne. *Ciência, higiene e tecnologia da carne.*, v. 1, p. 294-308, 1995.

PATON, J. C.; PATON, A. W. Pathogenesis and Diagnosis of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Infections. *Clinical Microbiology Reviews.*, v. 11, n. 3, p. 450-479, 1998.

PENTEADO, F. R.; ESMERINO, L. A. Avaliação da qualidade microbiológica da carne de frango comercializada no município de Ponta Grossa – Paraná. *Publ. UEPG Biol. Health Sci.*, v. 17, n. 1, p. 37-45, 2011.

PIRES, D. S. L, PACHECO, M. S, ROLIM, M. B. Q. et al. Pesquisa de *Salmonella* spp. e coliformes termotolerantes em carcaças de frangos *in natura* comercializados no Distrito Sanitário V da Cidade do Recife – PE. *Medicina Veterinária.*, v. 3, n. 1, p. 31-36, 2009.

RADMORE, K.; HOLZAPFEL, W. H.; LUCK, W. Proposed guidelines for maximum acceptable airborne microorganism levels in dairy processing and packaging plants. *International Journal of Food Microbiology.*, v. 6, p. 91-95, 1988.

REIDEL, G. *Controle sanitário dos alimentos*. 1. ed. São Paulo: Loyola, 1987. p. 31- 34.

REZENDE, C. S. M.; MESQUITA, A. J.; ANDRADE, M.A. et al. Sorovares de Salmonella isolados de carcaças de frango de corte abatidos no estado de Goiás, Brasil, e perfil de resistência a antimicrobianos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinária.*, v. 100, n. 555-556, p. 199-303, 2005.

RODRIGUES, A. C. A. *Análise de perigos microbiológicos e de pontos críticos de controle no abate de frangos de corte: estudo de caso em abatedouro da zona da mata de Minas Gerais.* 2005. 41f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RODRIGUES, A. C. A.; PINTO, P. S. A.; VANETTI, M. C. D. et al. Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. *Ciência Rural.*, v. 38, n. 7, p. 1948-1953, 2008.

ROSENBERG, M.; KJELLEBERG, S. Hydrophobic interactions in bacterial adhesion. *Advances in Microbiol Ecology.*, v. 9, p. 353-393, 1986.

SALUSTIANO, V. C.; ANDRADE, N. J.; BRANDÃO, S. C. C. et al. Microbiological air quality of processing areas in dairy plant as evaluated by the sedimentation technique and a One-Stage Air Sampler. *Braz J Microbiol.*, v. 34. p. 255-259, 2003.

SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal.* 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002. 308p.

SANTOS, D. M. S.; JUNIOR, A. B.; FERNANDES, S. A. Salmonella em carcaças de frango congeladas. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 20, n. 1, p. 39 - 42, 2000.

SCARCELLI, E.; PIATTI, R. M., Patógenos emergentes relacionados à contaminação de alimentos de origem animal. Divulgação técnica. *Biológico.*, v. 64, n. 2, p. 123-127, 2002.

SILVA, E. N. *Salmonella* Enteritidis em aves e saúde pública. *Hig. Alimentar.*, v. 9, p.7-13,1995.

SILVA, C. A. S.; ANDRADE, N. J.; SOARES, N. F. F. et al. Evaluation of ultraviolet radiation to control microorganisms adhering to lowdensity polyethylene films. *Brazilian Journal of Microbiology.*, v. 34, n. 2, p. 175- 178, 2003.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. et al. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.* 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552p.

SIMAS, V.S.; SANTOS, F. F.; GOUVÊA, R. et al. Pré-resfriamento na redução de coliformes em carcaças de frango de corte. *Ciência Rural.*, v. 43, n. 9, 2013.

SVOBODOVÁ, I. et al. Microbiological quality of broiler carcasses during slaughter processing. *Acta vet. Brno.*, v. 81, p. 037–042, 2012.

SVS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância Epidemiológica das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar –VEDTHA. Ministério da Saúde, Brasil, 2013. 103 págs. VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id\\_area=1550](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1550)>. Acesso em: 5 de Janeiro de 2014.

TAUXE, R. V. *Salmonella*: A posmodern pathogen. *Journal of Food Protection.*, v. 54, n.7, p. 563-568, 1991.

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P.; KANASHIRO, A. M. I. et al. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência Rural.*, v. 38, n. 9, p. 2557-2560, 2008.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 83p.

UNIÃO EUROPÉIA. Commission Regulation of 15 November 2005 concerning the microbiological criteria for foodstuffs, 2073/2005/EC. In: *Official Journal*, L 338, 22/12/2005, pp 1-26. Disponível em <<http://eur.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R2073:en:NOT>> Acesso em: 12 dez. 2013.

USDA. United States. Poultry Products Inspection Regulations. January, 2003. United States Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. Office of Public Health Science. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/RetailFoodProtection/FoodCode/FoodCode2001/ucm090633.htm>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2013.

VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D. F. In. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. n. 3, 1996. Washington: American Public Health Association (APHA), 1996. 873p.

VARNAM, A. H.; EVANS, M. G. *Foodborne pathogens: an illustrated text*. Londres: Wolfe, 1991. 550p.

VON RÜCKERT, D. A. S.; PINTO, P. S. A.; SANTOS B. M. et al. Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, n. 2, p. 326-330, 2009.

VUGIA, D. J.; SAMUEL, M. FARLEY, M. M. et al. Invasive *Salmonella* Infections in the United States, FoodNet, 1996 – 1999: Incidence, serotype Distribution, and outcome. *Clinical of Infections Diseases.*, n.38, 2004.