



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**ESTIMATIVA DE VIDA-ÚTIL DE CARNE COZIDA DE PEITO DE
FRANGO SUBMETIDO A DIFERENTES CONDIÇÕES DE
ARMAZENAMENTO**

SANDRIANE PIZATO

Orientador: Dr. Carlos Prentice-Hernández

RIO GRANDE/RS

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**ESTIMATIVA DE VIDA-ÚTIL DE CARNE COZIDA DE PEITO DE
FRANGO SUBMETIDO A DIFERENTES CONDIÇÕES DE
ARMAZENAMENTO**

SANDRIANE PIZATO

Tecnóloga em Industrialização de Carnes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos.

Orientador: Dr. Carlos Prentice-Hernández

RIO GRANDE/RS

2011

Aos meus pais Waldir e Araci

*Pelo amor incondicional e dedicação integral em todas as etapas de minha
vida, sempre me incentivando a lutar pelos meus ideais.*

Pelo esforço sem limites em me fornecer a melhor herança... o Estudo.

Por estarem sempre presentes em minha vida, mesmo com a distância.

As minhas irmãs Luciani e Solange

Pela prova de afeição e estímulo em todos os momentos

Ao William

*Pelo apoio e paciência incondicional, estando presente em todos os momentos e
por tudo que representa na minha vida*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me guiar mesmo nos momentos de dificuldades, me ajudando a vencer os maiores obstáculos de minha vida.

Aos meus pais Waldir e Araci Pizato pelo exercício constante do amor, pela proteção e apoio a cada passo, pela dedicação incondicional à felicidade das filhas, por serem a fortaleza da minha vida.

Às minhas irmãs Luciani e Solange Pizato pelo apoio, incentivo e amizade, e por sempre estarem torcendo por mim.

Especialmente ao William, meu amor,... pelo auxílio e apoio técnico na execução dessa dissertação, pelo companheirismo ao longo desta caminhada, por me ensinar que desafios surgem para serem superados, que realização é reflexo de entusiasmo e, finalmente, por me mostrar que o amor deve ser sempre a razão de tudo!

Ao meu orientador professor Dr. Carlos Prentice-Hernández pela colaboração, paciência e seus conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento do trabalho, além da grande amizade formada.

A todos os alunos de iniciação científica do LTA [Inajara, Juliana, Daniela, Bernardo e Bruno], que me ajudaram na execução desta dissertação.

À técnica do laboratório Sabrine, pelo apoio e preparo de materiais durante a execução deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da FURG, pelo constante conhecimento ensinado e por sempre liberarem seus respectivos laboratórios para que eu pudesse realizar minhas análises.

À Universidade Federal do Rio Grande – FURG, por me proporcionar espaço físico suficiente para a realização desta dissertação.

À indústria Seara-Marfrig de Santa Catarina, por ceder a carne de peito de frango para a realização das análises desta dissertação.

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro.

Enfim, a todos que de forma direta ou indiretamente ajudaram para que a conclusão desta dissertação fosse possível.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Carne de aves.....	4
3.2 Qualidade microbiológica dos alimentos	6
3.3 Multiplicação microbiana em alimentos	8
3.4 Qualidade microbiológica da carne de frango	11
3.5 Micro-organismos de interesse em carne de frango.....	13
3.5.1 Micro-organismos indicadores e deteriorantes da qualidade higiênica dos alimentos	13
3.5.1.1 Staphylococcus spp.	13
3.5.1.2 Aeróbios mesófilos.....	14
3.5.1.3 Aeróbios psicrótróficos	15
3.5.1.4 Salmonella spp.	16
3.5.1.5 Escherichia coli	18
3.6 pH.....	19
3.7 Cor e Força de corte em Carne de Frango.....	19
3.8 Processamento de carne de frango	21
3.9 Vida-útil de um produto	23
3.10 Alterações na carne refrigerada	24
3.11 Alterações da carne congelada	27
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Material	29
4.1.2 Matéria-prima.....	29
4.1.3 Reagentes	29

4.1.4 Equipamentos.....	29
4.1.5 Infra-estrutura	30
4.2 Metodologia	30
4.2.1 Preparo das amostras.....	30
4.2.2 Descrição do trabalho	30
4.2.3 Análises físico-químicas.....	32
4.2.3.1 pH.....	32
4.2.3.2 Força de corte.....	32
4.2.3.3 Cor.....	32
4.2.4 Análise microbiológica	33
4.2.4.1 Contagem total de aeróbios mesófilos	33
4.2.4.2 Contagem total de aeróbios psicrotróficos	33
4.2.4.3 Contagem de Staphylococcus spp.	34
4.2.4.4 Presença de Salmonella spp.....	34
4.2.4.5 Determinação de Escherichia coli	34
4.2.5 Tratamento de dados.....	35
4.2.5.1 Cálculos para determinação de UFC/g e NMP/g.....	35
4.2.5.2 Determinação de parâmetros durante a curva de multiplicação microbiana.....	35
4.2.6 Avaliação da vida-útil sensorial	35
4.2.6.1 Tratamento dos dados	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Composição proximal e pH	38
5.2 Cálculo da vida-útil sensorial.....	41
5.3 Análises Microbiológicas.....	44
5.4 Análises de cor e força de corte	60
6. CONCLUSÕES.....	73
7. TRABALHOS FUTUROS	75
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
APÊNDICES.....	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estimativa brasileira de produção da carne de frango de 2008 até 2019.....	6
Figura 2 – Fases da curva de multiplicação microbiana.	9
Figura 3 - Diagrama de Hunter.....	21
Figura 4 - Fluxograma do processo de cocção para a carne de peito de frango utilizado por uma indústria processadora de carne de frango comercializada para a comunidade da União Européia.	22
Figura 5 – Fluxograma de elaboração para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório.....	31
Figura 6 – Análise da vida-útil sensorial para a carne cozida de peito de frango industrializada armazenada em diferentes temperaturas.	42
Figura 7 – Análise da vida-útil sensorial para a carne cozida de peito de frango processada em laboratório armazenada em diferentes temperaturas.....	43
Figura 8 – Curva de multiplicação de mesófilos, <i>Staphylococcus</i> spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 2° C.	49
Figura 9 - Curva de multiplicação de mesófilos, <i>Staphylococcus</i> spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 4° C.	51
Figura 10 - Curva de multiplicação de mesófilos, <i>Staphylococcus</i> spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 7° C.	52
Figura 11 - Curva de multiplicação de micro-organismos mesófilos, <i>Staphylococcus</i> spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 10° C....	54
Figura 12 - Curva de multiplicação microbiana de mesófilos, <i>Staphylococcus</i> spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 15° C....	55
Figura 13 - Curva de multiplicação de mesófilos, <i>Staphylococcus</i> spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenados a 20° C.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção brasileira de carne de frango desde 1989 a 2006 em toneladas.....	5
Tabela 2 - Composição proximal e pH da carne cozida de peito de frango	39
Tabela 3 - Delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil de carne cozida de peito de frango industrializada e de carne de peito cozida processada em laboratório para micro-organismos aeróbios mesófilos	46
Tabela 4 – Delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil da carne cozida de peito de frango industrializada e de carne de peito de frango cozida processada em laboratório para <i>Staphylococcus</i> spp.	47
Tabela 5 – Delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil de carne cozida de peito de frango industrializada e da carne de peito de frango cozida processada em laboratório para micro-organismos aeróbios psicrotróficos.....	48
Tabela 6 – Identificação de <i>Salmonella</i> spp. e contagem de <i>Escherichia coli</i> para a carne cozida de peito de frango industrializada e cozida processada em laboratório	59
Tabela 7 – Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 2° C.....	63
Tabela 8 - Resultados de cor e força de corte encontrados para carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 4° C.....	64
Tabela 9 - Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 7° C.....	66
Tabela 10 - Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango cozida industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 10° C.....	69
Tabela 11 - Resultados de cor e força de corte em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 15° C.....	70
Tabela 12 - Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 20° C.....	72

RESUMO

Durante a produção, armazenamento, transporte e embalagem de produtos alimentícios, a presença de micro-organismos é inevitável. A carne de frango é uma matéria-prima altamente perecível que apresenta grande variedade de bactérias patogênicas e deteriorantes. Assim, a avaliação da multiplicação microbiana e o controle da temperatura de armazenamento são importantes para garantir a segurança e vida-útil dos alimentos. O objetivo deste trabalho foi estimar o tempo de vida-útil da carne cozida de peito de frango, quando submetido a diferentes temperaturas de armazenamento. Foi comparada carne cozida de peito de frango processada em laboratório e carne cozida de peito de frango industrializado. Os filés de carne de peito de frango foram incubados em diferentes temperaturas (2, 4, 7, 10, 15 e 20 °C). Realizaram-se análises para determinar a composição proximal e pH de ambas as amostras estudadas. A vida-útil de ambos os produtos analisados foi avaliada pela presença de micro-organismos aeróbios mesófilos, aeróbios psicotróficos, *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. Também realizou-se análises de cor e força de corte ao longo do tempo de armazenamento para ambas as amostras e para todas as temperaturas em estudo. Também realizaram-se análise sensorial para ambas as amostras, onde foram adotados limites de aceitabilidade de 1,8. Houve semelhança na composição centesimal e pH para ambas as amostras (carne cozida de peito de frango, processada em laboratório e também a industrializada). O aumento da temperatura fez reduzir a vida-útil de ambas às amostras estudadas em relação a todos os micro-organismos estudados. A carne de peito de frango cozida processada em laboratório apresentou uma vida-útil de 19 dias quando armazenadas em 2 °C, 10 dias em 4 °C, 7 dias em 7 °C, 3 dias em 10 °C, 24 horas em 15 °C e 16 horas quando armazenadas em 20 °C. A carne cozida de peito de frango industrializado apresentou uma vida-útil de 23 dias quando armazenadas em 2 °C, 14 dias em 4 °C, 9 dias em 7 °C, 6 dias em 10 °C, 32 horas em 15 °C e 17 horas quando armazenadas em 20 °C. Nas análises de cor para ambas as amostras e em todas as temperaturas de estudo a luminosidade (L*) e o Chroma a* diminuíram e o Chroma b* aumentou. A força de corte da carne cozida de peito de frango diminuiu com o passar dos dias de armazenamento em todas as temperaturas e em ambas as amostras estudadas. A carne cozida de peito de frango industrializado apresentou uma vida-útil sensorial superior a da carne cozida processada em laboratório.

Palavras-chaves: Peito de frango, processamento, micro-organismos, vida-útil, temperatura de armazenamento.

ABSTRACT

During production, storage, transport and packaging of food products, the presence of microorganisms is inevitable. Chicken meat is a highly perishable raw material that presents a great variety of pathogenic and spoilage bacteria. Thus, evaluation of microbial multiplication and control of storage temperatures are important to ensure the safety and shelf-life of foods. The objective of this study was to estimate the shelf-life of the breast meat of chicken cooked under different conditions of storage temperatures. Were analyzed breast meat of cooked chicken in laboratory and processed cooked chicken breast industrialized. Fillet of beef and chicken breast were incubated at different temperatures (2, 4, 7, 10, 15 and 20° C). Analysis was performed to determine the proximal composition and pH of both samples. The shelf-life of both products tested was evaluated by the presence of mesophilic aerobic microorganisms, psychrotrophic aerobes, *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. Also conducted reviews of color and texture throughout the storage time for both samples and for all temperatures under study, sensory analysis was also performed for both samples, which were adopted limits of acceptability of 1.8. There were similar in composition proximate and pH for both samples (cooked chicken breast meat processed in the laboratory as well as industrialized). The temperature increase did reduce the shelf-life of both the samples studied in relation to all the microorganisms studied. The breast meat cooked chicken processed in the laboratory showed a shelf-life of 19 days when stored at 2° C, 10 days at 4° C, 7 days at 7° C, 3 days at 10° C, 24 hours in 15° C and 16 hours when stored at 20° C. The cooked chicken breast meat industrialized showed a shelf-life of 23 days when stored at 2° C, 14 days at 4° C, 9 days at 7° C, 6 days at 10° C, 32 hours at 15° C and 17 hours when stored at 20° C. In the color analysis for both samples and at all temperatures studied the lightness (L*) and Chroma a* decreased and Chroma b* increased. The cutting force of breast meat cooked chicken meat decreased over the days of storage at all temperatures and in both samples. The breast meat of chicken cooked industrialized presented superior sensory shelf-life that cooked chicken breast meat processed in laboratory.

Keywords: chicken breast, processing, micro-organisms, shelf-life, storage temperature

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente 30% do total da carne consumida no mundo é de procedência avícola, somente a carne suína excede este valor (FAO, 2007). O alto consumo de aves levanta o interesse em garantir que os produtos comercializados sejam seguros, tenham uma baixa taxa de deterioração e se mostrem adequados quanto à composição, embalagem, cor, sabor e aparência. A determinação de alguns micro-organismos, como aeróbios mesófilos, psicrotróficos, *Staphylococcus* spp. e *Pseudomonas* spp., é usada em indústrias avícolas como indicadores gerais de higiene no processando, qualidade de armazenamento e vida-útil dos produtos (DEL RIO *et al.*, 2007).

O frango e outros tipos de aves têm maior soma de bactérias patogênicas e deteriorantes do que quase todos os outros alimentos (SNYDER, 1998 *apud* GALARZ, 2008).

A microbiologia da carne de aves tem sido intensamente estudada. Diversos fatores ambientais afetam a proliferação de micro-organismos. Tais fatores incluem temperatura, umidade relativa, concentração e tipo de gás utilizado para prolongar a vida-útil de produtos, presença de outros micro-organismos e interação dos fatores. A temperatura em que o alimento in natura fica estocado pode afetar sua susceptibilidade para deterioração microbiana, sendo o fator que mais afeta a multiplicação de bactérias psicrotróficas e conseqüentemente, a vida-útil do frango fresco (DAVIES e BOARD, 1998; BARBUT, 2002; FRAZIER e WESTHOFF, 2000).

Segundo diferentes autores (MARENZI, 1986; SMOLANDER *et al.*, 2004; GALARZ, 2008), a carne de frango é um alimento altamente perecível e o tempo que leva para se deteriorar varia de 4 até aproximadamente 12 dias após o abate, muito embora seja estocado em sistemas de refrigeração. A deterioração depende da qualidade microbiológica das carcaças das aves, que são um reflexo direto da sanificação e práticas de manipulação durante o abate. O congelamento é um método utilizado para prolongar a vida-útil dos produtos alimentícios por semanas ou meses (BARBUT, 2002).

Cada micro-organismo tem uma temperatura ótima para se multiplicar e uma mínima abaixo da qual não pode se multiplicar. Temperaturas de refrigeração irão prevenir a multiplicação, mas ainda uma baixa atividade metabólica pode continuar ocorrendo. Por esta razão a refrigeração do alimento tem diferentes efeitos nos vários organismos presentes. A baixa temperatura de estocagem pode ter ação significativa influenciando, o tipo de microflora deteriorante predominante (FRAZIER e WESTHOFF, 2000), sendo que

o controle da temperatura de estocagem é um dos mais importantes parâmetros usados para prolongar a vida-útil de carnes (BARBUT, 2002).

Os micro-organismos psicrotróficos são comumente encontrados em alimentos e podem se multiplicar em temperaturas de refrigeração e deteriorar carnes. Aeróbios mesófilos podem estar presentes, mas não são os responsáveis pela deterioração de alimentos refrigerados. Sua detecção serve para avaliação da qualidade higiênico-sanitária no processamento do alimento. *Staphylococcus* é um micro-organismo mesófilo, mas pode se multiplicar na ampla faixa de temperatura de 7 a 45° C. Sua pesquisa em carne de frango tem importância como avaliador de condições sanitárias de processo. Em condições favoráveis, esta bactéria se multiplicará sem, no entanto, provocar significativa alteração no sabor, na cor e odor do alimento. Alimentos associados a doença esfilocócica possuem, normalmente, alto teor de proteínas, assim como alimentos que são muito manipulados durante o preparo (BARBUT, 2002; GALARZ, 2008).

O processamento da carne faz com que melhore a palatabilidade da carne, intensificando o sabor e alterando a força de corte, também aumenta a vida-útil deste produto, pois, inativa muitas enzimas proteolíticas, diminuindo o aparecimento de odores desagradáveis por um bom tempo quando armazenados sob cuidados de refrigeração (VOLPATO, 2005).

A utilização de carne de peito de frango cozida resfriada neste trabalho, foi devido ao projeto Chill-on, na qual esta dissertação está vinculada, então para atender as recomendações deste projeto utilizou-se a carne de peito de frango cozida resfriada que foi comparada com a carne de peito de frango cozida processada.

Em geral, o objetivo deste trabalho foi estimar o tempo de vida-útil da carne de peito de frango cozida, quando submetido a diferentes condições de temperaturas de armazenamento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estimar o tempo de vida-útil da carne cozida de peito de frango, processada em laboratório e processada industrializada, quando submetido a diferentes condições de temperaturas de armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar físico-quimicamente a carne de peito de frango, cozida em laboratório e/ou na indústria;
- Realizar o estudo comparativo do ponto de vista físico e sensorial da carne de peito de frango, cozida em laboratório e/ou na indústria;
- Acompanhar a multiplicação de micro-organismos selecionados (mesófilos, *Staphylococcus* spp., psicrotróficos spp., *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*) na carne cozida de peito de frango, armazenada em diferentes temperaturas;
- Construir curvas de multiplicação para cada micro-organismo avaliado, para cada produto (processado em laboratório e na indústria) e para cada temperatura de armazenamento em estudo;
- Estimar a vida-útil da carne de peito de frango, cozida em laboratório e na indústria, armazenada a diferentes temperaturas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Carne de aves

Nas últimas duas décadas, a produção de frango de corte tem evoluído de forma bastante significativa no Brasil. O dinamismo da atividade avícola está atrelado aos constantes ganhos de produtividade, sobretudo, através da melhora dos índices de conversão alimentar, dos ganhos nutricionais, da pesquisa em genética, da maior automação dos aviários e de um melhor manejo (UBA, 2010).

O crescimento da produção de carne de frango nos últimos anos foi muito expressivo, principalmente para o Brasil. Com todos os avanços alcançados pela avicultura brasileira, juntamente com as relativas quedas nos custos e melhoria na qualidade do produto, o Brasil obteve uma maior inserção no mercado internacional, elevando-o como o maior exportador de carne de frango do mundo (USDA, 2005).

Em função da crescente demanda de refeições rápidas e da praticidade doméstica, há uma grande produção e consumo da carne de peito de frango junto a uma constante preocupação com as características de qualidade, sobretudo no que se refere à maciez, pH, cor, suculência, sabor, além dos aspectos higiênicos da carne (ALMEIDA *et al.*, 2000).

A carne de aves é consumida em todo o mundo e, houve um grande aumento na popularidade desta carne em muitos países. No Brasil há baixo custo de alimentação e baixo custo de mão de obra na produção de carne, isso dá ao país, uma vantagem sobre os outros países, fazendo dele um dos maiores exportadores atuantes no mercado das aves (BARBUT, 2002; FAO, 2006).

Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA) o Brasil exporta para aproximadamente 150 países e vem crescendo de maneira impressionante, alcançou em 2008 mais de 3,2 milhões de toneladas, com valor próximo a US\$ 5 bilhões. Brasil e Estados Unidos ocupam hoje 75% do mercado mundial de produtos de frango; e as Américas, como um todo, produzem perto de 80% da demanda global (UBA, 2010).

Tabela 1 - Produção brasileira de carne de frango desde 1989 a 2006 em toneladas.

Anos	Mercado Interno	Exportação	Total
1989	1.811	244	2.055
1990	1.968	299	2.267
1991	2.200	322	2.522
1992	2.351	372	2.727
1993	2.710	433	3.143
1994	2.930	481	3.411
1995	3.617	429	4.050
1996	3.483	569	4.052
1997	3.812	649	4.461
1998	4.262	612	4.875
1999	4.755	771	5.526
2000	5.070	907	5.977
2001	5.486	1.249	6.736
2002	5.917	1.600	7.517
2003	5.921	1.922	7.843
2004	6.069	2.425	8.494
2005	6.535	2.762	9.297
2006	6.623	2.713	9.336

Fonte: ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango, 2010.

Segundo o [MAPA \(2010\)](#), as projeções para os próximos 10 anos mostram que o setor de carnes deve apresentar intenso dinamismo e que a carne de frango é a que projeta maiores taxas de crescimento; cerca de 4,2% ao ano até 2019, para uma média anual de 3,5% na carne bovina e de 2,8% na carne suína. Até 2019 (Figura 1), sugere-se que a produção chegue a 17,4 milhões de toneladas de carnes avícolas. De acordo com o ministério da agricultura, as exportações brasileiras de carne de frango em 2018/19 vão representar 89,7 do comércio global. Esse resultado mostra que o Brasil deve manter sua posição como o principal exportador mundial de carne de frango ([MAPA, 2010](#)).

O consumo da carne de frango teve um crescimento significativo desde os anos 90 até os anos atuais. Este está ligado a mudanças no hábito alimentar dos brasileiros, acostumado a comer carne bovina, sendo uma grande conquista no setor avícola. Outro fator importante foi a queda do custo da carne de frango em relação a outros tipos de carne ([MÓRI et al., 2006](#)).

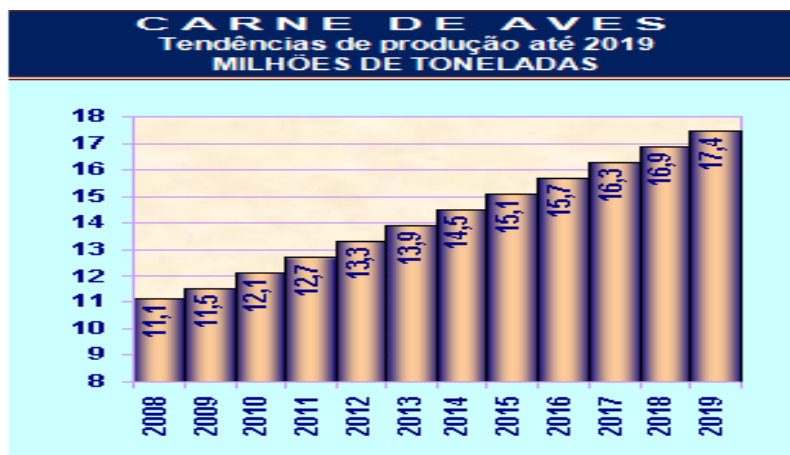


Figura 1 – Estimativa brasileira de produção da carne de frango de 2008 até 2019.
Fonte: AGE/MAPA, 2010

Em 2007, o mercado interno portou-se com demanda bastante equilibrada com a produção, apresentando consumo médio de 580 mil toneladas/mês e alcançando demanda anual de 6,96 milhões de toneladas, com ganhos de 5% sobre o ano anterior, mantendo o consumo *per capita* acima de 37,8 kg por habitante/ano. Esse pujante mercado interno é a grande garantia do setor avícola, pois permite uma produção mensal estável. Em 2007 foram produzidas 10,24 milhões de toneladas de carne de frango, com o expressivo crescimento de 9,75% sobre o ano anterior, números alcançados com abates da ordem de 4,84 bilhões de aves (UBA, 2010).

3.2 Qualidade microbiológica dos alimentos

A avaliação microbiológica dos alimentos é assunto de interesse, desde o início da microbiologia como ciência. Esta avaliação constitui-se em um dos parâmetros mais importantes para se determinar a qualidade e a sanidade dos alimentos, e é igualmente importante para verificar se padrões e especificações microbiológicas nacionais e internacionais estão sendo atendidas adequadamente. A qualidade microbiológica depende de muitos fatores que são pontos-chaves para um produto final de boa qualidade. Várias etapas do processamento dos alimentos podem favorecer o aparecimento de micro-organismos patogênicos e deteriorantes (JAY, 2005).

Os alimentos podem oferecer riscos potenciais de natureza biológica, química e/ou física para a saúde humana. São conhecidas mais de 250 doenças transmitidas via

alimentos (DTA), sendo as infecções bacterianas as causas mais comuns (TEIXEIRA NETO, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 2005).

A qualidade higiênico-sanitária de alimentos de origem animal sempre foi alvo de preocupação e destaque pela possibilidade de veiculação de micro-organismos patogênicos (NASCIMENTO e NASCIMENTO, 2000).

Aspectos intrínsecos e extrínsecos devem ser considerados no surgimento de problemas microbiológicos em produtos cárneos (SOUZA *et al.*, 2000; DOWNES e ITO, 2001; INPPAZ, 2001). Os intrínsecos envolvem atividade de água (Aa) elevada, pH próximo da neutralidade, potencial de óxido-redução (Eh) positivo (para micro-organismos aeróbios) ou negativo (para micro-organismos anaeróbios) e composição química rica em nutrientes favoráveis a multiplicação microbiana (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Os extrínsecos incluem umidade relativa, movimentação do ar, atmosfera, sanitização do ambiente, maquinário e utensílios, tempo de armazenamento, temperatura e manipulação do produto (JAY, 2005). Esses fatores influenciam decisivamente a microbiota capaz de contaminar e proliferar nos produtos cárneos, tendo importância sob o ponto de vista da saúde pública (NASCIMENTO *et al.*, 2005).

Além da questão de saúde, um conhecimento dos fatores que favorecem ou inibem a multiplicação microbiana é essencial no entendimento dos princípios de deterioração e preservação de alimentos (FRAZIER e WESTHOFF, 2000).

As alterações bioquímicas "post-mortem" que acontecem no músculo, modificando o pH afetam alguns atributos muito importantes na qualidade da carne, como maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservabilidade (NASCIMENTO *et al.*, 2005).

Não somente as taxas de multiplicação de micro-organismos são afetadas pelo pH, mas também as taxas de sobrevivência durante a estocagem, aquecimento, secagem e outras formas de processamento. O pH inicial pode ser satisfatório, mas devido à flora competitiva ou multiplicação do próprio organismo o pH pode tornar-se desfavorável. Reciprocamente, o pH inicial pode ser restritivo, mas a multiplicação de um número limitado de micro-organismos pode alterar o pH para um valor mais favorável para a multiplicação de muitos outros micro-organismos (FRAZIER e WESTHOFF, 2000).

Segurança dos alimentos é o conjunto de normas de produção, transporte e armazenamento de alimentos, visando determinadas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais padronizadas, segundo as quais os alimentos seriam adequados ao consumo. Estas regras são internacionalizadas, de modo que as relações entre os povos possam atender as necessidades comerciais e sanitárias. Alegando esta razão alguns países adotam "barreiras sanitárias" a matérias-primas agropecuárias e produtos alimentícios importados. Um conceito importante na garantia de um alimento

saudável é o dos "perigos", que podem ser de origem biológica, química ou física ([ANVISA, 2011](#)).

A alimentação dentro de padrões higiênicos satisfatórios é uma das condições essenciais para a promoção e a manutenção da saúde, sendo que a deficiência nesse controle é um dos fatores responsáveis pela ocorrência de casos/surtos de doenças transmitidas por alimentos ([OLIVEIRA *et al.*, 2003](#)).

Para se fazer uma avaliação adequada da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos é necessária uma investigação microbiológica, a qual, normalmente é cara e dispendiosa. Dessa forma, comumente faz-se uso de micro-organismos ou de grupos de micro-organismos indicadores, oriundos do solo, da água, do trato intestinal do homem e dos animais, tal como o grupo dos coliformes ([FRANCO e LANDGRAF, 2008](#)).

Os efeitos dos micro-organismos podem ser diretos por infecção ou pela invasão de tecidos do organismo humano pelo próprio micro-organismo (bactérias, vírus e protozoários). Efeitos indiretos são causados por toxinas produzidas pelo micro-organismo, no alimento, antes de ele ser ingerido pelo homem ([CHAVES, 2004](#)).

Os tipos de micro-organismos presentes no alimento e condições ambientais são importantes. Contudo, o alimento ou substrato dita o que pode ou não crescer. Conhecendo-se as características do alimento ou substrato, podem-se fazer previsões sobre a flora microbiana que pode se desenvolver ([GALARZ, 2008](#)).

As alterações bioquímicas "post-mortem" que acontecem no músculo, modificando o pH afetam alguns atributos muito importantes na qualidade da carne, como maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservabilidade ([NASCIMENTO *et al.*, 2005](#); [GALARZ, 2008](#)).

3.3 Multiplicação microbiana em alimentos

A capacidade de sobrevivência ou de multiplicação de micro-organismos que estão presentes em alimentos depende de uma série de fatores ([FRANCO e LANDGRAF, 2008](#)). A principal propriedade que explica a rápida multiplicação microbiana em carnes é a sua composição: 75% de água, e principalmente a presença de muitos metabolitos como aminoácidos, peptídeos, nucleotídeos e açúcares ([LAWRIE, 1985](#)). O alto teor de nutrientes e muitos parâmetros ambientais como pH próximo à neutralidade, conteúdo de sal (NaCl%), a elevada atividade de água e a temperatura, estrutura do alimento, microbiota, embalagem, atmosfera modificada entre outros fatores, influenciam nesta multiplicação bacteriana ([GALARZ, 2008](#)).

Muitos patógenos presentes nas aves vivas podem ainda ser detectados nas carcaças após processamento (NEWELL *et al.*, 2001; ACMSF, 2005).

Para que a multiplicação microbiana seja possível, os seguintes nutrientes devem estar disponíveis: água, fonte de energia, fonte de nitrogênio, vitaminas e sais minerais (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Os alimentos contaminados por patógenos podem causar morbidade e mortalidade em todo o mundo e, devido à grande escala de produção, qualquer falha no controle da higiene pode afetar grande número de pessoas. Dessa forma, a análise de micro-organismos indicadores da qualidade higiênico sanitária dos alimentos pode fornecer informações importantes sobre a provável presença de patógenos (RALL *et al.*, 2001).

Entender melhor processos e dinâmica, durante a multiplicação bacteriana do ponto de vista biológico é essencial. A multiplicação microbiana pode ser dividida em quatro partes (Figura 2) com significado biológico: fase lag, fase exponencial, fase estacionária e fase de declínio (SWINNEN *et al.*, 2004).

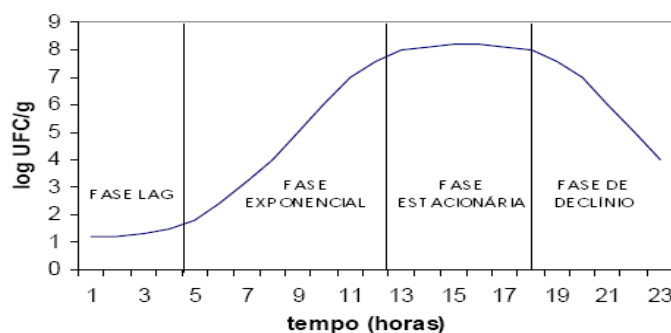


Figura 2 – Fases da curva de multiplicação microbiana.

Fonte: NASCIMENTO *et al.*, 2005.

- **Fase lag:** ajuste da fisiologia e bioquímica das células para que possam ser capazes de explorar o ambiente onde se encontram. Período variável, onde ainda não há um aumento significativo da população, permanece praticamente inalterado. Do ponto de vista de segurança alimentar é muito importante prever a duração da fase lag, isto é, tempo durante qual não há virtualmente nenhuma multiplicação microbiana (GALARZ, 2008).
- **Fase exponencial (log):** fase de “multiplicação balanceada”, ou seja, a síntese de cada componente celular (enzimas, moléculas estruturais, DNA, etc.) é ajustada para que não exista síntese além do necessário para a produção de novas células. Todo o metabolismo está direcionado para a reprodução. Nesta fase,

todos os componentes celulares estão presentes em proporções constantes, e as células são consideradas para aspectos práticos e fisiologicamente idênticos (CHILL-ON, 2007). Nesta etapa, as células estão plenamente adaptadas, absorvendo os nutrientes, sintetizando seus constituintes, crescendo e se duplicando. Deve ser levado em conta também que neste momento, a quantidade de produtos finais de metabolismo ainda é pequena (SWINNEN *et al.*, 2004).

- **Fase estacionária:** acontece morte celular e lise devido ao acúmulo de metabólitos tóxicos no meio de multiplicação. Nesta fase, a velocidade de morte celular é equivalente à velocidade de multiplicação. Em condições que permitam a multiplicação celular, a densidade microbiana nesta fase é tipicamente 10^9 UFC/mL (GALARZ, 2008).
- **Fase de declínio:** acontece maior acúmulo de substâncias tóxicas, determinando uma velocidade de morte celular maior do que a capacidade do meio em proporcionar a reprodução ou divisão celular (GALARZ, 2008).

A fase lag e a exponencial são as de maior interesse para os microbiologistas de alimentos, pois na maioria dos alimentos, a deterioração ocorre antes dos micro-organismos chegarem à fase estacionária. No caso do estudo de vida-útil de um produto, quanto maior a fase lag, maior a vida-útil, assim como quanto maior a velocidade de multiplicação na fase exponencial, menor a vida-útil (CHILL-ON, 2007).

Um avanço significativo na previsão de vida-útil de um alimento em diferentes temperaturas pode ser obtido através de métodos matemáticos utilizados em microbiologia preditiva. Esses métodos são baseados em equações de regressão que calculam a probabilidade de multiplicação de micro-organismos ou de produção de toxinas em determinado alimento (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Estes modelos incluem informações sobre a velocidade de multiplicação, destruição e/ou sobrevivência de micro-organismos, e ainda podem estimar o risco de multiplicação ou sobrevivência de um patógeno após um período de estocagem normal ou de abuso (WHITING e BUCHANAN, 1997).

Ao longo da cadeia de suprimento alimentar as trocas nos parâmetros ambientais e o uso de um modelo dinâmico é essencial para a estimação da vida-útil dos produtos e avaliação de riscos (CHILL-ON, 2007; GALARZ, 2008).

3.4 Qualidade microbiológica da carne de frango

Entre os alimentos que estão relacionados com maior frequência nos surtos de doenças transmitidas por alimentos, destaca-se a carne de aves, que teve seu consumo aumentado nos últimos anos, quer em decorrência da elevação do preço de outras fontes protéicas de origem animal, quer em consequência da alteração de hábitos alimentares da população (VALERIANO *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005).

A produção de carne e produtos de aves aumentou significativamente em todo o mundo na última década. Frango e produtos avícolas têm se tornado populares devido a seus atributos sensoriais e a tendência crescente do público a considerar a carne branca como sendo mais saudável em relação à carne vermelha. A deterioração de carne de aves é um problema econômico e pode apresentar um risco a saúde, uma vez que a carne de aves pode ser portadora de micro-organismos patogênicos. Em consequência a isso tem ocorrido o desenvolvimento de métodos para aumentar a vida-útil e garantir maior segurança e qualidade para carne de aves (BALAMATSIA *et al.*, 2006).

Segundo Cardoso *et al.* (2005), a indústria avícola deve estar consciente de que há muito por ser feito no sentido de garantir uma melhor qualidade microbiológica de seus produtos, o que certamente incluirá a implantação de tecnologias nos setores de produção, processamento, comercialização e preparo. No entanto, apesar do aumento e da sofisticação nos cuidados higiênicos e na sanificação ainda há ocorrência de micro-organismos patogênicos e de outros contaminantes (WÜRFEL *et al.*, 2008).

A cadeia produtiva do frango de corte depende da qualidade e da inocuidade dos produtos que são ofertados à população, por isso, o intenso processamento de produtos avícolas exige constantes avaliações a respeito de sua qualidade microbiológica (SOUZA, 2007).

A carne, devido à sua composição química e ao seu grande conteúdo de água, constitui excelente substrato para grande variedade de micro-organismos. A carne de animais sadios pode ser considerada, em seu interior, como um produto que não contém micro-organismos e, quando contém, eles são muito escassos. Os micro-organismos dos produtos de origem animal procedem de sua flora superficial, de suas vias respiratórias e do tubo gastrointestinal (CAPITA *et al.*, 2001; GALARZ, 2008).

A carne de aves é muito suscetível à deterioração devido ao seu elevado teor de nutrientes, à atividade de água elevada e ao pH próximo à neutralidade, que são fatores favoráveis ao desenvolvimento de micro-organismos oriundos da própria ave ou de fontes externas, por essas razões deve ser mantida sob refrigeração ou congelamento (SILVA *et al.*, 2002).

A deterioração da carne depende do tipo de embalagem, temperatura de estocagem, composição final do produto e o número inicial de bactérias deteriorantes (JOHNSTON *et al.*, 1992).

A contaminação superficial ocorre durante o abate e em operações posteriores. A superfície da carcaça pode contaminar-se facilmente a partir de diversas fontes, entre as quais se destaca a pele do animal que, além de sua flora característica, contém grande número de espécies de micro-organismos procedentes das fezes, do solo, da água, da ração, etc. A contaminação de carcaças de frango tem importantes implicações para a segurança e o tempo de vida-útil do produto (FRAZIER e WESTHOFF, 2000; CAPITA *et al.*, 2001; ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

De acordo com Cason *et al.*, (2000), as carcaças de frango podem estar contaminadas mesmo antes de entrarem na planta de processamento, ou contaminadas por contato com vômitos, vísceras, equipamentos, manipulação e pela água da escaldagem.

A presença de bactérias nos alimentos, além de favorecer a deterioração e/ou redução da vida-útil desses produtos, possibilita a veiculação de patógenos, acarretando potenciais riscos à saúde do consumidor. Assim, a higiene correta dos alimentos é necessária para garantir a segurança e a sua salubridade em todos os estágios de sua elaboração até o produto final, minimizando a preocupação para a saúde pública (CARVALHO *et al.*, 2005).

A ausência de cuidados higiênico-sanitários na produção de alimentos promove o surgimento das doenças de origem alimentar – DOA. Tais enfermidades têm como principais agentes etiológicos parasitas, vírus e bactérias. Entre as principais bactérias destacam-se: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp. e, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., (QUINTILIANO *et al.*, 2008). *Klebsiella* sp (HANG' OMBE *et al.*, 1999), *Citrobacter* sp (OLIVIER *et al.*, 1996), *Micrococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Bacillus* sp (HANG' OMBE *et al.*, 1999) e *Campylobacter* sp (FREITAS *et al.*, 2004).

3.5 Micro-organismos de interesse em carne de frango

3.5.1 Micro-organismos indicadores e deteriorantes da qualidade higiênica dos alimentos

3.5.1.1 *Staphylococcus* spp.

O gênero *Staphylococcus* é composto por 40 espécies e 24 subespécies (GANDRA, 2006). As bactérias do gênero *Staphylococcus* spp. são cocos gram-positivos, com diâmetro variando entre 0,5 e 1,5 μm , imóveis e não formadores de esporos. Quando visualizadas em microscópio, aparecem em forma de cacho de uva, por se dividirem em planos diferentes, entretanto, dependendo da idade da colônia, podem ser encontradas isoladas, aos pares, agrupadas em tétrades ou, ainda, em pequenas cadeias. A maior parte das espécies apresenta metabolismo respiratório e fermentativo e têm capacidade de fermentar uma grande variedade de carboidratos, principalmente em condições de aerobiose, com produção final de ácido, mas não de gás (GALARZ, 2008).

Esta espécie é capaz de se multiplicar dentro de uma faixa de pH compreendida entre 4,0 e 9,8, com ótimo entre 6 e 7 apresentando temperatura de multiplicação entre 7 a 47,8° C (JAY, 2005). Franco e Landgraf (2008), salientam que estes micro-organismos apresentam tolerância a concentrações de 10 a 20% de NaCl, e a nitratos, e que têm capacidade de crescer em valores de atividade de água (A_w) de 0,86, apesar de, sob condições ideais, poderem se desenvolver em valores de A_w de até 0,83, sem, no entanto, produzir enterotoxinas.

Staphylococcus spp., é o patógeno mais importante relacionado a toxínose alimentares (GUNDOGAN *et al.*, 2005). São bactérias produtoras de enterotoxinas que podem levar a causar doenças de origem alimentar humana em todo o mundo. Os alimentos mais freqüentemente envolvidos são carnes vermelhas, aves e seus derivados (PEPE *et al.*, 2006). O gênero *Staphylococcus* é um dos grupos mais predominantes durante o abate e processamento de aves, podendo ser encontrados em pele, carcaças de frangos e superfície de máquinas e equipamentos (PEPE *et al.*, 2006).

Os estudos relacionados aos fatores intrínsecos e extrínsecos que interferem na multiplicação destes micro-organismos em alimentos foram realizados, em quase sua totalidade, com *Staphylococcus* spp., devido esta ser a espécie mais relacionadas a casos de intoxicação alimentar (JAY, 2005; FRANCO e LANDGRAF, 2008).

O habitat primário de *Staphylococcus* spp. são as mucosas da nasofaringe humana e pele animal. *Staphylococcus* spp. também está presente no solo, fontes de água, poeira e ar. A presença de *Staphylococcus* spp. nos alimentos é muitas vezes relacionada à manipulação indevida por parte de pessoas, que são freqüentemente contaminados com estes micro-organismos ([GUNDOGAN et al., 2005](#)).

As enterotoxinas estafilocócicas (EE) são proteínas extracelulares com baixo peso molecular (25.000 a 30.000 daltons) hidrossolúveis, cuja composição em aminoácidos, estrutura molecular e atividades farmacológicas são semelhantes entre si, possuindo, entretanto, propriedades imunológicas distintas. Resistem à ação de enzimas proteolíticas, o que explica a capacidade de permanecerem ativas após sua ingestão, bem como em certos alimentos ([GALARZ, 2008](#)). Uma característica relevante é a termoresistência das enterotoxinas, que são capazes de resistir a tratamentos térmicos como a pasteurização e a ultrapasteurização. A produção de enterotoxinas geralmente está relacionada com cepas e/ou espécies de *Staphylococcus* que produzem as enzimas coagulase e termonuclease, entretanto, como ressalta o autor, algumas cepas e/ou espécies que não produzem coagulase e/ou termonuclease podem produzir enterotoxinas ([JAY, 2005](#)).

Ao longo dos anos são descritos na literatura inúmeros surtos de toxiose alimentar causados pela ingestão de alimentos, contendo enterotoxinas estafilocócicas pré-formadas. Em função do risco à saúde pública que sua presença representa em alimentos, estabeleceu-se, em diversos países, inclusive no Brasil ([BRASIL, 2001](#)), a obrigatoriedade de sua pesquisa e enumeração, como parte das ações de fiscalização sanitária de órgãos governamentais ([GANDRA, 2006](#)).

3.5.1.2 Aeróbios mesófilos

O método da Contagem Total de Aeróbios Mesófilos fornece estimativa do número total de bactérias aeróbias no alimento, em vez de determinado micro-organismo ([NASCIMENTO e NASCIMENTO, 2000](#)).

Os aeróbios mesófilos têm sido utilizados como um dos indicadores microbiológicos para avaliar a qualidade de alimentos com base em sua condição sanitária. A contagem da população microbiana capaz de se multiplicar como colônias visíveis sob as condições testadas laboratorialmente é estimada em Unidades Formadoras de Colônias por grama de alimento (UFC/g). Número elevado de bactérias na contagem total em placa pode ser

indicativo de sanificação deficiente, ou problemas no processo e/ou ingredientes (GALARZ, 2008).

A contagem total de mesófilos em placas pode ser usada para verificar as condições microbiológicas das carcaças na indústria receptora para identificação (rastreamento) de fornecedores que estejam enviando carcaças com nível excessivamente alto de contaminação. Também pode ser usada para avaliar as condições sanitárias de equipamentos e utensílios durante o processamento e monitorar as condições de higiene (MORTON, 2001). A limpeza aparente pode induzir a erros e fornecer falsa idéia de segurança, por isso a inspeção das condições de higiene quanto à contaminação microbiológica deve ser realizada após a higienização (SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 2004; NASCIMENTO *et al.*, 2005).

Em termos laboratoriais, a execução desta técnica é bem simples, consistindo no plaqueamento de alíquotas da amostra, homogeneizada e diluída, em meio de cultura padrão como o "Agar Padrão Para Contagem" (PCA). As placas são então, incubadas em condições de tempo e temperaturas adequados, para que haja o desenvolvimento das colônias que podem ser enumeradas com o auxílio de contadores automáticos. Trata-se, no entanto, de um processo bastante susceptível a erros, levando-se em consideração que: os micro-organismos estão arrançados em pares, tétrades, cadeias e cachos. Conseqüentemente, o número de colônias que aparecem nas placas não corresponde ao número de células individuais presentes; quando muitas diluições precisam ser plaqueadas podem ocorrer erros; algumas partículas de alimentos podem ser confundidas com colônias levando a um resultado falso positivo; o modo de leitura e a interpretação dos resultados são muito subjetivos e podem variar de acordo com o analista; algumas colônias denominadas invasoras se espalham pela placa dificultando a contagem e a expressão do resultado final (SANT'ANA *et al.*, 2002).

3.5.1.3 Aeróbios psicrotróficos

Dominguez e Schaffner (2007) citaram que bactérias psicrotróficas têm sido identificadas como os micro-organismos predominantes responsáveis por deterioração de produtos cárneos armazenados aerobicamente.

A carne de aves tem um alto risco de contaminação durante o seu processamento. A temperatura de armazenamento, o tipo de embalagem, os tipos e números de bactérias psicrotróficas são os principais fatores determinantes da deterioração da carne de aves (TUNCER e SIRELI, 2008).

As temperaturas de refrigeração são muito baixas para permitir a multiplicação de micro-organismos mesófilos, deste modo, os psicrotróficos são os micro-organismos predominantes. Mesmo sob temperaturas mais elevadas de refrigeração, os mesófilos crescem de forma muito lenta, sendo incapazes de competir com as espécies psicrotróficas. Somente quando a temperatura começa a se aproximar do máximo para o multiplicação dos psicrotróficos, cerca de 30° C, os mesófilos começam a dominar a microbiota deteriorante (GALARZ, 2008).

As bactérias psicrotróficas são todas aquelas que conseguem se multiplicar em 7° C, independente da sua temperatura ótima de multiplicação, entre 20 e 30° C. Estes micro-organismos podem ser do tipo bacilo, cocos ou víbrios, formadores ou não de esporos, Gram negativos e/ou positivos, aeróbios e/ou anaeróbios (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Estas bactérias têm enorme importância nos alimentos mantidos em condições de refrigeração tornando-se mais sério o problema devido à extensão da cadeia do frio, desde a produção até o consumidor (FAGUNDES, 2004).

3.5.1.4 *Salmonella* spp.

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae*, apresentando-se na forma de bacilo gram negativo, aeróbio e anaeróbio facultativo (MURASE *et al.*, 2000; CORTEZ *et al.*, 2006).

Salmonelose é uma das mais freqüentes doenças transmitidas pelos alimentos, sendo um importante problema da saúde pública em quase todos os países industrializadores (ANTUNES *et al.*, 2003). Bactérias do gênero *Salmonella* são freqüentemente envolvidas em surtos de gastroenterite em todo o mundo. Como as *Salmonella* são amplamente espalhadas por todo o ambiente, mas, principalmente são encontradas no trato intestinal, contaminando a água e uma ampla gama de alimentos, representa um problema sério para a saúde pública (SCHNEID, *et al.*, 2006).

A *Salmonella* é o principal causador de surtos no Brasil, a sua transmissão é geralmente associada ao consumo de alimentos contaminados (CORTEZ *et al.*, 2006).

A salmonelose em humanos é caracterizada por quadros de gastroenterite (SOUSA *et al.*, 2008), e é freqüentemente associada ao consumo de aves e produtos derivados, no Brasil e no mundo (MATHEUS *et al.*, 2003). Sua epidemiologia é complexa, e apresenta múltiplos fatores determinantes para que a *Salmonella* spp. seja transmitida. Uma alta contagem da mesma ou outros mesófilos, através de métodos empregados ao controle

sanitário dos alimentos, indica um produto excessivamente contaminado por ter sido submetido a condições inapropriadas de higiene, manipulação e armazenamento (COSTA *et al.*, 2008).

O principal reservatório da *Salmonella* é o trato intestinal dos animais e sua colonização é favorecida pela produção intensiva de animais. Produtos de aves são freqüentes veículos de transmissão de *Salmonella*, entre outros alimentos de origem animal como fonte potencial de infecção (ANTUNES *et al.*, 2003).

Sintomas como diarreia, febre e vômitos aparecem 12 ± 36 h após a ingestão de alimentos contaminados (JAY, 2005).

Além disso, uma das causas mais freqüentes de infecção por *Salmonella* relatados em seres humanos foi através do manuseio de carcaças de aves e produtos crus, juntamente com o consumo de carne de frango cozida (PANISELLO *et al.*, 2000; WHYTE *et al.*, 2002).

A *Salmonella* é um microrganismo de grande importância na avicultura industrial, podendo acarretar significativas perdas econômicas. Porém embora esta bactéria possa estar presente em todos os tipos de produtos de origem animal e até mesmo em vegetais, aqueles de origem avícola têm este agente fortemente ligado à sua imagem, podendo causar sérios prejuízos econômicos (NASCIMENTO *et al.*, 2010).

No entanto, um grande número de surtos pode estar associado com água contaminada, que é conhecido por ser uma importante via de transmissão. *Salmonella* spp. é freqüentemente isolada de carne de frango ou de contaminação cruzada dos alimentos cozidos com outros alimentos crus é a principal causa de infecções por *Salmonella* relacionadas a produtos de aves. Tanto a presença, bem como a disseminação de *Salmonella* spp. nos alimentos são um assunto importante para as aves na indústria, uma vez que podem determinar uma diminuição no consumo de carne de aves, representando uma ameaça para o comércio de aves nacionais e internacionais (IKUNO *et al.* 2004; CORTEZ *et al.*, 2006).

Salmonella spp. é rotineiramente detectada em clínicas, alimentos e amostras ambientais utilizando a cultura microbiológica após uma etapa de enriquecimento (CORTEZ *et al.*, 2006).

Bactérias do gênero *Salmonella* fazem parte da microbiota das aves. A incidência e a quantidade destes micro-organismos, presentes na carne variam de acordo com as condições de manejo durante a criação e com os cuidados higiênicos nas operações de abate destes animais (GALARZ, 2008).

3.5.1.5 *Escherichia coli*

Muitos sorovares de *Escherichia coli* (*E. coli*), são encontrados como habitantes normais e inofensivos no intestino dos mamíferos, mas algumas são patogênicas para o homem. A infecção com *E. coli* pode levar a colite hemorrágica (HC), síndrome hemolítica urêmica (HUS). O alimento é a principal via de transmissão para a *E. coli*. Bovinos foram listados como um importante reservatório para essas bactérias. *E. coli* também foi encontrada em aves e foi eliminado nas fezes por vários meses. Assim, as aves podem ser outro reservatório para *E. coli*. Sob esta regra final de carne de aves os frigoríficos devem necessariamente testar *E. coli* em geral como um indicador de contaminação fecal. Se um produto é positivo para *E. coli*, em seguida, deve ser seguido um controle adequado (BLACK e ACZYNSKI, 2006). A presença da *E. coli*, em grande quantidade nas amostras, pode estar relacionada a níveis significativos de *Salmonella* spp. (LOPES *et al.*, 2007).

Os coliformes são utilizados para verificar as condições higiênico-sanitárias de alimentos (SUWANSONTICHAI e RENGPIPAT, 2003). A presença e o número desses micro-organismos nos alimentos são considerados evidências de práticas de higiene inadequadas para o processamento de alimentos (LOGUERCIO *et al.*, 2002).

Os micro-organismos do grupo coliforme, particularmente os termotolerantes, fazem parte da microbiota intestinal e podem contaminar a carne durante a evisceração (NOTERMANS *et al.*, 1980).

O grupo dos coliformes é constituído por bacilos gram-negativos, não formadores de esporos, anaeróbios facultativos, fermentadores de lactose com produção de ácido e gás dentro de 24-48 horas de incubação (SIQUEIRA, 2004). Estes micro-organismos são subdivididos em dois grupos: os coliformes totais (coliformes a 35° C, oriundos do trato gastrointestinal e do ambiente, usados como indicadores da qualidade higiênica dos alimentos) e os coliformes a 45° C (provenientes de contaminação fecal e usados como indicadores da qualidade sanitária dos alimentos) (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Neste último grupo, há uma alta proporção de *Escherichia coli*, um dos principais micro-organismos responsáveis por surtos de toxinfecção alimentar (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

A ocorrência de elevado número de coliformes a 45° C em alimentos crus ou processadas, pode ser indicativa da presença de micro-organismos de origem entérica e de que, portanto, o alimento entrou em contato direta ou indiretamente com matéria fecal (BARBOSA *et al.*, 2003). Dessa forma, a análise de coliformes a 45° C, em especial *Escherichia coli*, é bastante importante, pois esta bactéria, além de ser indicador de

contaminação fecal recente, é responsável por várias doenças em humanos veiculadas por alimentos (ORMENESE *et al.*, 1999).

Alimentos contaminados por patógenos podem causar morbidade e mortalidade em todo o mundo e, devido à grande escala de produção, qualquer falha no controle da higiene pode afetar grande número de pessoas. Dessa forma, a análise de micro-organismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos pode fornecer informações importantes sobre a provável presença de patógenos (RALL *et al.*, 2001).

A presença de bactérias nos alimentos, além de favorecer a deterioração e/ou redução da vida-útil desses produtos, possibilita a veiculação de patógenos, acarretando potenciais riscos à saúde do consumidor. Assim, a higiene correta dos alimentos é necessária para garantir a segurança e a sua salubridade em todos os estágios de sua elaboração até o produto final, minimizando a preocupação para a saúde pública (CARVALHO *et al.*, 2005).

3.6 pH

O pH é um fator determinante na qualidade da carne de frango, pois as propriedades funcionais da carne são primeiramente relacionadas com as reações glicolíticas *post-mortem*, que afetam o pH da carne. Geralmente, a carne de peito de frango de corte apresenta um pH final que varia de 5,70 até 5,96 (MENDES *et al.*, 2003).

O teor de glicogênio presente no músculo no momento do abate é o principal componente para a glicólise *post-mortem*, que se realiza pela via metabólica anaeróbica, acumulando ácido lático e resultando no declínio do pH muscular (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2002).

3.7 Cor e Força de corte em Carne de Frango

Os principais atributos avaliados na carne para determinar sua qualidade são cor, capacidade de retenção de água e força de corte (GAYA *et al.*, 2006). Enquanto a coloração do peito está associada à aceitabilidade logo na aquisição do produto, a maciez influencia a aceitabilidade global durante a degustação das diversas formas de preparo culinário da carne de frango (ZAPATA *et al.*, 2006).

A cor da carne é o mais importante atributo de qualidade que influencia na aceitabilidade de produtos cárneos pelo consumidor (SELANI, 2010), pois é uma

característica que influencia tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor como a aceitação no momento do consumo (FLETCHER, 1999). As condições e o estado de que se encontram os animais podem vir a afetar a cor da carne (DU *et al.*, 2002).

Os consumidores avaliam os produtos visualmente, por isso há um grande interesse em se estudar cor e a luminosidade da carne de peito de frango. Le-Bihan-Duval *et al.*, (2001), mostraram em seu trabalho um importante papel da genética no controle da cor da carne de peito de frango. Quiao *et al.*, (2002) demonstraram uma forte correlação negativa entre pH do peito de frango e Luminosidade (L^*) e uma correlação positiva do pH com pigmentos vermelhos (a^*) que podem também afetar o produto.

A força de corte mede a integridade força de corte de produtos cozidas (LONERGAN *et al.*, 2003). Fletcher, (2002) descreveu que a força de corte é o atributo de qualidade mais importante na satisfação final dos consumidores.

De acordo com OLIVO *et al.*, (2001), a cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido livre presente na carne. A cor da carne é largamente determinada pelos estados químicos e físicos do pigmento mioglobina do músculo que existe sob várias condições de estocagem, ou são produzidos pela cura e/ou aquecimento do produto, ou como um resultado de atividades microbianas (GILL *et al.*, 2010).

Os parâmetros utilizados na avaliação da cor da carne utilizados baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o sistema (*The Commission Internationale de L'Eclairage*, em 1976) e suas escalas de cor (luminosidade, representada por L^* , teor de vermelho, representado por a^* e teor de amarelo, representado por b^*). A Figura 3 apresenta o diagrama de Hunter mostrando detalhadamente as escalas de cor, os valores de luminosidade (L^*) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a^* e b^* , variam de $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e de $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo) (GAYA *et al.*, 2006).

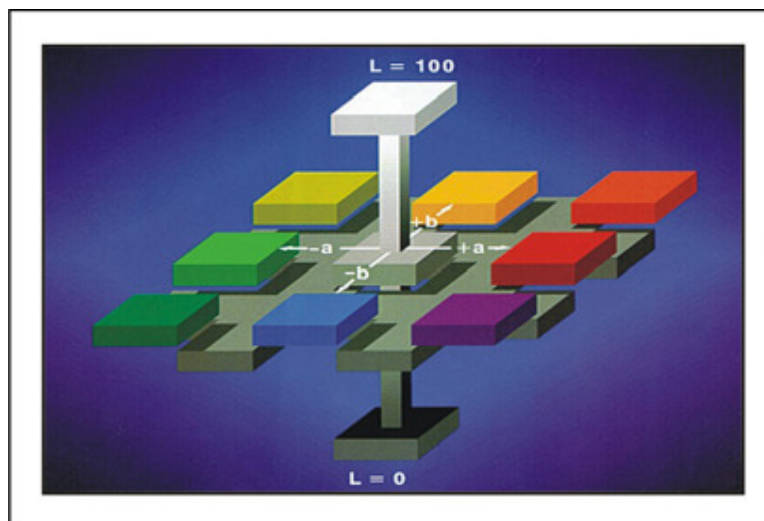


Figura 3 - Diagrama de Hunter.

Fonte: OLIVO (2006).

A força de corte é outro fator importante na percepção do consumidor quanto à qualidade da carne (BREISSAN, 1998). A força de corte da carne está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de retenção de água, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (ANADÓN, 2002). A força de corte da carne é determinada através de sua força de cisalhamento ou corte (BREISSAN, 1998). A força de corte é a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectadas pelos sentidos da visão, audição, tato e cinestéticas (SZCZESNIAK, 2002).

A força de corte dos alimentos é um parâmetro sensorial que possui os atributos primários: maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade. Os atributos mais importantes para a força de corte da carne são a maciez, suculência e mastigabilidade (ROÇA, 2000).

3.8 Processamento de carne de frango

Na indústria de carne de aves, a multiplicação da porção de produtos inteiramente cozidos está aumentando rapidamente, levando as empresas a terem um aumento de até 80% nos lucros com produtos pré-cozidos e refrigerados, portanto o processo térmico é muito importante, pois, determina a segurança e a qualidade dos produtos no varejo, sendo um importante fator econômico para a indústria (VOLPATO, 2005).

O processo de cozimento é a principal operação unitária que envolve produtos industrializados de frango totalmente cozidos (LEONHARDT *et al.*, 2004).

O cozimento tem os seguintes efeitos na carne e produtos cárneos: 1) desnaturam as proteínas da carne, alterando sua solubilidade e afetando mudanças de coloração; 2) melhoram a palatabilidade da carne pela intensificação do sabor e alterando a textura; 3) destroem significativamente o número de micro-organismos aumentando a vida-útil dos produtos cárneos; 4) inativam enzimas proteolíticas da carne prevenindo o aparecimento de sabores desagradáveis; 5) estabilizam a cor vermelha em carnes curadas (VOLPATO, 2005).

No processo de cozimento, uma grande quantidade de fluidos é expelida do tecido da carne, devido às mudanças de temperatura durante o aquecimento, induzindo ao encolhimento da estrutura da carne (HULLBERG e LUNDSTRÖM, 2004).

A Figura 4 apresenta o fluxograma do processo de cocção utilizado por uma indústria processadora de carne de peito de frango comercializado para a comunidade da União Européia.

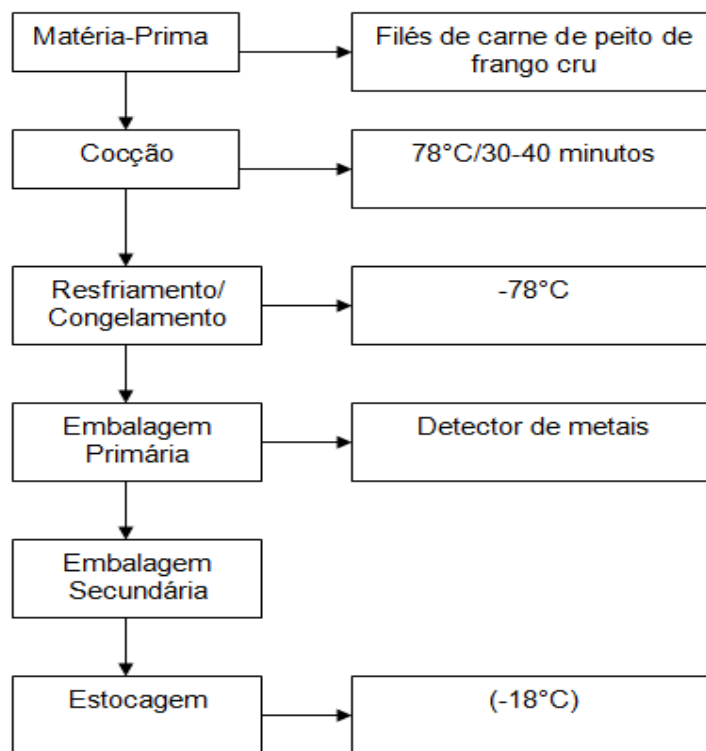


Figura 4 - Fluxograma do processo de cocção para a carne de peito de frango utilizado por uma indústria processadora de carne de frango comercializada para a comunidade da União Européia.

Os filés de carne de peito de frango cru passam por um processo de cocção em tanques de cocção em uma temperatura de 78 ° C por um período de 30 a 40 minutos. Em seguida os filés de peito de frango entram em um túnel de congelamento, esse túnel possui temperatura interna de -78 ° C. A carne de peito de frango é embalada em uma embalagem primária, em seguida passam por um aparelho com detector de metais para garantir a segurança total do produto. Em seguida são colocadas em caixas (embalagem secundária), onde estas caixas são estocadas em câmaras frias com temperatura abaixo de -18 ° C.

3.9 Vida-útil de um produto

A vida-útil vem do inglês *shelf-life* e, na tradução literal, é sempre utilizada para descrever a durabilidade de um produto. A vida-útil de um produto está exclusivamente relacionada a uma determinada situação ambiental. Não tem sentido falar-se em vida-útil sem especificar em quais circunstâncias foi avaliada ou medida, em quais condições de armazenamento, de transporte e de distribuição, qual clima, temperatura e umidade, em qual estação do ano, entre outras (QUEIROZ *et al.*, 2003).

Durante as últimas décadas, a determinação da vida-útil dos alimentos tem sido tema de estudo e investigação (MANZOCCO *et al.*, 2009). Entretanto, como os mecanismos de deterioração são complexos e diferentes de um alimento para outro, e os consumidores têm sensibilidades diferentes a essa deterioração torna-se impossível estabelecer uma definição universal para a vida-útil (GRIZOTTO *et al.*, 2006).

Em geral, a vida-útil é o tempo requerido para que o produto estocado sob condições específicas alcance seu ponto final. O ponto final é determinado quando o produto apresenta o critério pré-determinado pelos dados de testes de aceitabilidade descritivo, discriminativo, microbiológico e/ou físico-químico (ASTM, 1993).

Um dos parâmetros mais importantes da segurança alimentar do ponto de vista de qualidade é a temperatura. Considerando as mudanças de temperatura ao longo da cadeia de abastecimento, o uso de modelos dinâmicos capazes de levar em conta a influência da variação de temperatura sobre a multiplicação microbiana é essencial para a previsão da vida-útil, quando se considera micro-organismos deteriorantes e/ou o risco avaliado quando o alimento é portador de patógenos (BOBELYN *et al.*, 2006; GIANNAKOURET *et al.*, 2005).

Os produtos derivados de aves são alimentos altamente perecíveis. Dependendo do grau de processamento após o abate, a sua deterioração varia entre 4 e 10 dias sob

refrigeração. Desde a última década do século passado, produtos de carne de frango tornaram-se cada vez mais popular no mundo inteiro devido a sua alta qualidade nutricional, baixo custo, e disponíveis como produtos frescos ou cozidos, que, após a embalagem são normalmente armazenados sob refrigeração (BARBUT, 2002). A susceptibilidade da carne de frango se baseia na decomposição microbiana que apresenta um risco potencial para a saúde, já que a carne de aves pode abrigar micro-organismos patógenos. A deterioração é comumente detectada pela análise sensorial e/ou microbiológica (PATSIAS *et al.*, 2006).

Segundo Carvalho *et al.*, (2002) os agentes patógenos veiculados por alimentos de origem animal são em sua maioria, bactérias onde se destacam *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, sendo o monitoramento de micro-organismos indicadores, um método adequado de prevenção.

A presença de bactérias nos alimentos, além de favorecer a deterioração e/ou redução da vida-útil desses produtos, possibilita a veiculação de patógenos, acarretando potenciais riscos à saúde do consumidor. Assim, a higiene correta dos alimentos é necessária para garantir a segurança e a sua salubridade em todos os estágios de sua elaboração até a obtenção do produto final, minimizando o risco para a saúde pública (CARVALHO *et al.*, 2005).

3.10 Alterações na carne refrigerada

O metabolismo e proliferação dos diversos micro-organismos durante a refrigeração e congelamento da carne são muito variáveis. Do ponto de vista sanitário, vale dizer que, salvo alguma exceção (*Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophyla*), os micro-organismos patogênicos, como *Salmonellas*, *Staphylococcus*, clostrídios, etc., não podem proliferar-se em temperatura inferior a 5º C. Portanto, se a conservação é feita a menos de 5º C, torna um alimento bastante seguro, muito mais quando se conta que, para ser consumida, ela quase sempre é submetida a tratamentos térmicos culinários (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A microbiota inicial da carne é muito variada, a maioria dos micro-organismos que alteram a carne fresca refrigerada são bactérias psicotróficas dos gêneros *Pseudomonas* e *Moraxella/Acinetobacter*, estando também presentes espécies anaeróbias facultativas como enterobactérias, psicotróficas, *Aeromonas* sp., *Shewanella putrefacins* e micro-organismos gram-positivos como *Lactobacillus* sp. e *E Brochorix thermosphaca* (SILVA,

1998). Esses micro-organismos patogênicos citados anteriormente vão, portanto, constituir a flora deteriorante da carne durante seu armazenamento.

De acordo com Jay (2005), estudos revelam mais de 25 gêneros de bactérias na flora bacteriana de aves frescas. Contudo, quase todos os pesquisadores concordam que, quando essas aves sofreram deterioração sob baixas temperaturas, os principais micro-organismos envolvidos na deterioração pertencem ao gênero *Pseudomonas*. Em um estudo com 5920 isolados provenientes de carcaças de frango, 30,5% foram *Pseudomonas*, 22,7%, *Acinetobacter*, 13,9%, *Flavobacterium* e 12,7%, *Corynebacterium*; leveduras, *Enterobacteriaceae* e outros micro-organismos foram encontrados em menor número.

A vida-útil da carne refrigerada em aerobiose não é muito longa, não mais que uma ou duas semanas, e depende fundamentalmente da taxa bacteriana original e de diversos fatores, como a temperatura de armazenamento, o pH, a tensão de oxigênio e o potencial redox. Sua alteração fica a cargo das bactérias psicrotróficas (aquelas cuja temperatura ótima de multiplicação situa-se em torno de 20 a 23° C, mas podem proliferar-se sem grandes dificuldades a temperaturas de refrigeração). Em meio à diversidade de micro-organismos psicrotróficos detectados em carnes refrigeradas, as aeróbias Gram negativas são as que adquirem maior importância e, dentro destas, as *Pseudomonas* são normalmente responsáveis pela alteração de carne refrigerada, sem descartar a possível colaboração de outras (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A microbiota natural da carne fresca é constituída de micro-organismos mesófilos e psicrotróficos, mas há tendência à predominância dos últimos, devido ao uso de temperaturas de refrigeração (CONTRERAS *et al.*, 2002).

Os produtos cárneos são considerados de qualidade microbiológica aceitável quando atendem critérios determinados pela legislação vigente. A Portaria nº 451/97 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997) estabeleceu como norma para carne de aves a ausência de *Salmonella* em vinte e cinco gramas do produto. Tal Portaria foi revogada pela Resolução nº 12/01, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), que determina apenas a contagem de coliformes a 45° C, não considerando micro-organismos importantes como *Salmonella* e *Staphylococcus aureus* (FREITAS *et al.*, 2004). Na RDC nº 12 (BRASIL, 2001) consta que, a enumeração de *Staphylococcus* coagulase positiva teve por objetivo substituir a anterior determinação de *Staphylococcus aureus*. A determinação da capacidade de produção de termonuclease, e quando necessária a de produção de toxina estafilocócica de cepas isoladas pode ser realizada, a fim de se obter dados de interesse em saúde pública. No entanto, na legislação não é indicada a análise do gênero *Staphylococcus* no seguinte grupo de alimentos: carnes resfriadas, ou

congeladas, *in natura*, de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes). Deve-se atentar para o fato que, mesmo os *Staphylococcus* spp. não produtores de coagulase podem ser produtores de enterotoxina e, portanto, estando presentes no alimento, oferecem risco ao consumidor. A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva em alimentos, como preconizado pela RDC nº 12 de 2001, pode estar subestimando a quantidade de *Staphylococcus* enterotoxigênicos presentes (PEREIRA e PEREIRA, 2005). A legislação brasileira também não estabelece limites de tolerância para contagem total de micro-organismos aeróbios, contagem de coliformes a 35 ° C e contagem total de fungos filamentosos e leveduras para frangos (BRASIL, 2001; NASCIMENTO *et al.*, 2005).

A alteração da carne refrigerada em aerobiose é um fenômeno superficial e transcorre com o aparecimento de odores anômalos, normalmente desagradáveis, quando a taxa bacteriana alcança um valor de 5×10^7 UFC/cm², aproximadamente, e com o aparecimento de substâncias viscosas (polissacarídeos sintetizados pelas bactérias), quando essa taxa ultrapassa o nível de 10^8 UFC/cm². Esses valores são os que geralmente se admitem para definir uma carne alterada, isto é, quando são detectadas as mudanças sensoriais devido aos metabólitos resultantes da multiplicação microbiana. Também se observa um aumento de pH até aproximadamente 7,5 e, portanto, como era de esperar, a alteração da carne de aves se parece muito com de outras espécies (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005; HAYES, 1993).

Quando as carcaças se mantêm a temperaturas de refrigeração a maior parte da multiplicação microbiana tem lugar na pele e com menor intensidade na superfície interna da cavidade visceral. Assim, os tecidos que se encontram logo abaixo da pele se mantêm praticamente livres de bactérias por algum tempo. Contudo, gradualmente as bactérias começam a penetrar nos tecidos mais profundos, aumentando a hidratação das proteínas do músculo, assim como ocorre na carne bovina. Ainda não se sabe se a autólise tem um papel fundamental na deterioração dos tecidos internos das aves (HAYES, 1993; JAY, 2005). May *et al.*, (1961) mostraram que a pele das aves sustenta melhor a multiplicação da flora deteriorante do que os tecidos do músculo.

Como na carne de mamíferos, a flora deteriorante da carne de aves refrigerada está dominada por *Pseudomonas* sp. De fato, nas fases avançadas de alteração das aves em refrigeração, sua pele apresenta com frequência fluorescência ao iluminá-la com luz ultravioleta, o que se deve a presença de grande número de *Pseudomonas* fluorescentes. No momento da alteração as *Pseudomonas* representam de 70 a 80% da flora, porém também há um número de *Acinetobacter* sp. e *Alteromonas* (*Pseudomonas*) *putrefaciens*. Este último micro-organismo é muito interessante dado que sua multiplicação é muito mais na coxa das aves (pH = 6,5) que no peito (pH = 5,8) (HAYES, 1993).

As *Pseudomonas* são favorecidas por temperaturas baixas de multiplicação. Segundo um estudo, esse micro-organismo dominou a deterioração de aves a 1º C, ao tempo que, entre 10 e 15º C, as bactérias entéricas e outras bactérias se tornaram mais significativas (JAY, 2005).

3.11 Alterações da carne congelada

Segundo Castillo (2001), a qualidade da carcaça e da carne de frango é cada vez mais exigida devido a uma série de mudanças como no hábito de consumo, como produtos de preparo rápido.

O congelamento é um dos melhores métodos para se manter a cor o aroma e a aparência de muitos alimentos (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Os alimentos são congelados com a finalidade de prolongar a vida-útil, em relação com aquela conseguida apenas para a refrigeração. As temperaturas utilizadas são baixas o suficiente para reduzir e parar a deterioração causada pelos micro-organismos, enzimas ou agentes químicos como o O₂ (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Durante o armazenamento de aves congeladas a multiplicação microbiana é retardada, mas as alterações oxidativas ou lipolíticas continuam ocorrendo sendo considerado um grande problema (CICHOSKI e TERRA, 1996; SANTOS, 2008).

Os aspectos que mais chamam atenção do consumidor final em relação a qualidade da carne de frango é a textura e a cor. O congelamento de uma maneira geral, apresenta inúmeras vantagens sobre os outros modos de conservação dos alimentos, entre estes podem ser citados manutenção de cor, do sabor e da qualidade nutricional, quando o congelamento é feito corretamente, bem quando o processo de armazenagem segue todos os critérios necessários para que o produto mantenha sua qualidade (VIEIRA, 2007).

Entre os causadores de doenças de origem alimentar, as *salmonellas* são menos resistentes do que os *staphylococcus* spp., não sendo afetadas por baixas temperaturas. O congelamento induz ao choque térmico em alguns micro-organismos, principalmente em termófilos. O congelamento causa também injúrias metabólicas em algumas células microbianas, como por exemplo, em certas espécies de *Pseudomonas* (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

As maiores mudanças que ocorrem na carne de frango durante o armazenamento em congelamento se referem à maciez, cor e desenvolvimento de sabores estranhos (YOON, 2002).

Os parâmetros microbiológicos e físico-químicos são usados na avaliação da qualidade dos alimentos e podem ser relacionados com os resultados da análise sensorial para estabelecer um limite de vida-útil ([LABUZA, 2000](#); [FU *et al.*, 2000](#)).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.2 Matéria-prima

Foi utilizada carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e carne de peito de frango cozida em laboratório (PL). A carne cozida de peito de frango industrializada foi proveniente de uma indústria processadora de frango, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil, que foi transportada congelada a $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ por veículos da própria indústria até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da FURG, RS.

Para a elaboração da carne de peito de frango cozida processada em laboratório, adquiriu-se a carne de peito de frango *in natura*, em um supermercado local, da cidade de Rio Grande – RS, e esta foi transportada até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da FURG, RS, em caixa térmica, para posterior processamento térmico.

4.1.3 Reagentes

Os reagentes químicos utilizados para as análises físico-químicas e análises microbiológicas foram todos de qualidade P. A.

4.1.4 Equipamentos

Os equipamentos e utensílios utilizados para o processamento térmico da carne de peito de frango cozida resfriado foram: tanque para cocção, tábuas, facas. Os equipamentos utilizados para as análises foram: analisador de força de corte, colorímetro, digestor e destilador para determinação de proteínas, refrigerador, estufas, potenciômetro de bancada, mufla, balança analítica e semi-analítica e vidrarias de laboratório

4.1.5 Infra-estrutura

Para o processo tecnológico e determinações analíticas foi utilizado o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, com o auxílio da unidade processadora de pescado, e outros laboratórios do curso de Engenharia de Alimentos, todos eles localizados no *Campus* Cidade da FURG.

4.2 Metodologia

4.2.1 Preparo das amostras

Assim que recebida, a carne cozida de peito de frango industrializada foi dividida em porções menores (250 gramas), acondicionada em sacos de polietileno estéreis e imediatamente re-armazenadas em congelador a $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$, mantendo-se sempre condições de máxima assepsia e sendo retiradas somente para a realização das análises e incubadas nas temperaturas em estudo.

Para o processamento da carne de peito de frango cozida em laboratório realizou-se a cocção, seguindo os mesmos parâmetros que a indústria utiliza ($78^{\circ}\text{C}/30$ a 40 minutos), sempre mantendo a maior assepsia possível, logo após a cocção as porções foram embaladas em sacos de polietileno estéreis e incubados as temperaturas de $2, 4, 7, 10, 15$ e $20\pm 1^{\circ}\text{C}$, estas temperaturas foram controladas por incubadoras digitais (B.O.D) e também com o uso de termômetros internos colocados nestas incubadoras.

O uso destas temperaturas em estudo foi de acordo com as recomendações do projeto em que esta dissertação está vinculada. A primeira análise só foi realizada quando ambos os produtos atingiram a temperatura de incubação de estudo.

4.2.2 Descrição do trabalho

Amostras de carne cozida de peito de frango (industrializada e processada em laboratório) foram estocadas em câmaras de incubação em condições de temperatura controlada ($2, 4, 7, 10, 15$ e 20°C). Periodicamente, com o intervalo de tempo dependendo da temperatura de incubação (2 e 4°C de 3 em 3 dias, 7°C de 2 em 2 dias, 10°C de 1 em 1 dia, 15°C de 5 em 5 horas e 20°C de 4 em 4 horas), foram retiradas

amostras para determinações microbiológicas. As análises realizadas foram: determinação de aeróbios mesófilos e psicrótróficos, *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, tanto para a carne de peito de frango cozida industrializada (PI) como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL). Em seguida foram construídas curvas da multiplicação de cada micro-organismo, nos produtos em cada temperatura de estudo. O período de incubação dependeu do tempo levado pelos micro-organismos para atingirem a fase estacionária de multiplicação.

A Figura 5 mostra o fluxograma para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório.

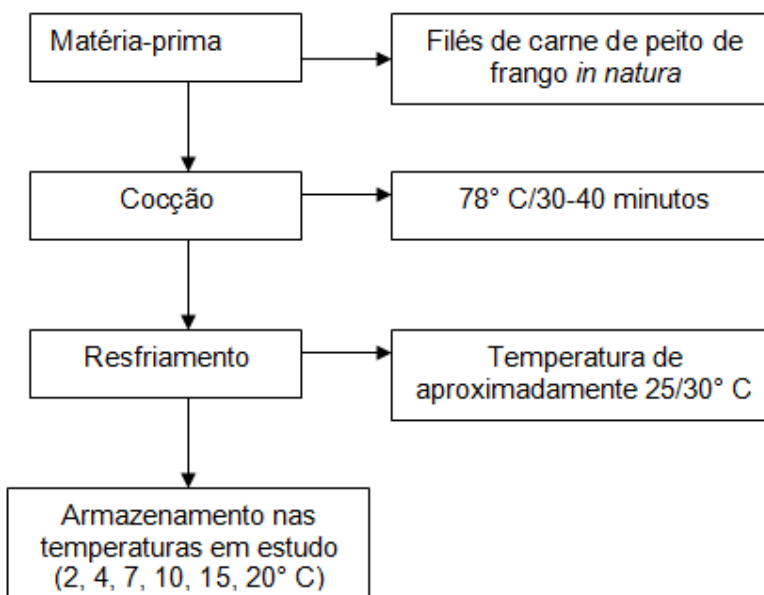


Figura 5 – Fluxograma de elaboração para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório

Os filés de carne de peito de frango *in natura* foram cozidos através de um banho-maria com temperatura regulada em 78° C por um período de 30 a 40 minutos. Após este período, ocorreu um resfriamento destes filés em câmara refrigerada com circulação de ar até que os filés ficassem com uma temperatura entre 25 a 30° C, em seguida os filés de peito cozido de frango foram embalados em sacos plásticos estéreis e armazenados nas temperaturas de estudo (2, 4, 7, 10, 15 e 20° C) para posterior realização das análises.

4.2.3 Análises físico-químicas

Para caracterizar a matriz do produto, foram realizadas análises físico-químicas de pH, cor, força de corte, composição proximal, incluindo determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinza tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI), como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL), segundo metodologia recomendada ([AOAC, 2000](#)).

Para análise de umidade, foi utilizado o método de secagem em estufa a 105° C, até peso constante, e com 5 gramas para cada amostra (método n° 950.46); o teor de proteína foi determinado pelo método de micro Kjeldahl (n° 928.08), com 0,2 gramas para cada amostra, sendo o teor de proteína bruta obtida através da multiplicação pelo fator 6,25; o conteúdo de lipídios foi determinado através do método de Soxhlet (n° 960.39) por extração com solvente éter de petróleo com 5 gramas para cada amostra, e cinzas foi determinada por método incineração em mufla (n° 920.153) a 500-600° C até peso constante, com 5 gramas de amostra, conforme a [AOAC \(2000\)](#).

4.2.3.1 pH

O pH foi determinado utilizando potenciômetro (ANALION Mod. PM 608) a partir do músculo de peito de frango homogeneizado em água destilada, na proporção 1:2 p/v. O padrão de pH utilizado foi entre 6,0 e 6,5 para a carne de peito de frango cozida.

4.2.3.2 Força de corte

Foram realizados testes de penetração e corte através de uma lamina de aço, foi medida a força de corte utilizando analisador de força de corte (marca Stable Micro Systems, modelo TA.XT plus), conforme [Pietrasik e Duda \(2000\)](#) e [Andrés *et al.*, \(2008\)](#). Os resultados foram expressos em Kg/cm².

4.2.3.3 Cor

A cor dos produtos foi determinada usando colorímetro Minolta modelo CR-400, mediante o sistema CIEL*a*b*, onde os valores de luminosidade (L*) variam entre zero

(preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a^* e b^* , variam de $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e de $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo) (CORTEZ-VEGA, 2008; LUSTOSA *et al.*, 2010).

4.2.4 Análise microbiológica

Para a análise microbiológica, adicionou-se 225mL de água peptonada 0,1% (p/v) estéril a 25 g de amostra. Em seguida foram homogeneizadas em *Blenders* por 60 segundos e feitas sucessivas diluições em água peptonada 0,1% (p/v) estéril. As diluições das amostras foram selecionadas, baseando-se na contagem de micro-organismos esperada para cada amostra.

4.2.4.1 Contagem total de aeróbios mesófilos

Semeou-se 1mL das diluições selecionadas de acordo com o tempo de armazenamento e a temperatura em estudo nas placas de Petri estéreis. Em seguida, adicionou-se ágar padrão para contagem – PCA (Plate Count Agar), a aproximadamente $45 \pm 1^\circ \text{C}$, agitando-se suavemente para homogeneizar a amostra e o ágar. Semeou-se 3 placas para cada diluição. As placas foram incubadas invertidas a 35°C por 48h; após este período ocorreu a contagem das colônias nas placas (BRASIL, 2003).

4.2.4.2 Contagem total de aeróbios psicotróficos

Semeou-se 0,1mL das diluições selecionadas de acordo com o tempo de armazenamento e a temperatura em estudo nas placas de Petri estéreis, contendo ágar padrão para contagem – PCA (Plate Count Agar), solidificado, a diluição foi espalhada com alça de Drigalski. Semearam-se 3 placas de cada diluição. Em seguida, as placas foram incubadas a 7°C por 10 dias, após este período ocorreu a contagem das colônias que apareceram nas placas (APHA, 2001).

4.2.4.3 Contagem de *Staphylococcus* spp.

Colocou-se 0,1 mL das diluições selecionadas de acordo com o tempo de armazenamento e a temperatura em estudo, a diluição foi espalhada com alça de Drigalski na superfície seca de placas de Petri contendo ágar Baird-Parker adicionado de telurito de potássio e gema de ovo. As placas foram incubadas invertidas a 35° C por 48 h. Após a incubação realizou-se a contagem de todas as colônias (típicas e não típicas), obtendo-se assim o valor de UFC/grama de *Staphylococcus* spp. (BRASIL, 2003).

4.2.4.4 Presença de *Salmonella* spp.

Foram pesadas 25 gramas de amostra em 225mL de água salina 1% peptonada e tamponada. A homogeneização foi realizada por aproximadamente 60 segundos em *Blenders* e as alíquotas das amostras preparadas foram incubadas a 36° C por no mínimo 16 horas para o pré-enriquecimento. Após este período alíquotas de 0,1mL foram transferidas para 10mL de caldo Rappaport – Vassiliardis – RP (Acumedia) e para 10mL de caldo selenito - cistina – SC (Acumedia) para o enriquecimento seletivo, sendo incubados a 41° C em banho-maria, com agitação contínua de água por 24/30 horas. De cada tubo foram isoladas colônias típicas em ágar xilose lisina desoxicolato (XLD) (Acumedia), verde brilhante modificado (BPLS) (Acumedia) e entérico Hektoen (HE) (Acumedia), por meio de estrias por incubação a 36° C/24 horas. Colônias suspeitas foram estriadas em ágar inclinado em Triple sugar Iron (TSI) (Acumedia) e Lysine Iron agar (LIA) (Acumedia), seguindo-se de incubação por 24 horas/35° C. Caso houvesse aparecimento de colônias típicas realizava-se testes bioquímicos (BRASIL, 2003).

4.2.4.5 Determinação de *Escherichia coli*

Foram realizadas diluições, colocando 1mL de cada diluição em tubos de ensaio contendo tubos de Durham (invertido) e 9mL de caldo LST (lauril sulfato triptose) (Acumedia). Em seguida, estes tubos foram incubados em banho-maria regulado a 35° C/24-48 horas, para observar se haveria produção de gás. Os tubos de ensaio que apresentaram crescimento de gás nos tubos de Durham foram transferidos com alçada de cada cultura para tubos contendo Caldo *Escherichia coli* (EC). Estes foram incubados em banho-maria a 44,5° C/24 horas para verificar se haveria multiplicação com produção de

gás. Com a produção de gás no Caldo *Escherichia coli* (EC) foi realizados estrias com a ajuda de uma alça de níquel cromo em placas contendo ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), em seguida estas placas foram incubadas a 35° C por 24 horas e observou-se se haveria ou não desenvolvimento de colônias típicas de *Escherichia coli* (nucleadas com centro preto com ou sem brilho metálico). Caso houvesse aparecimento de colônias típicas realizava-se testes bioquímicos (BRASIL, 2003).

4.2.5 Tratamento de dados

4.2.5.1 Cálculos para determinação de UFC/g e NMP/g

Os cálculos para a determinação de Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra (UFC/g-1) foram realizados em função do número de colônias contadas e da diluição inoculada e para o cálculo de tubos múltiplos foram baseados em tabelas de análise através do número mais provável por grama (NMP/g) (BRASIL, 2003; GALARZ, 2008).

4.2.5.2 Determinação de parâmetros durante a curva de multiplicação microbiana

A velocidade máxima específica de multiplicação ($\mu_{\text{máx}}$) foi determinada pela pendente da região linear entre o $\ln$ da contagem microbiana versus o tempo de multiplicação. A contagem máxima ($X_{\text{máx}}$) foi o logaritmo do mais alto valor de contagem microbiana. A vida-útil do produto foi determinada através do tempo levado até que cada micro-organismo atingisse a contagem estabelecida como limite de segurança (FONSECA *et al.*, 2007).

4.2.6 Avaliação da vida-útil sensorial

Para avaliar a vida-útil sensorial da carne cozida de peito de frango industrializada (PI), foram removidas do congelador, amostras de aproximadamente 2 Kg de frango cozida, e estas foram colocadas em bandejas e descongeladas em geladeira a 2° C por toda a noite e acondicionadas a diferentes temperaturas de armazenamento: 2, 4, 7, 10, 15 e 20° C (CORTEZ-VEGA, 2008). Já para avaliar a vida-útil sensorial da carne de peito

de frango cozida processada em laboratório (PL), filés de carne de peito de frango foram cozidas em banho-maria a 78° C por 30 a 40 minutos e logo resfriados e também foram armazenados nas diferentes temperaturas de estudo: 2, 4, 7, 10, 15 e 20°C. A primeira avaliação foi feita quando o produto atingiu o valor da temperatura do armazenamento. As amostras foram colocadas em pratos de plástico para avaliação do painel considerando as características sensoriais de cor, odor e textura. O painel foi formado por 12 juízes previamente treinados que avaliaram as amostras segundo as características determinadas na ficha de avaliação (APÊNDICE 1), onde a nota 3 era para “excelente qualidade” e a nota 1 para “qualidade não aceitável”. A análise sensorial foi realizada para todas as temperaturas em estudo. Os dias de análise variaram conforme a temperatura de armazenamento e foram realizados no 1°, 2°, 4°, 7°, 8°, 9° e 11° dias de armazenamento para as temperaturas de estudo (2, 4, 7, 10, 15 e 20° C) sendo interrompidos quando estes atingissem 1,8, que foi estabelecido como o limite mínimo de aceitabilidade sensorial, segundo metodologia descrita por [Bruckner et al., \(2010\)](#) e [Kreyenschmidt, \(2003\)](#).

4.2.6.1 Tratamento dos dados

Os valores das notas conferidas pelos julgadores às amostras foram tabelados e organizados por atributo de cada julgador, para cada amostra (carne cozida de peito de frango industrializada (PI), como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL)), nas diferentes temperaturas de estudo. Com os valores conferidos à cada amostra, foi calculada a média das notas por atributo segundo a metodologia descrita por [Kreyenschmidt, \(2003\)](#) e [Bruckner et al., \(2010\)](#).

Com as médias calculou-se o Índice Sensorial obtido através da formula abaixo, para cada amostra nas diferentes temperaturas nos períodos analisados:

$$IS = \frac{2 \times C + 2 \times O + 1 \times T}{5}$$

Onde: IS = Índice Sensorial; C = cor; O = odor; T= textura

A cor e o odor foram medidas duas vezes em comparação com a textura devido a que a cor e o odor foram as que apresentaram as primeiras mudanças mais notáveis na

qualidade sensorial da carne de peito de frango, estes parâmetros foram estabelecidos por [Bruckner *et al.*, \(2010\)](#) e [Kreyenschmidt *et al.*, \(2010\)](#).

Elaborou-se um gráfico de Índice Sensorial x tempo para carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (Figura 12 e 13), indicando o “limite mínimo de aceitabilidade” determinado previamente no valor 1,8 e o valor máximo de 3,0 valores atribuídos através de metodologia descrita por [Kreyenschmidt, \(2003\)](#).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição proximal e pH

A Tabela 2 apresenta os valores da composição proximal e pH das amostras de carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e da carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL), comparado com outras referências bibliográficas.

A porcentagem de proteína encontrada na carne cozida de peito de frango industrializada (PI) foi de $29,49 \pm 0,11$ valor próximo ao encontrado para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) ($30,8 \pm 0,92$). [Galarz \(2008\)](#) também encontrou para o teor de proteínas em carne de peito de frango cozida de $30,8 \pm 3,3$. Este valor também concorda com [Fletcher et al., \(2000\)](#) que encontraram para carne de peito de frango cozida uma porcentagem de proteínas que variou de 27,9 - 35,7%, este valor está dentro da faixa com os valores fornecidos pela indústria de frango. Estes valores não concordam com [Faria et al., \(2008\)](#) que encontraram para carne de peito de frango uma porcentagem de proteínas 21,43%, este valor encontrado por [Faria et al., \(2008\)](#) com [Nunes \(2003\)](#) que encontrou para filés de peito de frango uma porcentagem de $21,5 \pm 0,4$ de proteína.

[Danowska-Oziewicz et al., \(2009\)](#) encontraram na análise de proteína em carne de peru *in natura* uma porcentagem de 22,44%. Valores superiores a estes de proteína foram encontrados em carne de filés de peito de frango utilizados para a elaboração de nuggets, ($25,5 \pm 0,4$) ([NUNES et al., 2006](#)).

A porcentagem de umidade encontrada tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório mantiveram-se próximos, $68,6 \pm 0,06$ e $65,61 \pm 0,3$ respectivamente. [Torres et al., \(2000\)](#) encontraram valor acima do encontrado neste trabalho para umidade (73,81) para carne de peito de frango cru, isso deve-se ao fato de que na hora do cozimento ocorre perdas significativas de água na carne devido ao tratamento térmico aplicado. [Vazgecer et al., \(2004\)](#) encontraram para amostras de carne de frango uma umidade de $47,27 \pm 3,59$, valor baixo quando comparado com [Faria et al., \(2008\)](#) que encontrou para carne de peito de frango uma umidade de 76,07. Já [Nunes \(2003\)](#) observou uma umidade de $75,8 \pm 0,1$ em filés de carne de peito de frango utilizados para a elaboração de nuggets.

Tabela 2 - Composição proximal e pH da carne cozida de peito de frango.

Amostras	Proteínas%	Umidade%	Lipídios%	Cinzas%	pH	Referências
PI	29,49 ± 0,11	68,6 ± 0,06	0,57 ± 0,01	1,27 ± 0,01	6,29 ± 0,01	Este Trabalho
PL	30,8 ± 0,92	65,61 ± 0,3	2,53 ± 0,2	0,97 ± 0,1	6,43 ± 0,03	Este Trabalho
Peito In natura	20,8	73,81	1,84	1,1	-----	Torres <i>et al.</i>, 2000
Peito Cozido	30,8 ± 3,3	64,6 ± 0,2	2,6 ± 0,2	1,1 ± 0,0	6,11	Galarz, 2008
Peito Cozido (1)	27,9 – 35,7	61,7-70,0	1,1-3,2	0,7-1,3	6,1-6,2	Fletcher <i>et al.</i>, 2000
Peito Cozido (1)	27-31	66-70	Máx 3	1,6-3,5	6,0-6,5	Indústria fornecedora

PI – Carne de peito de frango cozida industrializada; PL – Carne de peito de frango cozida processada em laboratório

(1) Valores correspondem a faixas

Note-se que as proteínas foram os componentes mais importantes de uma relação inversa com a umidade, porque eles são os constituintes em percentagens mais elevadas, com exclusão da água. Os níveis encontrados na carne cozida de peito de frango estão de acordo com os dados da literatura para a carne cozida de peito de frango por diferentes métodos são: 61,7-70,0% de umidade, 27,9-35,7% de proteína, gordura 1,1-3,2% e 0,7-1,3% de cinzas (VIEIRA, 2007).

Na análise de lipídios foi encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada um valor de $0,57 \pm 0,01$, este valor concorda com o encontrado por Fletcher *et al.*, (2000) não concordando com Galarz, (2008) que encontrou para a carne cozida de peito de frango uma porcentagem de lipídios de $2,6 \pm 0,2$. Este valor concorda ao encontrado neste trabalho para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório $2,53 \pm 0,2$. Tanto os valores encontrados para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório estão dentro dos padrões estabelecidos pela indústria que é de no máximo 3% de lipídios. Já Nunes (2003) encontrou $0,9 \pm 0,1$ % de lipídios em filés de peito de frango para a elaboração de *nuggets*.

Os valores encontrados para cinzas tanto para a carne de peito de frango cozida industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório, $1,27 \pm 0,01$ e $0,97 \pm 0,1$ respectivamente concordam com os valores encontrados por Torres *et al.*, (2000) (1,1%), Galarz, (2008) ($1,1 \pm 0,0$) e Fletcher *et al.*, (2000) (0,7-1,3 %). Também todos os valores encontrados para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório concordam com o encontrado na indústria de frango que vai de 1,6 a 3,5%. Os valores encontrados para cinzas neste trabalho também concordam com Faria *et al.*, (2008) que encontrou uma porcentagem de cinzas (1,69%) para a carne de peito de frango estando este dentro dos limites fornecidos pela indústria. Foram encontrados $1,1 \pm 0,1$ % de cinzas na composição de filés de carne de peito de frango (Nunes, 2003).

Comparando os cortes Oda *et al.*, (2004), observaram que a composição química mostra-se diferente, esta pode variar dependendo dos diferentes grupos musculares em que se realiza o corte. Em geral, Forrest *et al.*, (1979); Souza *et al.*, (2004); Warriss (2003) descrevem vários aspectos que contribuem para a variação dos parâmetros de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas, tais como: raça, grupo genético, sexo, idade e dieta.

A média do pH para carne de peito de frango foi entre 5,7 e 5,9 (MENDES, 2001). Os valores de pH encontrados tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório ($6,29 \pm 0,01$ e

6,43 $\pm$ 0,03) respectivamente, ficaram acima do encontrado por [Mendes, \(2001\)](#). Os valores deste trabalho também ficaram dentro dos valores fornecidos pela indústria 6,0 - 6,5. [Quio *et al.*, \(2002\)](#) relataram um aumento no pH da carne de peito de frango, isto é devido ao acúmulo de aminas e amônia por bactérias psicotrópicas. [Aksu *et al.*, \(2006\)](#) relataram uma correlação positiva entre o pH e a multiplicação total de bactérias aeróbias em carne de peito de frango fresco durante o armazenamento em temperaturas de refrigeração (3 °C). O valor de pH encontrado por [Nunes *et al.*, \(2006\)](#), em peito de frango foi de 5,9 $\pm$ 0,1, por [Beraquet \(2000\)](#) foi de 5,8-5,9 e por [Quiao *et al.*, \(2001\)](#) foi de 5,96. Estes valores discordam com os valores encontrados para a carne cozida de peito de frango industrializada e cozida processada em laboratório.

Os valores de pH encontrados neste estudo estão de acordo com os valores indicados pela indústria fornecedora da carne de peito de frango industrializado. Estes valores indicam uma qualidade boa da carne, o que significa que elas podem ter uma vida-útil mais longa de um músculo de frango que tem o valor de pH de 7,2 ([FLETCHER *et al.*, 2000](#)).

Os valores de pH encontrados por [Fletcher *et al.*, \(2000\)](#) e [Torres *et al.*, \(2000\)](#) também estão de acordo com encontrados para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório e para o pH fornecido pela indústria de frango.

[Vieira \(2007\)](#), ao avaliar frangos machos de 49 dias de idade da linhagem Ross, 24 horas após o abate e com 30 dias de armazenamento em congelamento a -20 °C, obteve resultados de pH de 5,90 e 6,11 respectivamente, concluindo que não sofreram influência do armazenamento em congelamento. Isso também foi observado para a carne cozida peito de frango industrializado deste trabalho, comparados com o peito de frango cozida processado em laboratório, pois seus pHs ficaram próximos, mostrando que não houve influência no armazenamento quando a carne de peito foi congelada. [Vazgecer *et al.*, \(2004\)](#) encontraram para amostras de frango um pH de 6,03 $\pm$ 0,20 concordando com o presente trabalho.

5.2 Cálculo da vida-útil sensorial

A análise sensorial permite avaliar a preferência e aceitabilidade dos produtos pelo consumidor, o que via de regra determina a qualidade de um produto ([BIEDRZYCKI, 2008](#)).

Na Figura 6 são apresentadas as curvas encontradas para a análise da vida-útil sensorial de carne cozida de peito de frango industrializada.

Observando as Figuras 6 e 7, verifica-se que as curvas mostram um comportamento semelhante apresentando para os valores de índice sensorial, uma relação inversa com a temperatura, ou seja, os menores índices foram apresentados pela carne de peito de frango armazenados a 20 e 15° C e os maiores índices pelos peitos armazenados a 2° C, isso aconteceu com ambas às amostras (carne cozida de peito de frango industrializada e pela carne de peito de frango cozida processada em laboratório). Isso concorda com [Kreyenschmidt et al. \(2010\)](#), que mostrou que a aceitação sensorial de presunto cozido decresceu com aumento do tempo de armazenamento. A maior temperatura de armazenamento resultou em uma rápida diminuição da aceitabilidade sensorial. [Bruckner et al. \(2010\)](#) demonstrou em seu estudo que a multiplicação microbiana e a vida-útil em condições de temperatura dinâmica foram identificados como fatores de maior influência, concordando com o presente trabalho, pois quanto maior a temperatura menor a vida-útil encontrada.

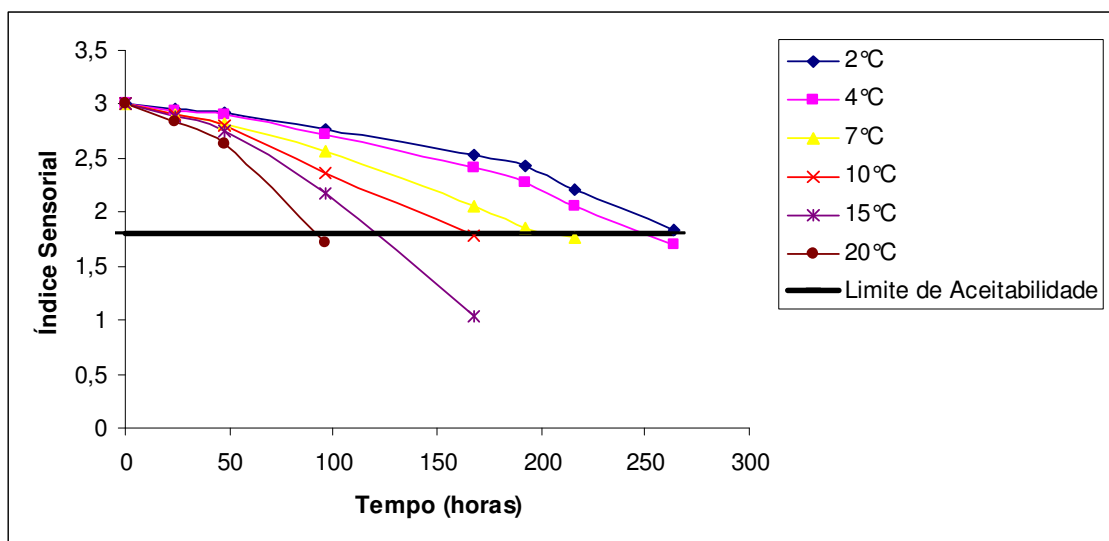


Figura 6 – Análise da vida-útil sensorial para a carne cozida de peito de frango industrializada armazenada em diferentes temperaturas.

Comparando as curvas e considerando o valor do limite de aceitabilidade (1,8), constatou-se que a temperatura de 2° C até o décimo primeiro dia ficou acima do limite de aceitabilidade. Para 4° C a vida-útil sensorial foi de 9 dias (216 horas), sendo que no décimo primeiro dia de armazenamento ela ficou abaixo do limite de aceitabilidade (1,8).

Para 7° C a vida-útil sensorial foi de 8 dias (192 horas) após este período já se encontrava abaixo do limite de aceitabilidade (1,8). As temperaturas de 10 e 15° C tiveram 96 horas de vida-útil sensorial e para 20° C teve uma vida-útil sensorial de apenas 2 dias deixando de ser analisada após este período.

Alguns autores reportam que as propriedades sensoriais da carne de peito de frango não parecem ser afetadas significativamente pelo armazenamento em congelamento (LYON *et al.*, 2002; SANFELICE *et al.*, 2010). Isso concorda com o presente trabalho, pois, a análise sensorial da carne cozida de peito de frango que passou pelo processo de congelamento (industrializada) obteve maior vida-útil sensorial da que a carne de peito de frango que passou somente pelo processo de resfriamento (processada em laboratório) (Figura 7).

Na Figura 7 são apresentadas as curvas encontradas para a análise da vida-útil sensorial da carne de peito de frango cozida processada em laboratório.

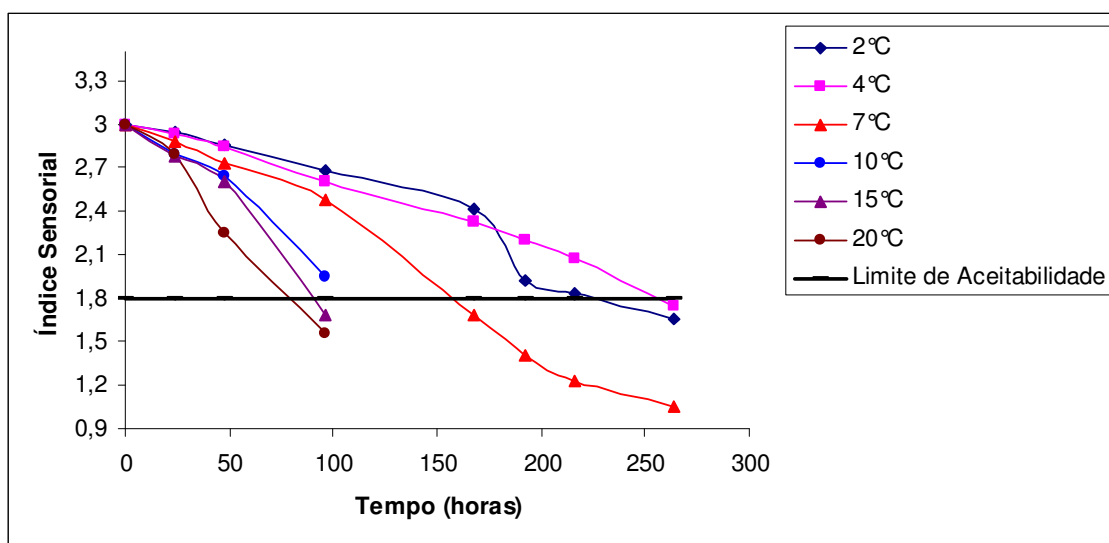


Figura 7 – Análise da vida-útil sensorial para a carne cozida de peito de frango processada em laboratório armazenada em diferentes temperaturas.

Considerando também para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório um limite de aceitabilidade de 1,8, pode-se verificar que a carne de peito de frango quando armazenados em 2 e 4° C obteve uma vida-útil sensorial de 216 horas (9 dias), após este período ambas temperaturas ficaram abaixo do limite aceitável. Mudanças nas propriedades sensoriais da carne de peito de frango foram relacionadas com o método de embalagem e tempo de armazenamento, isto foi comprovado neste

trabalho, que com maior aumento de temperatura de armazenamento ocorreu diminuição da vida-útil sensorial da carne de peito de frango. A qualidade sensorial da carne deteriorou-se quando o tempo de armazenamento foi prolongado por 20 dias (KONDRATOWICZ *et al.*, 2006), isto também foi notado neste trabalho, pois quanto maior o tempo de armazenamento mais deteriorado ficou a carne cozida de peito de frango. No armazenamento a 7 e 10° C a carne cozida de peito de frango obtiveram uma vida sensorial de 96 horas. A carne cozida de peito de frango quando foram armazenados a 15 e 20° C tiveram vida-útil sensorial de 48 horas de armazenamento.

Com o passar do tempo Bruckner *et al.*, (2010) notaram uma rápida diminuição da cor na carne de peito de frango cru, isso pode estar relacionado com a mudança da oximioglobina para metamioglobina da carne fresca (BELITZ, 2009). Neste trabalho, ao longo do período de armazenamento, a cor foi mais alterada nas temperaturas mais elevadas levando ao final da vida-útil sensorial mais rapidamente do que nas temperaturas mais baixas.

A maior vida-útil sensorial foi encontrada para a carne cozida de peito de frango processada industrializada, isso provavelmente está relacionado ao fato de que este passou por um processo de congelamento, que fez reduzir a carga microbiana responsáveis por mudanças no odor e na cor destes produtos.

5.3 Análises Microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas para todas as temperaturas em estudo, para a determinação da vida-útil, tanto da carne cozida de peito de frango industrializada (PI), como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL).

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação (μ_{max}) e a vida-útil de carne cozida de peito de frango industrializada e também de carne de peito de frango cozida processada em laboratório em relação aos micro-organismos aeróbios mesófilos.

A diferença de temperatura pode resultar em uma significativa deterioração do produto (DOMINGUEZ e SCHAFFNER, 2007). Os níveis de micro-organismos aeróbios mesófilos no início dos experimentos, tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório foram baixos, sempre inferiores a 2,5 log (UFC/g). Estes valores não concordam com outros trabalhos que detectaram contagens iniciais de 3,1 até 6,4 log (UFC/g) (BALAMATZIA *et al.*, 2006; CHOULIARA *et al.*, 2007).

Estudos consideram fora das condições higiênico-sanitárias ideais a carne que ultrapassa a contagem de mesófilos de 10^6 UFC.g⁻¹ (RITTER e BERGMANN, 2003). Baseando-se nisso, o padrão estabelecido no presente trabalho foi de 10^6 UFC/g como o limite máximo de determinação da vida-útil microbiológica para micro-organismos mesófilos.

Temperaturas menores como 2 e 4° C tiveram para aeróbios mesófilos uma maior vida-útil (18 dias em 2° C, tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório) e para 4° C 18 e 15 dias (carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório), respectivamente. Essa vida-útil elevada, mostra que essas temperaturas são muito inferiores do que as ideais para mesófilos (20 a 45° C) (MADIGAN *et al.*, 2004).

Quando a temperatura passou de 4° C para 10° C a vida-útil foi reduzida para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. Isso concorda com Jay (2005) que demonstrou que em temperaturas ambientes, ou seja, acima de 10° C a cada 5° C, que a temperatura se eleva, a vida-útil diminui para cerca de metade do tempo. O valor de máxima contagem vai depender bastante da microbiota inicial presente, pois sua competição e seus metabolitos irão interferir na multiplicação um dos outros, podendo uns inibir ou até favorecer o desenvolvimento de outros (GALARZ, 2008).

Segundo a ANVISA (2011), a temperatura de refrigeração (geladeira) deve ser inferior a 5° C, pois, temperaturas iguais ou inferiores a essa retarda ou mesmo evita a rápida multiplicação microbiana. Em temperaturas mais elevadas, ocorre rápida multiplicação microbiana. Isso está de acordo com o presente trabalho, pois, quando a temperatura em estudo foi a de 2 e 4° C a multiplicação microbiana foi pequena quando comparada com temperaturas maiores.

A velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) para micro-organismos aeróbios mesófilos, tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório, aumentou com o aumento da temperatura de armazenamento, mas para ambos os produtos (carne cozida de peito de frango industrializada e cozida processada em laboratório) o $\mu_{\max}$ ficou com valores semelhantes.

O delta da multiplicação microbiana (ΔC) aumentou conforme o aumento da temperatura em ambas as amostras analisadas.

Tabela 3 - Delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil de carne cozida de peito de frango industrializada e de carne de peito cozida processada em laboratório para micro-organismos aeróbios mesófilos.

Temperatura (° C)	Produto	ΔC	$\mu_{\max}$ (h ⁻¹)	Vida-útil (horas)
2	PI	3,19	0,01±0,0	432
2	PL	3,35	0,01±0,0	432
4	PI	3,23	0,02±0,0	432
4	PL	4,77	0,02±0,0	360
7	PI	3,3	0,02±0,1	216
7	PL	5,03	0,02±0,0	216
10	PI	3,62	0,04±0,1	216
10	PL	5,39	0,07±0,1	120
15	PI	5,82	0,18±0,3	40
15	PL	5,60	0,15±0,1	20
20	PI	6,83	0,23±0,1	20
20	PL	5,97	0,35±0,2	20

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne de peito de frango cozida processada em laboratório; ΔC – Delta da multiplicação microbiana

O menor tempo de vida-útil encontrada nas temperaturas de 4, 10 e 15° C para a carne cozida de peito de frango processada em laboratório pode estar relacionada ao fato que pode ter ocorrido algum defeito de processamento, também pelo fato de que este produto não passou pelo processo de congelamento, no qual pode ocorrer injurias destes micro-organismos (WU *et al.*, 2001).

Na Tabela 4 se encontram os valores do delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil de carne cozida de peito de frango industrializada e também da cozida processada em laboratório para *Staphylococcus* spp.

A contagem elevada deste micro-organismo é uma indicação de perigo potencial a saúde pública devido a enterotoxina estafilocócica, bem como a sanitização questionável, principalmente quando o processo envolve manipulação do alimento (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Nas temperaturas mais baixas (2 e 4° C) houve baixa multiplicação de *Staphylococcus* spp. A legislação permite como máximo de multiplicação microbiana um limite de 10³ para *Staphylococcus* coagulase positiva para carnes (BRASIL, 2001). Neste trabalho também foram levados em consideração uma contagem máxima de 10³ log (UFC/g) como limite de vida-útil microbiana para *Staphylococcus* spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada, como para a carne cozida de peito de frango processada em laboratório.

O delta da multiplicação microbiana (ΔC) aumentou com o aumento da temperatura em relação aos micro-organismos *Staphylococcus* spp., para ambas as amostras analisadas.

Tabela 4 – Delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil da carne cozida de peito de frango industrializada e da carne de peito de frango cozida processada em laboratório para *Staphylococcus* spp.

Temperatura (° C)	Produto	ΔC	$\mu_{\max}$ (h ⁻¹)	Vida- útil (horas)
2	PI	1,79	0,02±0,1	576
2	PL	2,22	0,01±0,0	360
4	PI	2,30	0,02±0,1	216
4	PL	2,30	0,01±0,1	144
7	PI	2,58	0,03±0,1	168
7	PL	2,60	0,03±0,0	72
10	PI	2,85	0,04±0,1	48
10	PL	2,90	0,05±0,1	25
15	PI	2,90	0,22±0,3	30
15	PL	2,90	0,10±0,1	24
20	PI	2,92	0,29±0,2	8
20	PL	2,94	0,40±0,1	4

PC – Carne cozida de peito de frango industrializada; PR – Carne de peito de frango cozida em laboratório;
 ΔC - Delta da multiplicação microbiana

Nas temperaturas mais elevadas ocorreu maior velocidade máxima de multiplicação microbiana, isso se deve ao fato que estas bactérias, como a maioria das patógenas, são mesófilas. Esse resultado demonstra a importância da refrigeração como medida de preservação dos produtos e segurança de quem os consome (JAY, 2005).

Na Tabela 5 são apresentados os valores delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil de carne cozida de peito de frango industrializada e também da carne de peito de frango cozida processada em laboratório em relação aos micro-organismos aeróbios psicrótrófos.

As bactérias psicrótrófas estão entre os micro-organismos que apresentam bom desenvolvimento em temperaturas de refrigeração (0 a 7° C) (JAY, 2005). Isso discorda com este trabalho, pois, quanto menor a temperatura de armazenamento, maior foi a vida-útil encontrada para ambas as amostras, essas temperaturas inferiores (2, 4 e 7° C) fizeram com que a multiplicação microbiana fosse menor, prolongando a vida-útil deste produto.

A legislação brasileira não estabelece padrões para estes micro-organismos, mas, a [ICMSF \(1986\)](#) estabelece um padrão de 10^6 a 10^7 UFC/g, padrão este seguido neste trabalho para determinar o final da vida-útil da carne cozida de peito de frango tanto para a industrializada como para a cozida processada em laboratório.

Tabela 5 – Delta da multiplicação microbiana (ΔC), velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) e a vida-útil da carne cozida de peito de frango industrializada e da carne de peito de frango cozida processada em laboratório para micro-organismos aeróbios psicrotróficos.

Temperatura (°C)	Produto	ΔC	$\mu_{\max}$ (h ⁻¹)	Vida- útil (horas)
2	PI	3,31	0,01±0,0	648
2	PL	1,73	0,01±0,0	576
4	PI	3,44	0,03±0,0	360
4	PL	2,97	0,02±0,1	216
7	PI	4,14	0,03±0,1	264
7	PL	4,21	0,03±0,0	216
10	PI	4,16	0,04±0,1	144
10	PL	4,58	0,08±0,2	72
15	PI	4,35	0,26±0,3	25
15	PL	4,70	0,17±0,2	25
20	PI	4,85	0,34±0,1	24
20	PL	5,76	0,27±0,1	24

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne de peito de frango cozida processada em laboratório; ΔC - Delta da multiplicação microbiana

Tanto as carnes *in natura* como as carnes cozidas oferecem condições ideais de multiplicação microbiana, pois apresentam altas concentrações de nutrientes, pH neutro alto teor de umidade, podendo assim os micro-organismos se multiplicarem rapidamente ([JAY, 2005](#)). Isso está em acordo com este trabalho, que se verificou que para os micro-organismos psicrotróficos, os valores de velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$), apresentados na Tabela 5, aumentaram quando a temperatura de armazenamento aumentava, mostrando que acelerando a multiplicação microbiana, conseqüentemente diminui a vida-útil do produto. O ΔC calculado para os micro-organismos psicrotróficos spp. também aumentou com o aumento da temperatura e em ambos os produtos analisados. O aumento da velocidade máxima de multiplicação ($\mu_{\max}$) para psicrotróficos neste trabalho está de acordo com [Dominguez e Schaffner \(2007\)](#) que também mostrou o efeito da temperatura na taxa de multiplicação microbiana.

A curva de multiplicação de aeróbios mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. em 2° C, tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL), estão expressos na Figura 8.

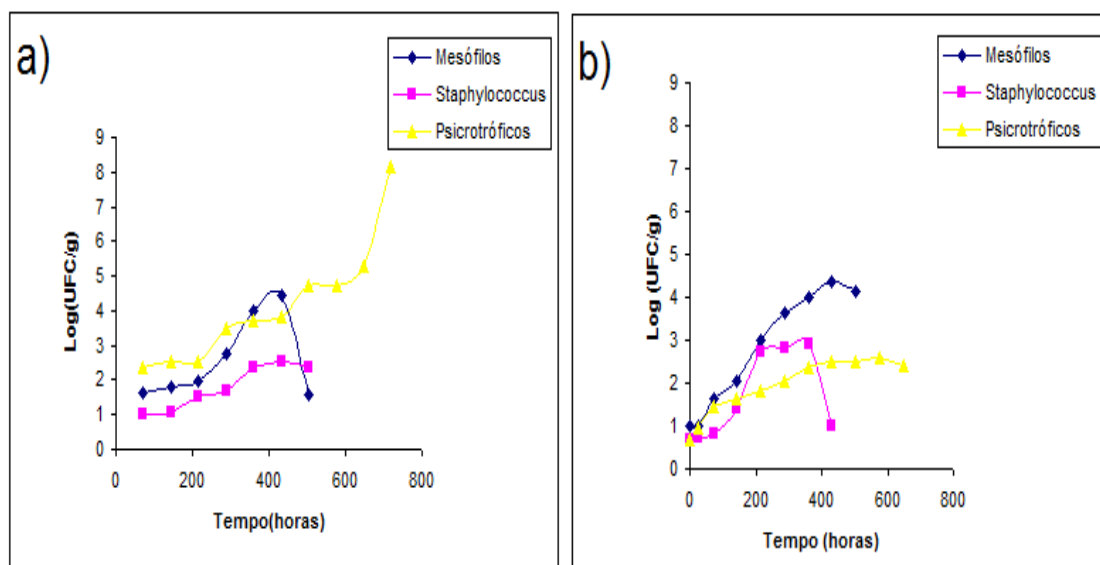


Figura 8 – Curva de multiplicação de mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 2° C.

Como pode ser observado na Figura 8 para a carne cozida de peito de frango industrializada os micro-organismos psicrotróficos spp. apresentaram a maior fase exponencial de multiplicação, já para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório o micro-organismo que apresentou maior fase log de multiplicação foram os mesófilos (APÊNDICE 2).

O requerimento microbiológico em carne de frango varia de acordo com o tipo de produto. O total de bactérias aeróbias mesófilas em filé de frango não deve exceder 10^6 UFC/g (AL-DUGHAYM *et al.*, 2010), isto concorda com Morshedy *et al.*, (2009), que encontraram para carcaças de frango em zero dia de armazenamento uma contagem média de 4,62 log UFC/g mas, obteve uma contagem mais elevada no sexto e oitavo dias de armazenamento a 2° C (7,08 e 8,63 log/UFC/g) respectivamente, ultrapassando o máximo requerido para bactérias aeróbias mesófilas, estes valores também discordam com os encontrados neste trabalho quando a carne de peito de frango foi armazenada a 2° C.

[Patsias et al., \(2006\)](#), encontraram para produtos pré-cozidos de frango 3,9 log UFC/g em zero dia de armazenamento para micro-organismos mesófilos, este valor está em desacordo com este trabalho, pois foram encontrados valores mais baixos no tempo de zero dia de armazenamento. Essa quantidade elevada encontrada por [Patsias et al., \(2006\)](#), poderia estar associada com uma possível contaminação cruzada, tendo em vista que o produto passou por um processo térmico, mas mesmo assim ele ainda encontrava-se aceitável para este micro-organismo. Da mesma forma, [Ismail et al., \(2000\)](#) relataram média de contagem de mesófilos de 3,32-5,77 log (UFC/g) para vários produtos *in natura* e também produtos processados de frango, estes resultados não estão de acordo com a contagem inicial encontrada neste trabalho para a carne cozida de peito de frango quando armazenadas a 2° C.

Em trabalhos realizados por [Senter et al., \(2000\)](#) foi utilizado 7 a 8 log (UFC/g) para micro-organismos mesófilos para marcar o fim da vida-útil microbiológica de carnes frescas de aves.

Utilizando um padrão de 10^3 para o *Staphylococcus* spp., a carne cozida de peito de frango industrializada apresentou em 2° C, uma vida-útil de aproximadamente 552 horas (23 dias aproximadamente), isto quer dizer que em 552 horas ela atingiu a contagem de 10^3 , e a carne de peito de frango cozida processada em condições de laboratório também apresentou para esta mesma temperatura uma vida-útil de aproximadamente 456 horas (19 dias). O congelamento faz com que ocorram danos mecânicos nas paredes celulares e nas membranas devido a formação de cristais intracelulares ([GEIGES, 1996](#)), levando a morte ou deixando os micro-organismos injuriados, levando assim a uma maior vida-útil microbiana. A carne cozida de peito de frango processada industrializada quando armazenada a uma temperatura de 2° C teve maior vida-útil devido ao fato que 2° C é uma temperatura próxima a temperatura de congelamento (0° C), sendo que a temperatura de congelamento faz reduzir a multiplicação microbiana. Também poucas alterações ocorrem em temperaturas próximas ao congelamento para os alimentos ([ROÇA, 2001](#))

O presente trabalho discordou de [Takano \(1979\)](#) e [Nunes \(2003\)](#) que mostraram que o processo de congelamento, às vezes, não é eficiente para reduzir a flora microbiana, além de existir a possibilidade de bactérias patogênicas ou deteriorantes sobreviverem durante estocagem congelada causando toxinfecções de origem alimentar ou a deterioração do alimento após o descongelamento.

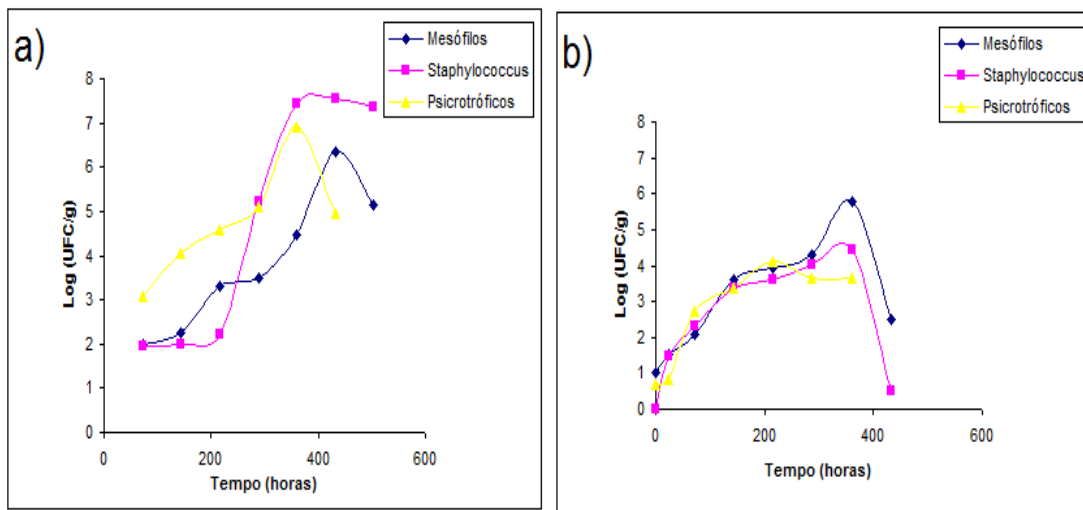


Figura 9 - Curva de multiplicação de mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 4°C.

Na Figura 9, a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) também apresentou tempo de vida-útil um pouco maior quando comparado com a carne de peito de frango cozida processada em laboratório, porém a contagem inicial para a carne cozida de peito de frango industrializada foi maior quando comparado com a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. Isso mostra que as condições de preparo do frango quando armazenadas nesta temperatura foram boas, e também o congelamento pode ter ocasionado injurias nos micro-organismos levando com que ocorresse maior vida-útil para a carne de peito de frango cozida processada industrializada.

Fallah *et al.*, (2010) em seu estudo em carne de peito de frango armazenada a 4°C encontraram nas amostras 5,59 (UFC/g) de bactérias aeróbias mesófilas e após 15 dias de armazenamento encontrou 7,88 log (UFC/g) para aeróbias mesófilas. Este valor está acima dos valores encontrados para mesófilos para a carne cozida de peito de frango armazenada a 4°C tanto para a contagem inicial como para a contagem final.

As bactérias mesófilas são consideradas como os melhores indicadores de qualidade microbiológica dos alimentos, podendo fornecer indicações, tanto das condições higiênicas do seu preparo e armazenamento, como dos riscos potenciais de saúde que podem apresentar ao consumidor (GOMES e FURLANETTO, 1987). De acordo com isso pode-se observar que as condições de processamento para a carne cozida de peito de

frango industrializada e também para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório foram adequadas.

A carne cozida de peito de frango industrializada apresentou a 4° C uma vida-útil de aproximadamente 336 horas (14 dias aproximadamente), sendo que o micro-organismo que apresentou maior fase log de multiplicação foi o *Staphylococcus* spp., já a carne de peito de frango cozida processada em laboratório apresentou para esta mesma temperatura uma vida-útil de aproximadamente 240 horas (10 dias) e os micro-organismos que tiveram maior log de multiplicação foram os mesófilos (APÊNDICE 3).

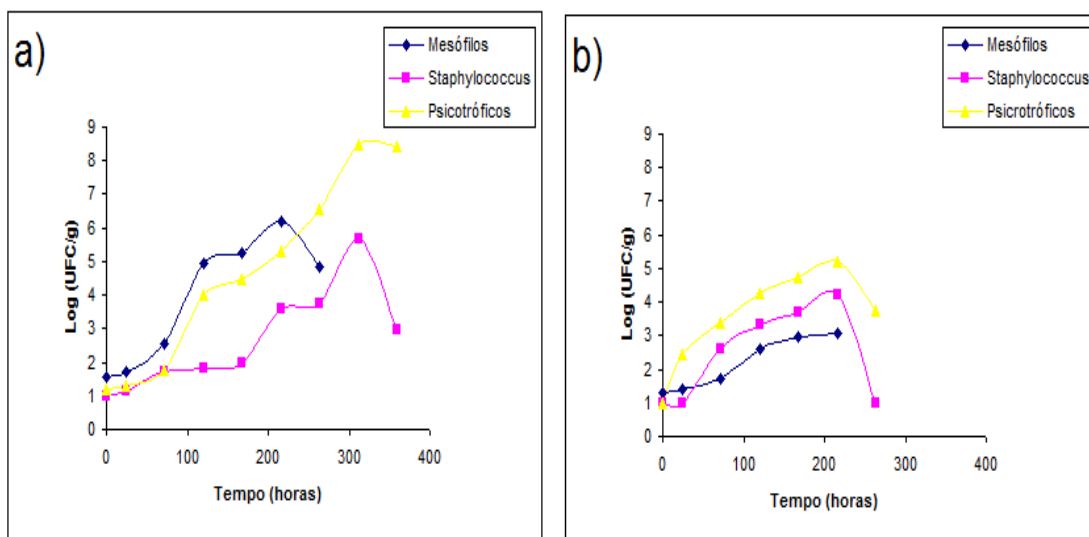


Figura 10 - Curva de multiplicação de mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 7° C.

Em condições normais de embalagens a vida-útil da carne refrigerada é limitada pela multiplicação e atividade bioquímica de bactérias aeróbias mesófilas e psicrotróficas (MORSHEDY *et al.*, 2009). Del Rio *et al.* (2007), encontraram para coxas de aves em um período de zero dia de estocagem $5,10 \pm 0,59$ para aeróbios mesófilos e $4,37 \pm 0,77$ para psicrotróficos. Em apenas um dia de armazenamento a contagem de bactérias aeróbias mesófilas chegou ao final da sua validade microbiológica, discordando com este trabalho que no primeiro dia de armazenamento tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório foram encontrados baixas contagens de bactérias aeróbias mesófilas. Os resultados encontrados por Smolander *et al.*, (2004) para a contagem inicial de aeróbios mesófilos

para pedaços de carne de frango estocados a 7° C foi de 10⁴ UFC/g, também discordando com o presente trabalho para o armazenamento a 7° C.

A carne cozida de peito de frango industrializada apresentou em 7° C uma vida-útil de aproximadamente 216 horas (9 dias) aproximadamente, sendo que o micro-organismo que apresentou maior fase log de multiplicação foram os psicrotróficos, a carne de peito de frango cozida processada em laboratório também apresentou para esta mesma temperatura uma vida-útil de aproximadamente 168 horas (7 dias) e o micro-organismo que teve maior log de multiplicação foram também os psicrotróficos (APÊNDICE 4). Em todas as temperaturas estudadas (de 2 a 7° C) por [Smolander et al., \(2004\)](#) a contagem de aeróbios mesófilos e psicrotróficos aumentou constantemente até a contagem microbiana chegar a 10⁸ Log UFC/g em 9 dias de armazenamento. Isso está de acordo com o presente trabalho, pois também ocorreu aumento da contagem microbiana durante os dias de armazenamento.

A Figura 11 mostra a vida-útil da carne cozida de peito de frango industrializada e da carne de peito de frango cozida processada em laboratório quando armazenados a temperatura de 10° C.

Embora a legislação vigente não estabeleça padrões para este micro-organismo, sabe-se que com a presença de *Staphylococcus* na matéria-prima, o processamento deve ser mais rigoroso, quanto aos métodos de conservação a frio e às técnicas de cocção, com o objetivo de evitar a multiplicação e sobrevivência microbiana. Outro aspecto que deve ser levado em conta para não ocorrer uma recontaminação, é a higiene, tanto do manipulador, quanto das instalações e equipamentos ([MESQUITA et al., 2006](#)).

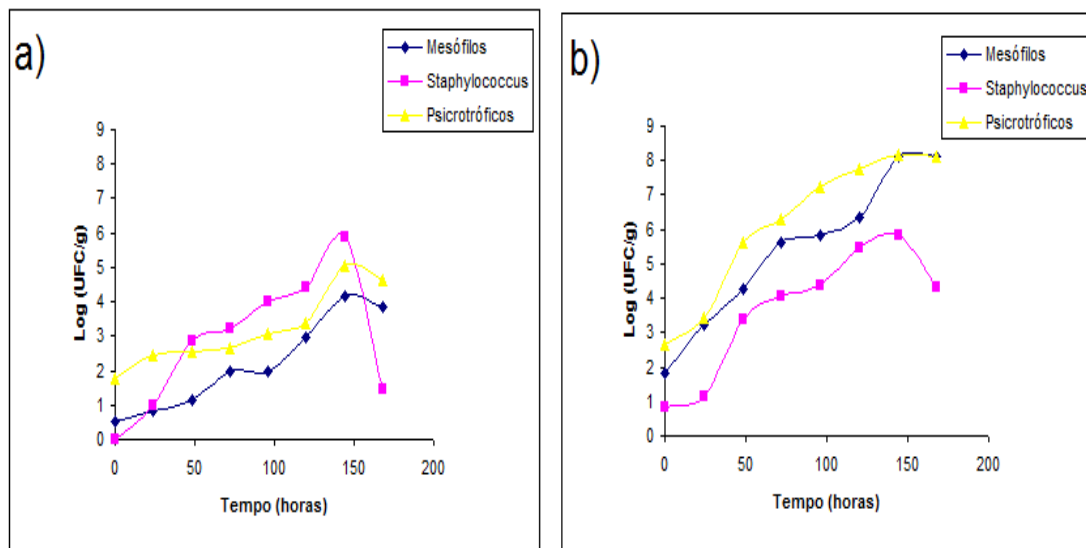


Figura 11 - Curva de multiplicação de micro-organismos mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 10° C.

Pode-se observar na Figura 11 que para a carne cozida de peito de frango industrializada o micro-organismo que teve maior fase log de multiplicação foi o *Staphylococcus* spp. Já para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório foram os psicrotróficos que obtiveram maior fase log de multiplicação (APÊNDICE 5). Esta contagem maior de psicrotróficos encontrados para o armazenamento a 10° C mostrou que métodos empregados ao controle sanitário dos alimentos podem indicar que um produto excessivamente contaminado por ter sido submetido a condições inapropriadas de higiene, manipulação e armazenamento (COSTA *et al.*, 2008).

Sallam (2007) pesquisou bactérias psicrotróficas em carnes de frango e de subprodutos de frango. Em asas de frango ele encontrou a maior contagem de micro-organismos psicrotróficos (4,36 log UFC/g), seguidos de coxas e peito de frango (4,18 e 3,92 log UFC/g). Geralmente estas contagens podem ter sido causadas por diferentes padrões sanitários aplicados durante o processo de fabricação e manipulação, isso concorda com este trabalho que também encontrou maior multiplicação para micro-organismos psicrotróficos em filés de carne cozida de peito de frango.

A carne cozida de peito de frango industrializada quando armazenados a 10° C obteve uma vida-útil de aproximadamente 6 dias. Já a carne de peito de frango cozida processada em laboratório teve uma vida-útil de 3 dias. Esta diferença se deve ao fato de

que o processo de congelamento a carga microbiana é reduzida ou até mesmo é eliminada de um alimento, fazendo com que a vida-útil de um produto seja entendida (BEN, 1999).

Na Figura 12 estão expressos os gráficos de multiplicação microbiana para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenada a 15° C.

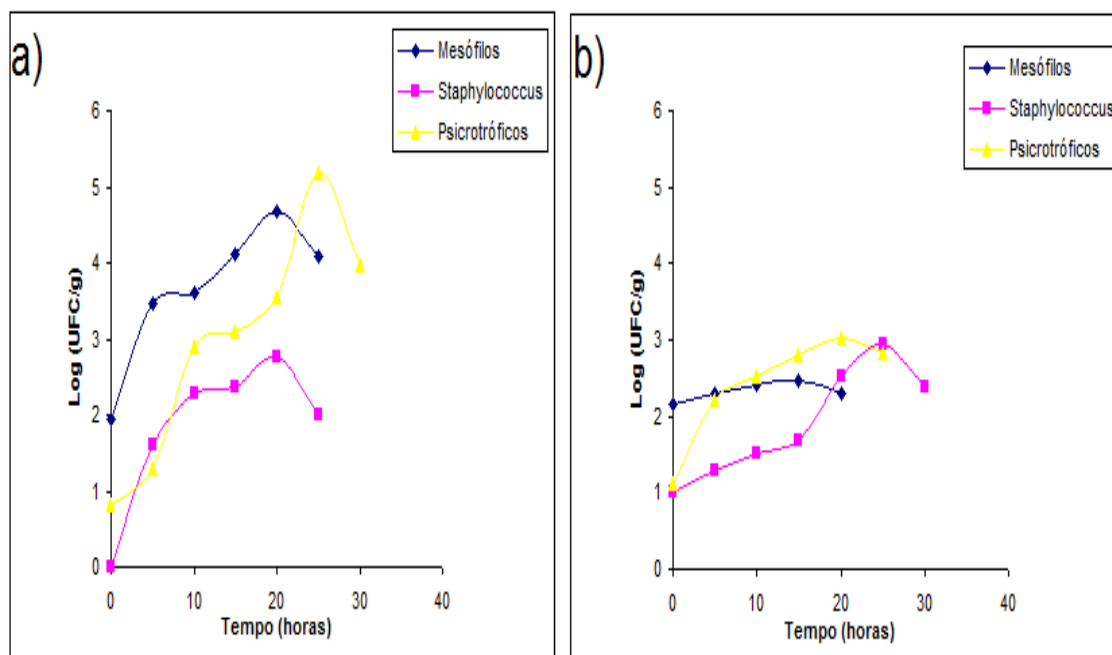


Figura 12 - Curva de multiplicação microbiana de mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenadas a 15° C.

Pode-se observar que para todas as amostras de carne cozida de peito de frango foram encontrados *Staphylococcus* spp., estes resultados estão de acordo com Gundogan *et al.*, (2005) mostraram que em 150 amostras analisadas, 80 cepas de *Staphylococcus* foram encontradas em carne crua de frango. Resultados similares também foram relatados por Schlegelova *et al.*, (2004) e Alvarez-Astorga *et al.*, (2002) em carne e partes de frango e produtos processadas de frango, respectivamente.

Miyagusku, *et al.*, (2003) encontraram para carne de peito de frango sem pele e sem osso contagem de *Staphylococcus* <1,0 UFC/g, aeróbios mesófilos 3,7 UFC/g, e 3,9 UFC/g para psicrotróficos. Estes valores ficaram acima dos encontrados neste trabalho tanto para carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de

frango cozida processada em laboratório quando armazenados a 15° C exceto para *Staphylococcus* spp. A legislação brasileira não estabelece padrões para psicrotróficos e nem para *Staphylococcus* spp. em carne de peito de frango (BRASIL, 2001).

As bactérias psicrotróficas aeróbias estão entre os micro-organismos que apresentam bom desenvolvimento em temperaturas de refrigeração. Neste grupo estão incluídas espécies responsáveis pela deterioração do produto, razão pela qual têm importância na diminuição da vida-útil de alimentos refrigerados (MIYAGUSKU, *et al.*, 2003). Smolander *et al.*, (2004) mostraram que a contagem para aeróbios mesófilos e psicrotróficos não foi afetada pela temperatura de armazenamento exceto nas temperaturas de armazenamento mais baixas (3 e 4° C), pois essa temperatura limita consideravelmente o aumento de bactérias aeróbias mesófilas pelo menos até 9 dias de armazenamento. Segundo Smolander *et al.*, (2004) para o produto ter uma boa qualidade a contagem de aeróbios mesófilos deve ser inferior a 10⁶ UFC/g, para ter qualidade satisfatória deve ser entre 10⁶ a 10⁷ UFC/g. Em estudos anteriores são relatados que os produtos de aves são considerados impróprios para o consumo quando a contagem de bactérias aeróbias mesófilas atingir 10⁷ UFC/g (SENER *et al.*, 2000). O presente trabalho mostrou que quando a carne cozida de peito de frango foi armazenada a 15° C a multiplicação de bactérias psicrotróficas foi constante mostrando que em 15° C elas também conseguiram se desenvolver, devido ao fato que estas bactérias estão chegando perto da sua fase ótima de multiplicação (20° C).

Para a carne de peito de frango cru sem pele Sener *et al.*, (2000) encontraram para aeróbios mesófilos no tempo 0 (inicial) 4,08 UFC/g, e para peito de frango desossado com pele foi de 3,52 UFC/g para aeróbios mesófilos. Esse aumento na contagem de aeróbios mesófilos em peito de frango sem pele foi devido ao aumento no número de operação de manipulação. Em 5 dias de armazenamento Sener *et al.*, (2000) encontrou para peito de frango *in natura* sem pele armazenado a 4° C uma contagem de aeróbios mesófilos 6,57 UFC/g. Armazenando os peitos de frango *in natura* a uma temperatura de 13° C, estes apresentaram aumentos para a contagem de aeróbios mesófilos em um ritmo mais acelerado. Em dois dias de armazenamento a 13° C os filés de peito de frango sem pele apresentaram uma contagem de 7,36 Log UFC/g. Esse valor está um pouco acima dos valores encontrados neste trabalho quando a carne cozida de peito de frango tanto a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório, que ficou em até aproximadamente 10⁵ e 10², respectivamente.

Para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório o tempo de vida-útil quando armazenados a 15°

C foram de aproximadamente 32 horas e 24 horas respectivamente. Para a carne cozida de peito de frango industrializada os micro-organismos que tiveram a fase log maior foram os mesófilos e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório quem obteve maior multiplicação da fase log, foram os psicrotróficos (APÊNDICE 6).

A Figura 13 mostra a multiplicação microbiana tanto para a carne cozida de peito de frango cozida industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório quando armazenados a 20° C.

Como pode ser observado na Figura 13 para a carne cozida de peito de frango industrializada os micro-organismos mesófilos apresentaram a maior fase exponencial de multiplicação, isso pode estar relacionado ao fato de que esses micro-organismos se desenvolvem bem a temperaturas mais elevadas neste caso 20° C (APÊNDICE 7).

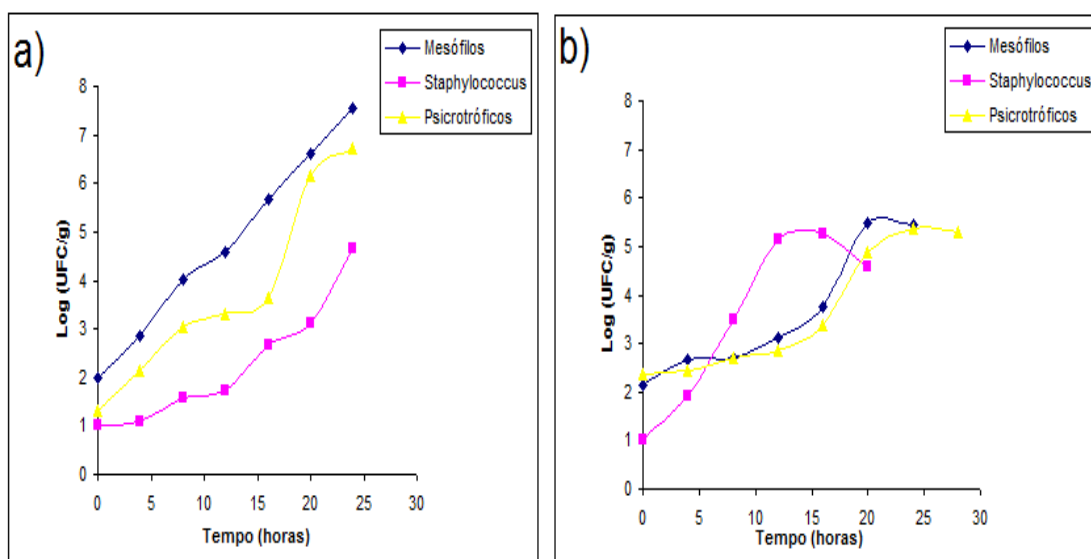


Figura 13 - Curva de multiplicação de mesófilos, *Staphylococcus* spp. e psicrotróficos spp. para a carne cozida de peito de frango industrializada (a) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (b) armazenados a 20° C.

Para aeróbios mesófilos em carne de frango [Morshedy et al., \(2009\)](#) encontraram no tempo inicial (zero dia) uma contagem de 5,13 log (UFC/g), discordando com o presente trabalho que encontrou para ambas as carnes cozidas de peito de frango (industrializada e processada em laboratório) uma contagem inicial de aproximadamente 2,0 log (UFC/g). No quarto dia de armazenamento [Morshedy et al., \(2009\)](#) mostraram que a carne de frango atingiu uma contagem média de 6,87 log (UFC/g) sendo considerado este o limite máximo de aceitação recomendado pelo [ICMSF \(1986\)](#) para aeróbios mesófilos em carne

de frango processada. Já para o sexto dia de armazenamento a amostra controle aumentou para 7,41 log UFC/g. A partir disso começou aparecer sinais de deterioração como um leve mau cheiro o que indica uma vida-útil de 4-5 dias [Morshedy et al., \(2009\)](#). Isso discorda deste trabalho que quando a carne cozida de peito de frango foi armazenada a 20° C, em aproximadamente 18 horas de armazenamento já havia atingido o limite estabelecido para aeróbios mesófilos pela legislação para carne de aves.

Muitas bactérias psicrotróficas compõem uma parcela menor da microflora de aves frescas, mas psicrotróficas como pseudomonas são capazes de crescer em carne de frango durante armazenamento refrigerado. Mesmo embora, as operações de processamento de aves comerciais reduzirem o número destas bactérias, o armazenamento das carcaças aumenta quando estocados em refrigeração ([HINTON et al., 2004](#)). As bactérias psicrotróficas podem crescer em baixas temperaturas. Uma cadeia ininterrupta de refrigeração é fundamental para controlar a multiplicação de bactérias deteriorantes. A atividade de água cria um ambiente favorável para o desenvolvimento de bactérias ([HINTON, 2000](#); [BOLDER, 2007](#)). Isso está de acordo com este trabalho, pois como pode-se observar quando a carne cozida de peito de frango industrializada e processada em laboratório foi armazenada em 20° C a curva de multiplicação de psicrotróficas foi menor do que a de aeróbios mesófilos e de *Staphylococcus* spp.

Bactérias psicrotróficas, crescem bem em temperatura de refrigeração (3° C), e estas pode multiplicar-se em superfícies de carnes de aves, utilizando glicose e outros carboidratos como fonte de energia ([ALLEN et al., 1997](#)). Quando armazenadas a 20° C, a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) apresentou uma vida-útil de aproximadamente 17 horas, já a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) apresentou uma vida-útil de aproximadamente 16 horas.

A diminuição da vida-útil sensorial em todas as temperaturas e em ambas as amostras foi notada neste trabalho. Essa diminuição da vida-útil sensorial também está ligada na diminuição da vida-útil microbiológica. Porém, neste trabalho a vida-útil sensorial foi menor quando comparada com a vida-útil microbiológica. Isso está relacionado ao fato de que muitos micro-organismos causam rapidamente o aparecimento de odor e cor devido a suas reações químicas sendo estas, indesejáveis ao produto ([PRÄNDEL et al., 1994](#)), fazendo com que o produto visualmente possa estar sem condições de consumo, mas microbiologicamente ainda se encontra apto para o mesmo.

Tanto nas análises da vida-útil sensorial como nas análises da vida-útil microbiana a carne cozida de peito de frango processada industrializada apresentou maior vida-útil,

isso pode estar ligado ao fato de que o congelamento, muitas vezes inativa ou até elimina muitos processos vitais dos micro-organismos que causam alterações nos alimentos (GEIGES, 1996).

Na Tabela 6 estão disponíveis os resultados obtidos para a análise de *Salmonella* spp. e de *Escherichia coli* para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e também para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL).

Tabela 6 – Identificação de *Salmonella* spp. e contagem de *Escherichia coli* para a carne cozida de peito de frango industrializada e cozida processada em laboratório.

MICRO-ORGANISMOS	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO	
	INDUSTRIALIZADA (PI)	PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
<i>Salmonella</i> spp.	Ausência em 25 gramas	Ausência em 25 gramas
<i>Escherichia coli</i>	< 0,3 NMP/g	< 0,3 NMP/g

No Brasil, são vários os dados que atestam a contaminação de carcaças e cortes de frango por *Salmonella* spp. (ALMEIDA *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2000; MUNHOZ *et al.*, 2004; CARDOSO *et al.*, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2005). A legislação brasileira (BRASIL, 2001) estabelece como padrão a ausência de *Salmonella* spp. em 25g de produto cárneo para consumo humano. Não foi detectada em nenhuma das amostras analisadas (carne cozida de peito de frango industrializada e cozida processada em laboratório) presença de *Salmonella* spp. Este resultado é condizente com os obtidos por Delú *et al.*, (2006) que analisaram cortes de frango resfriados no Município de Lavras - MG e não verificaram a presença de *Salmonella* spp. Já Nierop *et al.*, (2005), encontraram *Salmonella* spp. em 19 das 99 amostras analisadas tanto para carcaças de frango frescas e também congeladas na África do Sul. A ausência de *Salmonella* spp. neste trabalho mostra bons cuidados RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 12 de janeiro de 2001, estabelece para carnes resfriadas ou congeladas *in natura* de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes) como único indicativo microbiológico o número de coliformes fecais, sendo este estipulado em 10^4 NMP/g⁻¹ (BRASIL, 2001; ANVISA, 2011). Para as carnes prontas para consumo a legislação estipula como limite máximo 2×10^5 NMP/g⁻¹ para este micro-organismo (BRASIL, 2001). Este trabalho está de acordo com os padrões da ANVISA, pois, não foi encontrada a presença de *Escherichia coli* em ambas as amostras analisadas, mostrando bons

processamentos tanto na indústria como em condições de laboratório. Já [Silva et al., \(2002\)](#) analisaram cortes de carne de aves e verificaram que o micro-organismo de maior prevalência foi a *Escherichia coli*.

5.4 Análises de cor e força de corte

Durante o armazenamento, as carnes sofrem várias mudanças que podem afetar os seus atributos de qualidade ([KINSMAN et al., 1994](#); [LIU et al., 2003](#)). Estas mudanças são refletidas através da cor, maciez, sabor e suculência da carne. Entre elas a cor é um dos primeiros atributos a serem notados ([LIU et al., 2003](#)).

Na Tabela 7 estão expressos os valores de cor e força de corte encontrada para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) estocadas a 2° C.

Como pode ser observado na Tabela 7, os valores de Chroma a* diminuíram com os dias de armazenamento, tendendo a uma coloração mais esverdeada para o Chroma a*, isso ocorreu tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. A diminuição mais acentuada do Chroma a* ocorreu para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório.

O congelamento parece produzir um escurecimento acentuado com diminuição da luminosidade da cor da carne de frango crua, isso concorda com o presente trabalho que também obteve menor luminosidade (L*) para a carne cozida de peito de frango industrializada do que a encontrada para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. Esse efeito tem sido observado também por [Lyon et al., \(2002\)](#), tanto em carne de peito como de coxa de frango.

No armazenamento a 2° C para o a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório, ocorreu um aumento no Chroma b* durante os dias de estocagem tendendo a uma coloração mais amarelada. O aumento do Chroma a* e do Chroma b* está de acordo com [Saláková et al., \(2009\)](#) que encontraram para carne de frangos de corte cozida uma luminosidade (L*) que variou de 79,39 para 82,48 para Chroma a* variou de 1,97 para 2,72 e uma variação de 14,28 para 15,85 para Chroma b*.

Para a força de corte em ambas as amostras (carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório) ocorreram diminuição da força de corte durante os dias de armazenamento. Para a carne cozida de peito de frango industrializada a força de corte foi de 3,62 para 1,63 kgf/cm². Já

para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório a força de corte caiu de 5,03 para 4,55 kgf/cm². Esta diferença pode estar relacionada aos fatores nutricionais e físico-químicos (ODA *et al.*, 2004).

Essa diminuição da força de corte para a carne cozida de peito de frango industrializada e também para a processada em laboratório está de acordo com Saláková *et al.*, (2009) que encontraram para carne de frango de corte uma força de cisalhamento inicial de 5,85 kgf/cm² e final de 3,34 kgf/cm².

A Tabela 8 mostra os resultados de cor e força de corte encontrada para a carne cozida de peito de frango industrializada e para carne de peito de frango cozida processada em laboratório quando armazenados a 4 ° C.

Como pode ser observado na Tabela 8 os valores de luminosidade (L*) e os valores de Chroma a* também diminuíram os dias de armazenamento tendendo a uma cor mais escura para a luminosidade e para uma coloração mais esverdeada para o Chroma a* para ambas as amostras.

No armazenamento em 4 ° C para ambas as amostras analisadas, ocorreram um aumento no Chroma b* durante os dias de estocagem tendendo a uma coloração mais escura.

Qiao *et al.*, (2002) obtiveram o valor de 4,38 para o teor de vermelho (a*) em análises da carne de peito de frangos de corte. O teor de amarelo (b*) obteve para as análises de média, mínimo e máximo os valores 0,51; -3,59 e 3,78, respectivamente. Estes valores discordam com o presente trabalho, pois, tanto para carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de frango cozida processada em laboratório foram encontrados valores menores do que encontrado por esse autor. Barbut (1993); Allen *et al.*, (1998); Saláková *et al.*, (2009), também relataram que o valor de L* positivo para a carne cozida de peito de frango está correlacionado com as perdas na hora do cozimento.

A força de corte para 4 ° C também diminuiu para ambas as amostras analisadas com os dias de armazenamento. Para a carne cozida de peito de frango industrializada a força de corte variou em zero hora de armazenamento de 4,27 para 1,98 Kgf/cm² em 504 horas. Para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório a força de corte variou de 5,03 (0 hora) para 4,37 Kgf/cm² (360 horas). Essa diferença de horas (360-504) para carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório respectivamente, foi em função das contagens microbiológicas, pois as análises de cor e força de corte somente foram realizadas no período em que foram realizadas as análises microbiológicas para ambos as amostras.

Entretanto [Moreira et al., \(2004\)](#) analisando a carne de peito de frango de corte encontraram resultados médios de 3,94 para a força de corte.

Tabela 7 – Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 2° C.

Tempo (horas)	Força de corte (kgf/cm ²) (PI)	Cor (PI)			Força de corte (kgf/cm ²) (PL)	Cor (PL)		
		L*	A*	b*		L*	a*	b*
0	3,62±0,78	84,54±0,13	1,03±0,11	11,59±0,60	5,03±0,72	86,66±0,37	0,64±0,09	12,20±0,74
24	3,57±0,07	84,42±0,57	0,76±0,09	11,65±0,39	5,02±0,23	86,64±0,21	0,63±0,15	12,20±0,31
72	3,14±0,54	84,18±0,56	0,21±0,18	11,96±0,55	4,95±0,05	86,55±0,27	0,34±0,32	12,35±0,12
144	2,75±0,03	83,23±1,29	0,06±0,25	12,50±0,66	4,83±0,29	85,94±0,08	0,03±0,02	12,54±0,04
216	2,86±0,39	83,15±0,85	0,36±0,30	12,52±0,23	4,74±0,25	85,58±0,14	-0,24±0,14	12,89±0,30
288	2,75±0,19	83,15±0,85	0,36±0,30	12,52±0,23	4,69±0,30	85,20±0,21	-0,51±0,07	13,05±0,23
360	2,54±0,51	82,99±0,19	0,58±0,13	13,15±0,68	4,55±0,54	84,86±0,87	-0,88±0,23	13,06±0,59
432	2,37±0,84	82,91±0,16	0,63±0,31	13,88±0,20	-----	-----	-----	-----
504	1,63±0,85	82,79±0,81	0,77±0,33	16,01±0,67	-----	-----	-----	-----

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne cozida de peito de frango processada em laboratório

Tabela 8 - Resultados de cor e força de corte encontrados para carne cozida de peito de frango cozida industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 4° C.

Tempo (horas)	Força de corte (Kgf/cm ²) (PI)	Cor (PI)			Força de corte (Kgf/cm ²) (PL)	Cor (PL)		
		L*	A*	b*		L*	a*	b*
0	4,27±0,67	83,36±0,72	0,97±0,15	13,33±0,90	5,03±0,79	86,33±0,37	0,64±0,09	12,20±0,74
24	3,41±0,53	83,26±1,15	0,93±0,15	13,44±1,08	5,01±0,27	86,30±0,03	0,63±0,12	12,19±0,03
72	3,30±0,40	83,06±0,86	0,54±0,04	13,76±1,08	4,90±0,08	85,82±0,12	0,40±0,17	12,60±0,20
144	3,14±0,32	82,72±0,38	0,03±0,25	14,11±0,85	4,79±0,21	85,31±0,18	0,19±0,21	12,98±0,13
216	2,98±0,13	82,35±0,53	-0,14±0,17	14,22±0,80	4,62±0,06	84,93±0,30	0,02±0,06	13,48±0,21
288	2,83±0,18	82,07±0,50	-0,17±0,07	14,77±0,74	4,51±0,09	84,16±0,20	-0,32±0,16	13,96±0,20
360	2,30±1,37	81,80±0,41	-0,22±0,09	15,16±0,47	4,37±0,23	88,77±0,37	-0,54±0,08	14,44±0,82
432	2,14±1,01	81,53±0,69	0,35±0,12	16,23±1,15	_____	_____	_____	_____
504	1,98±0,67	81,26±0,57	1,08±0,75	17,95±0,44	_____	_____	_____	_____

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL– Carne de peito de frango cozida processada em laboratório

Na Tabela 9 encontram-se os resultados de cor e força de corte para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) quando armazenados em 7 ° C.

Young *et al.*, (2005) mostraram que quando ocorreu a cocção de carne de peito de frango submetidos a marinação houve um aumento da luminosidade (L^*), ficando menos vermelho (a^* reduzido) e mais amarelo (b^* maior).

A diminuição da luminosidade foi mais acentuada para a carne cozida de peito de frango processada em laboratório, quando comparada com a carne cozida de peito de frango processada industrializada. O valor da luminosidade encontrado por Young *et al.*, (2005), está em desacordo com este trabalho, pois quando armazenados a 7 ° C a luminosidade diminuiu com o passar dos dias de armazenamento.

Quando ambas as amostras foram armazenadas a 7 ° C ocorreu diminuição do Chroma a^* , sendo que a carne de peito de frango cozida processada em laboratório apresentou uma diminuição maior de Chroma a^* do que a processada industrializada. O Chroma b^* aumentou em ambas as amostras, com isso tendendo a uma cor mais amarelada.

A força de corte também diminuiu com o passar dos dias de armazenamento para ambas as amostras armazenadas em 7 ° C, sendo que para a carne cozida de peito de frango processada industrializada a força de corte variou de 3,09 para 2,30, e a carne de peito de frango cozida processada em laboratório foi de 3,5 para 2,14.

Tabela 9 - Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 7 ° C.

Tempo (horas)	Força de corte Kg/cm ² (PI)	Cor (PI)			Força de corte Kg/cm ² (PL)	Cor(PL)		
		L*	a*	b*		L*	a*	b*
0	3,09±0,20	83,61±0,02	1,04±0,38	14,22±0,43	3,5±1,12	82,62±0,36	0,99±0,11	13,67±0,37
24	3,03±0,32	83,49±0,39	0,73±0,08	14,44±0,71	3,35±1,24	81,27±0,94	0,77±0,23	14,13±1,06
72	2,92±0,20	82,49±0,39	0,50±0,05	15,32±0,33	3,09±0,94	80,94±0,31	0,73±0,29	15,56±0,16
120	2,82±0,67	79,86±0,54	0,29±0,08	17,31±0,40	2,84±1,38	80,61±0,43	0,69±0,69	16,94±0,04
168	2,74±0,47	78,39±0,75	0,18±0,17	17,97±0,54	2,59±0,61	80,29±0,48	0,62±0,10	17,85±0,10
216	2,63±0,46	77,49±0,99	0,13±0,20	18,53±0,02	2,36±0,38	78,38±0,76	0,60±0,25	18,03±0,36
264	2,41±0,61	76,73±0,57	0,12±0,30	19,71±0,37	2,14±0,23	68,85±0,73	0,47±0,09	19,37±0,85
312	2,35±0,32	76,35±0,79	0,10±0,02	23,34±0,31	-----	-----	-----	-----
360	2,30±0,61	75,97±0,52	1,18±0,12	24,14±0,28	-----	-----	-----	-----

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne cozida de peito de frango processada em laboratório

A Tabela 10 apresenta os resultados de cor e força de corte encontrada para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) quando armazenados a 10° C.

A carne cozida de peito de frango industrializada e a carne de peito de frango cozida processada em laboratório quando armazenados a 10° C obtiveram diminuição da força de corte com o passar dos dias de armazenamento, também ambas as carnes de peito obtiveram diminuição da luminosidade (L^*) e do Chroma a^* e aumento no Chroma b^* .

Borba (2008) que obteve o valor médio de 2,08 (a^*), mensurado em carne de peito de matrizes de corte desossadas após a instalação do “rigor mortis”, assim, resultando em uma carne com menor intensidade de vermelho (a^*). Borba (2008) também encontrou para o parâmetro b^* valor médio de 1,43 para peitos desossados de matrizes de descarte. Estes valores de Chroma a^* e de Chroma b^* encontrados foram maiores do que os encontrados neste trabalho.

A Tabela 11 apresenta os resultados de força de corte e cor encontrados para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) quando armazenados em 15° C.

Para ambas as amostras quando estas foram armazenadas a 15° C houve diminuição na força de corte. Para a carne cozida de peito de frango industrializada a força de corte variou de 3,53 para 0,81 Kgf/cm² (0 a 30 horas de armazenamento respectivamente).

Os principais fatores que influenciam a força de corte de filés de peito de frango é a idade das aves no momento do abate (NORTHCUTT *et al.*, 2001). O trabalho de força de corte em temperaturas mais elevadas faz com que as fibras da carne se rompam mais facilmente com o passar dos dias de armazenamento.

O parâmetro de cor L^* tem sido utilizado para classificar as carnes de frango em pálidas ($L^* > 50,0$) e escuras ($L^* < 45,0$) (ALLEN *et al.*, 1998) ou em pálida ($L^* > 53$), escura ($L^* < 44$) e normal ($44 < L^* < 53$) (QIAO *et al.*, 2001). No presente trabalho a carne cozida de peito de frango quando armazenados a 15° C apresentaram até o final dos dias de armazenamento tanto para a cozida industrializada como para a processada em laboratório obteve um valor de L^* maior que 53. Uma ampla variedade de cor de filés de peito de frango foi observada por Qiao *et al.*, (2001), que sugeriram ainda o uso da cor como um critério para separar os filés com propriedades funcionais alteradas contribuindo assim, para uniformidade dos produtos.

A luminosidade (L^*) diminuiu para a carne cozida de peito de frango industrializada e também para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. Na carne cozida de peito de frango industrializada em zero hora de armazenamento obteve-se uma L^* de 81,11 e 30 horas de armazenamento uma L^* de 79,81. Para a carne cozida de peito

de frango processada em laboratório a luminosidade inicial foi de 83,61 e a final de 79,74. Houve também uma diminuição do Chroma a^* para ambas as amostras com o passar do tempo de armazenamento (0,98 para 0,21) na carne cozida de peito de frango industrializada, (0,78 para 0,39) na carne de peito de frango cozida processada em condições de laboratório. Já para o Chroma b^* em ambas as amostras analisadas ocorreram um aumento durante o período de armazenamento (13,88 para 16,14) na carne cozida de peito de frango industrializada, (13,69 para 16,05) na carne de peito de frango cozida processada em laboratório.

Tabela 10 - Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 10° C.

Tempo (horas)	Força de corte (Kgf/cm ²) (PI)	Cor (PI)			Força de corte (Kgf/cm ²) (PL)	Cor (PL)		
		L*	a*	b*		L*	A*	b*
0	3,65±0,7	82,0±1,03	1,22±0,43	12,18±1,16	3,78±0,35	83,74±0,45	1,42±0,52	13,26±0,77
24	2,91±0,42	81,85±0,2	-0,2±0,10	13,74±0,71	3,51±0,85	83,56±0,35	1,35±0,36	13,38±0,12
72	2,83±0,46	81,55±0,62	-0,47±0,24	14,76±0,28	3,30±0,43	83,39±0,80	1,29±0,01	14,56±0,89
96	2,77±0,15	81,28±0,94	-0,58±0,12	15,01±1,12	2,70±0,26	81,65±1,64	0,85±0,85	16,11±1,23
120	2,72±0,64	81,08±0,37	-0,81±0,31	15,55±1,28	2,40±0,45	81,25±0,70	0,84±0,69	17,90±1,68
144	2,67±0,77	80,66±0,56	-0,95±0,16	15,70±0,35	2,11±0,08	80,32±1,86	0,83±0,96	17,47±0,86
168	2,35±0,68	80,25±0,68	-1,0±0,49	15,86±0,11	1,59±0,24	77,81±1,72	0,80±0,40	20,36±0,68

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne cozida de peito de frango processada em laboratório

Tabela 11 - Resultados de cor e força de corte em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 15 ° C.

Tempo (horas)	Força de corte (Kgf/cm ²) (PI)	Cor (PI)			Força de corte (Kgf/cm ²) (PL)	Cor (PL)		
		L*	a*	b*		L*	A*	b*
0	3,53±0,03	81,11±1,11	0,98±0,30	13,88±0,66	4,84±1,86	83,61±0,98	0,78±0,50	13,69±0,24
5	2,67±0,07	80,80±0,86	0,90±0,42	0,62±1,17	3,63±0,64	82,50±1,50	0,77±0,78	15,22±0,72
10	2,41±0,23	80,70±1,11	0,80±0,30	15,19±0,66	3,05±0,25	82,33±0,35	0,68±0,70	15,39±0,95
15	1,74±0,01	80,60±0,8	0,60±0,12	15,55±0,86	2,47±0,07	82,16±0,66	0,56±0,44	15,56±0,66
20	1,11±0,38	80,35±1,05	0,36±0,32	15,67±1,18	1,89±0,43	82,00±0,74	0,48±0,85	15,74±1,03
25	0,96±0,13	79,92±0,54	0,26±0,40	15,79±0,88	1,31±0,15	81,84±0,73	0,41±0,78	15,92±0,73
30	0,81±0,14	79,81±0,73	0,21±0,57	16,14±0,12	0,73±0,73	79,74±1,00	0,39±0,69	16,05±0,45

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne cozida de peito de frango processada em laboratório

Na Tabela 12 encontram-se os resultados de cor e força de corte encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL), quando armazenados em 20° C.

O mesmo ocorreu para ambos os tratamentos quando armazenado a 20° C. A força de corte diminuiu com o passar do tempo tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. Na temperatura de 20° C foi onde ocorreu maior diminuição da força de corte e a carne cozida de peito de frango industrializada foi a que apresentou menor força de corte variando de 3,13 para 0,98 Kgf/cm², a carne de peito de frango cozida processada em laboratório a força de corte variou de 3,98 para 3,68 Kgf/cm².

[Borba \(2008\)](#) trabalhou com a carne de peito de matrizes pesadas e encontrou o valor de L* de 50,20 mensurados após a instalação do “rigor mortis”. Este valor está em desacordo com este trabalho, pois o valor da L* até a última análise ficou acima de 50,20 tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório. [Berri et al. \(2001\)](#), analisando a carne de peito de aves selecionadas e um grupo controle encontraram diferenças significativas na cor, com menor intensidade de vermelho (a*) e maior luminosidade (L*) para as linhagens selecionadas. Segundo [Le bihan-duval et al. \(1999\)](#), esse achado é coerente com os resultados previstos para frangos de corte, considerando-se aves de crescimento rápido ou com genótipos para altos rendimentos comparados àquelas aves não selecionadas.

[Qiao et al. \(2001\)](#), trabalhando com carne de peito de frango, encontraram valor de L* de 49,72 mensurado a 0 hora “post-mortem”, sendo este resultado semelhante aos obtidos nos tempos de desossa 8 e 12h (49,81 e 48,89) respectivamente, isso discorda com o presente trabalho pois, os valores de luminosidade para ambas as carnes cozidas de peito de frango foram acima dos valores encontrados por esse mesmo autor.

As mudanças de cor que aconteceram em todas as temperaturas estudadas para ambas as amostras são condizentes com as mudanças de coloração observadas durante o período de avaliação sensorial das amostras, que também apresentaram diminuição em relação a análise de cor.

A diminuição mais acentuada da força de corte encontrada para a carne cozida de peito de frango industrializada se refere ao fato, de que, a processada industrializada passou por um processo de congelamento, apesar de este congelamento ter sido rápido pode ter ocorrido a formação de pequenos cristais de gelo, que na hora do armazenamento nas respectivas temperaturas de estudo derreteram deixando a carne de peito de frango mais úmida e fazendo com que as fibras ficassem menos resistente ao corte.

Tabela 12 - Resultados de cor e força de corte encontrados em carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e em carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL) armazenadas a 20° C.

Tempo (horas)	Força de corte (Kgf/cm ²) (PI)	Cor (PI)			Força de corte (Kgf/cm ²) (PL)	Cor (PL)		
		L*	a*	B*		L*	a*	b*
0	3,13±0,29	82,07±0,58	0,87±0,24	14,21±0,68	3,98±0,76	84,30±0,28	1,35±0,05	11,45±0,04
4	2,12±0,54	81,07±1,47	0,62±0,87	14,47±0,36	3,92±0,64	84,13±0,55	0,94±0,35	11,78±0,57
8	2,07±0,27	81,00±0,33	0,58±0,50	15,36±0,12	3,86±0,60	83,41±0,7	0,74±0,33	12,61±0,43
12	1,36±0,95	80,89±0,87	0,57±0,12	15,85±1,70	3,80±0,34	83,36±0,71	0,59±0,14	13,45±0,32
16	1,21±0,36	80,63±0,47	0,56±0,09	16,03±0,70	3,76±0,45	83,34±0,27	0,52±0,56	14,38±0,55
20	1,09±0,80	80,45±1,04	0,55±0,59	16,28±1,45	3,74±0,32	83,32±1,13	0,48±0,51	14,29±0,31
24	0,98±0,56	79,03±1,41	0,46±0,24	16,71±0,79	3,68±0,32	81,95±0,62	0,35±0,45	15,41±0,64

PI – Carne cozida de peito de frango industrializada; PL – Carne cozida de peito de frango processada em laboratório

6. CONCLUSÕES

As análises de composição proximal, tanto para a carne de peito de frango cozida em laboratório como para a carne de peito de frango cozida na indústria apresentaram resultados semelhantes.

A carne cozida de peito de frango industrializada apresentou uma vida-útil sensorial superior à da carne de peito de frango cozida em laboratório, devido principalmente a ter sofrido processo de congelamento que diminuiu a carga microbiana.

Com o aumento da temperatura de armazenamento ocorreu maior multiplicação microbiana, tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada, como da carne de peito de frango cozida em laboratório. As análises microbiológicas não detectaram presença de *Salmonella* spp. e de *Escherichia coli* em ambas as amostras nas condições estudadas.

A carne de peito de frango cozida em laboratório apresentou uma velocidade máxima de multiplicação maior para *Staphylococcus* spp. e uma velocidade máxima de multiplicação menor para aeróbios mesófilos e aeróbios psicrotróficos, em comparação com a carne cozida de peito de frango processada na indústria.

A vida-útil microbiológica da carne de peito de frango cozida na indústria foi maior em todas as temperaturas estudadas, quando comparadas com a carne cozida de peito de frango processada em laboratório.

O congelamento promoveu a diminuição nos valores de luminosidade (L^*) inicial quando comparados com a carne de peito de frango cozida que passou somente pelo processo de resfriamento. Em ambas as amostras estudadas ocorreram aumento para o Chroma b^* em todas as temperaturas de estudo, mostrando que com o passar do tempo de armazenamento as amostras estavam se degradando.

A força de corte diminuiu para todas as temperaturas em estudo ao longo do tempo tanto para a carne cozida de peito de frango industrializada como para carne de peito de frango cozida em laboratório, sendo que as temperaturas de 2, 4 e 20 °C apresentaram menor resistência à força de corte para a carne cozida de peito de frango industrializada ao final das análises quando comparadas com as outras temperaturas de estudo. A temperatura de 20 °C para a carne cozida de peito de frango na indústria apresentou maior diminuição da força de corte em relação às outras temperaturas e da carne de peito de frango cozida em laboratório. Os menores valores de força de corte foram encontrados para a carne cozida de peito de frango processada industrializada devido ao

fato que estas amostras apresentaram maior teor de umidade devido a estas terem passado por um processo de congelamento.

7. TRABALHOS FUTUROS

- Estimar a vida-útil de carne cozida e/ou *in natura* de peito de frango, inoculando diferentes micro-organismos para verificar o comportamento dos mesmos;
- Aplicar diferentes métodos de conservação para redução da carga microbiana em carne de frango exportada para a união européia;
- Simular a contaminação em carne de peito de frango por *Salmonella* spp. e *Pseudomonas* spp. em diferentes situações durante a cadeia de armazenamento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF (**Associação Brasileira dos Exportadores de Frango**). Disponível em: <www.abef.com.br>. Acesso em 20 de jun. 2010.

ACMSF (Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food), 2005. Second Report on Campylobacter. **Food Standards Agency**, London.

AKSU, M. I.; KARAOGLU, M.; ESENBUGA, N.; KAYA, M. M. M. Effect of meat piece, packaging and storage on pH, thiobarbituric acid reactive substances and microbial counts in broilers fed diets supplemented with ram horn hydrolysate. **Food Science Technology International**, 12:133–43, 2006.

AL-DUGHAYM, A. M.; ALTABARI, G. F. Safety and quality of some chicken meat products in Al-Ahsa markets-Saudi Arabia. **Saudi Journal of Biological Sciences**. 17, 37–42, 2010.

ALLEN, C. D.; RUSSELL, S. M.; FLETCHER, D. L. The relationship of broiler breast meat color and pH to 22 shelf life and odor development. **Poultry Science**, v. 76, p. 1042–1046, 1997.

ALLEN, C. D.; FLETCHER, D. L.; NORTHCUTT, J. K.; RUSSELL, S. M. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. **Poultry Science**, 77: 361-366, 1998.

ALMEIDA, I. C. L.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G; GARCIA, R. G; GARCIA, E. A. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1744-1752, 2000.

ALVAREZ-ASTORGA, M.; CAPITA, R.; ALONSO-CALLEJA, C.; MORENO, B.; GARCIA-FERNANDEZ, M. C. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. **Meat Science**, 62, 45–50, 2002.

ANADÓN, H. L. S. Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers. 171f. **Thesis** (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, 2002.

ANDRÉS, S.; ZARITZKY, N.; CALIFANO, A. Stress relaxation characteristics of low-fat chicken sausages made in Argentina. **Meat Science**. v. 79, p. 589-594, 2008.

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

ANVISA. Alimentos: Programa de Segurança Alimentar. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/ALIMENTOS/seguranca/index.htm>. Acesso em Janeiro de 2011.

AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed., Arlington, 2000.

APHA – American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington. DC, 676 p, 2001.

ASTM. Proposed Standard Guide for Shelf Life Determination. American Society of Testing Materials.1993.

BALAMATSIA, C. C.; PATSIAS, A.; KONTOMINAS, M. G.; SAVVAIDIS, I. N. Possible role of volatile amines as quality-indicating metabolites in modified atmosphere-packaged chicken fillets: Correlation with microbiological and sensory attributes. **Food Chemistry**. 104, 1622–1628, 2006.

BARBOSA, M. B. C.; SANTOS, T. M.; SANTOS, W. L. M.; MARTINS, N. M.; MAURA, R. Avaliação da qualidade microbiológica de linguiças frecais de carne suína no município de Sete Lagoas. **Revista Higiene Alimentar**. v. 17, n. 104/105, p.20-21, jan/fev 2003.

BARBUT, S. Colour measurement for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. **Food Research International**. 26: 39-43, 1993.

BARBUT, S. Poultry products processing: an industry guide. Boca Raton: CRC **Press**, 548p, 2002.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, **Food Chemistry**, 2009.

BEN, A.M. Effect of Freezing and Microbial Growth on Myoglobin Derivates of Beef. **Food Chemistry**, v. 147, n. 10, p. 4093, 1999.

BERAQUET, N. J. Carne mecanicamente separada de aves. In: Seminário e curso teórico-prático, Campinas, 2000. Agregando valor à carne de aves. Campinas: **ITAL**, v.1, 2000.

BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, n.80, p.833-838, 2001.

BIEDRZYCKI, A. Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade em uma indústria de produtos cárneos. **Monografia**, UFRGS, Porto Alegre, p-64, 2008.

BLACK, J. L.; ACZYNSKI, J. J. Temperature Effect on Inactivation Kinetics of *Escherichia coli* O157:H7 by Electron Beam in Ground Beef, Chicken Breast Meat, and Trout Fillets. **Journal of Food Science**. Vol. 71, Nr. 6, 2006.

BOBELYN, E.; HERTOOG, L. A. T. M. M.; NICOLAÏ, B. M. Applicability of an enzymatic time temperature integrator as a quality indicator for mushrooms in the distribution chain. **Postharvest Biology and Technology**. 42, 104-114, 2006.

BOLDER, N. M. Microbial challenges of poultry meat Production. **World's Poultry Science Journal**, Vol. 63, 2007.

BORBA, H. Utilização do processo de maturação e marinação sobre as características qualitativas da carne de matrizes de descarte de corte e galinhas poedeiras de descarte. (**Livre Docência**) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 50 f. Jaboticabal, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 451 de 19 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 22 set. 1997. Seção 1, p. 21005-21012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 46-53, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para o controle de produtos de origem animal e água. Instrução Normativa 62, de 26 de agosto de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 18 de setembro 2003. Seção I, p.21-32; 40-43; 51-67, 2003.

BRESSAN, M. C. Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. 201p. **Tese** (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1998.

BRUCKNER, S. Predictive shelf life model for the improvement of quality management in meat chains. **Dissertation**. Institut für Tierwissenschaften. Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich - Wilhelms - Universität, Bonn, Germany, 2010.

CAPITA, R.; ALONSO-CALLEJA, C.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M.C.; MORENO, B. Microbiological quality of retail poultry carcasses in Spain. **Journal of Food Protection**. v. 64, n.12, p.1961–1966, 2001.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M.; KANASHIRO, A. M. I. Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e cortes de frango. **Revista Higiene Alimentar**, v. 19, n. 128, p. 144-150, jan./fev. 2005.

CARVALHO, A. C. F. B.; FLORIOTO, J. F.; PEREIRA, G. T.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Avaliação microbiológica da carne de ave mecanicamente separada (CAMS). **Higiene Alimentar**, v.16, n.98, p.91-100, 2002.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L.; SALOTTI, B. M.; BÜRGER, K. P.; VIDAL-MARTINS, A. M. C. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v. 72, n. 3, p. 303-307, jul/set, 2005.

CASON, J. A.; HINTON JR, A.; INGRAM, K. D. Coliform, *Escherichia coli* and salmonellae concentrations in a multiple-tank, counterflow poultry scalding. **Journal of Food Protection**, v.63, n.9, p.1184-1188, 2000.

CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaças e carne de aves. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. **Anais**, São Pedro: ITAL, p.79-99, 2001.

CHAVES, J. B. P. Análise de riscos na indústria de alimentos. 2004. Disponível em: <<http://www.ufv.br/>>.

CHILL-ON: Report in the database for definition of dose response and growth models. **European Community**, Bruxelas, 2007.

CHOULIARA, E.; KARATAPANIS, A.; SAVVAIDIS, I. N.; KONTOMINAS, M. G. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4°C. **Food Microbiology**, 24, 607–617, 2007.

CICHOSKI, A. J.; TERRA, N. N. Características sensoriais em carne. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, n.º. 46, p.27 – 29, 1996.

CONTRERAS, C. J. C.; BROMBERG, R.; MIYAGUSKU, L. **Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados**. São Paulo: Livraria Varela, 181p, 2002.

CORTEZ, A. L. L.; CARVALHO, A. C. F. B.; IKUNO, A. A.; BURGER, K. P.; VIDAL-MARTINS, A. M. C. Identification of *Salmonella* spp. isolates from chicken abattoirs by multiplex-PCR. **Research in Veterinary Science**. 81, 340–344, 2006.

CORTEZ-VEGA, W. R. Avaliação e caracterização de surimi processada a partir de carne mecanicamente separada de frango. **Dissertação**, Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande. 103p. Rio Grande, 2008.

COSTA, F. N.; MOREIRA, A. P. O.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; PENHA, D. A. Avaliação microbiológica da carne bovina moída comercializada no município de Jaboticabal, SP. **Revista Higiene Alimentar**, v.22, n.160, p.62-65, 2008.

DANOWSKA-OZIEWICZ, M.; KARPINSKA-TYMOSZCZYK, M.; BOROWSKI, J.; BIALOBRZEWSKI, I.; ZAPOTOCZNY, P. The Effect of Cooking in a Steam-convection Oven and Storage in Vacuum on the Quality of Turkey Meat. **Food Science and Technology International**. 15. 345, 2009.

DAVIES, A.; BOARD, R. The microbiology of meat and poultry. **London: Blackie Academic & Professional**, 346p, 1998.

DEL RÍO, E.; PANIZO-MORÁN, M.; PRIETO, M.; ALONSO-CALLEJA, C.; CAPITA, R. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. **International Journal of Food Microbiology**, 115, 268–280, 2007.

DELÚ, M. A. F.; SBAMPATO, C. G; MENDONÇA, A. T.; PICCOLI, R. H.; MAIA, S. C. Avaliação microbiológica de cortes de frango resfriado, comercializados no município de Lavras, MG. **Revista Higiene Alimentar**, v.20, n.138, p.83-85, 2006.

DOMINGUEZ, S. A.; SCHAFFNER, D. W. Development and validation of a mathematical model to describe the growth of *Pseudomonas* spp. in raw poultry stored under aerobic conditions. **International Journal of Food Microbiology**, 120: 287–295, 2007.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th ed. Washington, DC. APHA, p. 676, 2001.

DU, M.; AHN, D. U. Effect of dietary conjugated linoleic acid on the growth rate of live birds and on the abdominal fat content and quality of broiler meat. **Poultry Science**, 81: 428-433, 2002.

FAGUNDES, C. M. Identificação de *Pseudomonas fluorescens*, *P. fragi*, *P.aeruginosa* e *P. putida* no leite bovino em propriedades leiteiras com manejos higiênicos distintos. **Tese**, Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, p. 80, 2004.

FALLAH, A. A.; SAEI-DEHKORDI, S.; RAHNAMA, M. Enhancement of microbial quality and inactivation of pathogenic bacteria by gamma irradiation of ready-to-cook Iranian barbecued chicken. **Radiation Physics and Chemistry**. Ed. 79, pg.1073–1078, 2010.

FAO. Databases 2006: Food Balance Sheets. Disponível em <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em abril de 2010.

FAO. Databases 2007: Food Balance Sheets. Disponível em <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em abril de 2010.

FARIA, P. B.; NETO, J. V.; BRESSAN, M. C.; MESQUITA, F. R.; TAVARES, S. A.; GAMA, L. T. Qualidade da carne de marreco Pequim branco (*Anas Platyrhynchos platyrhynchos* L. 1758) comparado a frango de corte. **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 213-218, jan./fev., 2008.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**. 58:131–145, 2002.

FLETCHER, D. L.; QIAO, M.; SMITH, D. P. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. **Poultry Science**, Savoy: v.79, p.784-788, 2000.

FONSECA, G. G.; GOMBERT, A. K.; HEINZLE, E.; WITTMANN, C. Physiology of the yeast *Kluyveromyces marxianus* during batch and chemostat cultures with glucose as the sole carbon source. **FEMS Yeast Res**, 7, 422–435, 2007.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JEDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 364 p. Título original: Principles of meat science, 1979.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 681p., 2000.

FREITAS, M. F. L.; MOTA, R. A.; LEÃO, A. E. D. S.; FIGUEIREDO, M. L.; FONTE, M. M.; VIEIRA, R. F. C. Sensibilidade antimicrobiana de cepas de *Staphilococcus* spp. isoladas de carcaças de frango comercializadas em Recife. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n.3, 2004.

FU, B., LABUZA, T. P. Shelf life testing: procedures and prediction methods for frozen foods, **Journal of Food Processing Preservation** (7), pp. 2- 46, 2000.

GALARZ, L. A. Estimativa da vida-útil de peito de frango submetido a diferentes temperaturas de armazenamento. **Dissertação**, Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande. 103 p., Rio Grande, 2008.

GALHARDO, J. A.; LOPES, M.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S. F.; FREITAS, J. C.; MÜLLER, E. E. Chilling tanks effectiveness on the reduction of bacterial contamination of poultry carcasses. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 647-656, out./dez. 2006.

GANDRA, E. A. Multiplex PCR para detecção de *S. aureus*, *S. intermedius* e *S. hyicus* em leite UHT artificialmente contaminado. Pelotas, 2006. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, 2006.

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.1, p.349-356, jan-fev, 2006.

GEIGES, O. Microbial processes in frozen foods. **Adv. Space Res.**, v. 18, n. 12, p. 109-118, 1996.

GIANNAKOUROU, M. C.; KOUTSOUMANIS, K.; NYCHAS, G. J. E.; TAOUKIS, P. S. Field evaluation of the application of time temperature integrators for monitoring fish quality in the chill chain. **International Journal of Food Microbiology**. 102, 323-14 336, 2005.

GILL, C. O.; HOLLEY, R. A. Mecanismos de mudanças de cor em carnes frescas e processadas. Disponível em: http://www.ital.sp.gov.br/ctc/eventos/terceiro_congresso/1.doc. Acesso em: 04 de julho de 2010.

GOMES, M. F. F. F.; FURLANETTO, S. M. P. Grupos de bactérias isoladas a partir de amostra de fígado bovino. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 335-343, out/dez., 1987.

GRIZOTTO, R. K.; BERBARI, S. A. G.; MOURA, S. C. S. R.; CLAUS, M. L. Estudo da vida-de-prateleira de fruta estruturada e desidratada obtida de polpa desidratada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.26, n.3, p. 709-714, 2006.

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

HANG'OMBE, B. M.; SHARMA, N. R.; SKJERVE, E.; TUCHILI, L. M. Isolation of bacteria during processing of chicken carcass for the market in Lusaka, Zambia. **Veterinaski Arhiv**, Zagreb, v. 69, n. 4, p. 191-197, 1999.

HAYES, P. R. **Microbiología e higiene de los alimentos**. Editora Acribia S. A.: Zaragoza, Espanha. 1993. 369p.

HINTON, M. Microbial control in the meat industry. **Flair Flow Europe Technical manual** 379A/2000. Ed. Gormley R., 2000.

HINTON, A. J.; CASON, J. A.; INGRAM, K. D. Tracking spoilage bacteria in commercial poultry processing and refrigerated storage of poultry. **International Journal of Food Microbiology**. 91:155–165, 2004.

HULLBERG, A.; LUNDSTRÖM, K. The effects of RN genotype and tumbling yield in cured-smoked pork loins. **Meat Science**, V.67, p. 409-419, 2004.

ICMSF (**International Commission on Microbiological Specification for Foods**), 1986. Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. University of Toronto Press, Toronto, Canada. Acesso em: <<http://www.icmsf.iit.edu/pdf/icmsf2.pdf>>.

IKUNO, A. A.; KANASHIRO, A. M. I.; KIYOTA, S.; CASTRO, A. G. M.; FERREIRA, V. C. A. Multiplex PCR for accurate diagnosis of poultry infection by using *Salmonella* invA, sefA, spvC genes sequences as molecular markers. **Arq. Inst. Biol.** 71, 265–267, 2004.

INPPAZ. Instituto Panamericano de Proteccion de Alimentos y Zoonosis. Argentina, 2001. Disponível em: <<http://www.inppaz.org.ar/>>.

ISMAIL, S. A. S.; DEAK, T.; ABD EL-RAHMAN, H. A. M.; YASSIEN, A. M.; BEUCHAT, L. R. Presence and changes in populations of yeasts on raw and processed poultry products stored at refrigeration temperature. **International Journal of Food Microbiology**. 62, 113–121, 2000.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. Trad. TONDO, E. C. et al. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JOHNSTON, R. W.; TOMPKIN, R. B. Meat and Poultry Products. Page 822 *in*: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. C. Vanderzant and D. F. Splittstoesser, ed. **American Public Health Association**, Washington, D.C. 1992.

KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. **Muscle foods**. New York: Chapman & Hall, 1994.

KONDRATOWICZ, J., CHWASTOWSKA, I., MATUSEVIČIUS, P., GARDZIELEWSKA, J., SKIBNIEWSKA, K. Effect of the packaging method on the sensory and microbiological properties of broiler chicken breast muscles stored in controlled atmosphere. **Veterinarija Ir Zootechnika**. T. 33 (55), 2006.

KREYENSCHMIDT, J.; HÜBNER, A.; BEIERLE, E.; CHONSCH, L.; SCHERER, A.; PETERSEN, B. Determination of the shelf life of sliced cooked ham based on the growth of lactic acid bacteria in different steps of the chain. **Journal of Applied Microbiology**. 108 510–520, 2010.

KREYENSCHMIDT, J. Modellierung des Frischeverlustes von Fleisch sowie des Entfärbeprozesses von Temperatur-Zeit- Integratoren zur Festlegung von Anforderungsprofilen für die produktbegleitende Temperaturüberwachung. **PhD thesis**, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, AgriMedia GmbH, Bergen/Dumme, Germany, 2003.

LABUZA, T. The search for shelf life – An update on continued efforts in understanding practical strategies for determining and testing the shelf life of food products. **Food Testing Analysis**, 5, pp.1-21, 2000.

LAWRIE, R. A. Meat science. 4th Oxford: **Pergamon Press**, 1985, 44p.

LE-BIHAN-DUVAL, E.; BERRI, C.; BAEZA, E.; MILLET, C.; BEAUMONT, N. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. **Poultry Science**. 80:839–843, 2001.

LE BIHAN-DUVAL, E.; MILLET, N.; REMIGNON, H. Broiler meat quality: Effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. **Poultry Science**, n.78, p.822-826, 1999.

LEONHARDT, C.; SANTOS, H. C. P. MARCZAK, L. D. F.; ZAPATA-NORENÃ, C. P. Otimização do cozimento de filé de frango empanado em forno de injeção direta de vapor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 43-46, jan./mar., 2004.

LIU, Y.; FAN, X.; CHEN, Y. R.; THAYER, D. W. Changes in structure and color characteristics of irradiated chicken breasts as a function of dosage and storage time. **Meat Science**, 63. 301–307, 2003.

LOGUERCIO, A.; SILVA, W. P.; ALEIXO, J. A. G. Condições higiênico-sanitárias no processamento de carne bovina moída. **Revista Higiene Alimentar**, v. 19, n.98, p. 63-66, 2002.

LONERGAN, S. M.; DEEB, N.; FEDLER, C. A.; LAMONT, S. J. Breast Meat Quality and Composition in Unique Chicken Populations. **Poultry Science**. 82:1990–1994, 2003.

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

LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Parâmetros de extrusão na produção de *snacks* de farinha de mandioca enriquecidos com caseína. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n. 1, p. 109-126, jan./mar., 2010.

LYON, B. G.; LYON, C. E. Color of uncooked and cooked broiler leg quarters associated with chilling temperature and holding time. **Poultry Science**, v. 81, n. 12, p. 1916-1920, 2002.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. Microbiologia de brock 10.ed. **Prenticehall**: São Paulo, 2004.

MANZOCCO, L.; LAGAZIO, L. Coffee brew shelf life modeling by integration of acceptability and quality data. **Food Quality and Preference**. Elsevier, v.20, p.24-29, 2009.

MAPA – **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: [<www.agricultura.gov.br/>](http://www.agricultura.gov.br/). Acesso em 23 de outubro, 2010.

MARENZI, C. Proper meat storage prevents spoilage. **Poultry-Misset**, 6, 12–15, 1986.

MATHEUS, D. P.; RUDGE, A. C.; GOMES, S. M. M. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carne de frango comercializada no município de Bauru, SP, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.2, n.62, p.111 - 115, 2003.

MAY, K. M.; IRBY, J. D.; CARMON, J. L. Shelf life and bacterial counts of excised poultry tissue. **Food Technology**. 16: 66-68, 1961.

MENDES, A. A. Jejum pré-abate em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.199-209, 2001.

MENDES, A. A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R. G. Qualidade da Carne de Peito de Frango de Corte. **Revista Nacional da Carne**, n. 317, p. 138-144, 2003.

MESQUITA, M. O.; DANIEL, A. P.; SACCOL, A. L. F.; MILANI, L. I. G.; FRIES, L. L. M. Qualidade microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol. 26 n°1 Campinas Jan./Mar. 2006.

MIYAGUSKU, L.; CHEN, F.; LEITÃO, M. F. F.; BAFFA, O. Avaliação microbiológica e sensorial da vida-útil de cortes de peito de frango irradiados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol. 23, 2003.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O.; GARCIA, E. A.; NAAS, I. A.; GARÓFALLO, R. G.; PAZ, I. C. L. A. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1506-1519, 2004.

MÓRI, C.; GARCIA, E. A.; ANDRIGHETTO, C.; PELICIA, K. Carne de ave separada mecanicamente. **Revista Eletrônica de veterinária REDVET**, v. 7, n. 04. Disponível em: <[HTTP://www.veterinária.org/revistas/redvet/n040406.html](http://www.veterinária.org/revistas/redvet/n040406.html)>, 2006.

MORSHEDY, A. E. M. A.; SALLAM, K. I. Improving the Microbial Quality and Shelf Life of Chicken Carcasses by Trisodium Phosphate and Lactic Acid Dipping. **International Journal of Poultry Science**, 8 (7): 645-650, 2009.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington: **American Public Health Association (APHA)**, 2001. cap. 7, p. 63 - 67.

MUNHOZ, P. M.; MOSCARDI J. R., E.; PRODOCIMO, S. M.; BONIM, M. F.; ALFANI, R.; PINTO, J. P. A. N. *Salmonella* spp. em cortes temperados e não temperados de frango comercializados em Botucatu, SP. In: **Simpósio Internacional de inocuidade de Alimentos, 3, 2004, São Paulo. Programa e Resumos.** São Paulo, p.11, 2004.

MURASE, T.; YAMADA, M.; MUTO, T.; MATSUSHIMA, A.; YAMAI, S. Fecal excretion of *Salmonella enterica* serovar *typhimurium* following a foodborne outbreak. **Journal of Clinical Microbiology**, v.38, n.9, p. 3495-3497, 2000.

NASCIMENTO, M. G. F.; NASCIMENTO, E. R. Importância da avaliação microbiológica na qualidade e segurança dos alimentos. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 11 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 120), dez. 2000.

NASCIMENTO, M. G. F.; OLIVEIRA, C. Z. F.; NASCIMENTO, E. R. B. CEPPA, 60 A, Curitiba, v. 23, n. 1, jan./jun. 2005.

NASCIMENTO, V. P.; PONTES, A. P.; CANAL, C. W. **Salmonellose – A tecnologia do DNA como ferramenta de controle.** Disponível em <www.avisite.com.br>. Acesso em 20 de Agosto de 2010.

NEWELL, D. G.; SHREEVE, J. E.; TOSZEGHY, M.; DOMINGUE, G.; BULL, S.; HUMPHREY, T. J.; MEAD, G. Changes in the carriage of *Campylobacter* strains by poultry carcasses during processing in abattoirs. **Applied and Environmental Microbiology**. 67, 2636–2640, 2001.

NIEROP, W.; DUSÉ, A. G.; MARAIS, F.; AITHMA, N.; THOTHOBOLO, N.; KASSEL, M.; STEWART, R.; POLGIETER, A.; FERNANDES, B.; GALPIN, J. S.; BOOMFIELD, S. F. Contamination of chicken carcass in Gauteng, South Africa, by *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* and *Campylobacter*. **International Journal of Food Microbiology**. 99, 1–6, 2005.

NOGUEIRA, N. A. P.; VERDE, J. C. L.; BASTOS, G. M.; BRITO, E. C. O.; OLIVEIRA, M. T.; SOARES, M. I. M.; AGUIAR, A. C. L. Bactérias do gênero *Salmonella* em carcaças de frango comercializadas em Fortaleza, CE. **Higiene Alimentar**. V.19, p.87-89, 2005.

NORTHCUTT, J. K.; BUHR, R. J.; YOUNG, L. L.; LYON, C. E.; WARE, G. O. Influence of age and postchill carcass aging duration on chicken breast fillet quality. **Poultry Science**, 80, 808–812, 2001.

NOTERMANS, S. F.; TERBIJHE, R. J.; VAN SCHOTHORST, M. Removing faecal contamination of broilers by spray cleaning during evisceration. **British Poultry Science**, 21, 115–121, 1980.

NUNES, T. P. Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com filés de peito de galinha de descarte. **Dissertação**. Piracicaba, São Paulo, 2003.

NUNES, T. P.; TRINDADE, M. A.; ORTEGA, E. M. M.; CASTILLO, C. J. C. Aceitação sensorial de reestruturados empanados elaborados com filé de peito de galinhas matrizes de corte e poedeiras comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol. 26, 4, 2006.

ODA, S. H. I.; BRESSAN, M. C.; FREITAS, R. T. F.; MIGUEL, G. Z.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T. V. Centesimal composition and cholesterol content in commercial cuts of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1344-1351, 2004.

OLIVEIRA, A. M.; GONÇALVES, M. O.; SHINOHARA, N. K. S.; STAMFORD, T. L. M. Manipuladores de alimentos: um fator de risco. **Revista Higiene Alimentar**. v. 17, n. 114/115, p. 12-17, nov/dez 2003.

OLIVIER, C. M. M.; VEARY, T. E. C.; HOLY, A. V. Microbiological status of selected chicken carcasses from non-automated poultry processing plant. **Journal of Basic Microbiology**, Berlin, v. 36, n. 1, p. 41-49, 1996.

OLIVO, R. **O mundo do frango**. Criciúma, 680 p, 2006.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes no Caminho da Pesquisa**. 2 ed. Cocal do Sul. Imprint, 155p. 2002.

OLIVO, R.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. XXV, n. 289, p. 44-49, 2001.

ORDÓÑEZ-PEREDA, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología de alimentos**. Vol.2 Alimentos de origem animal. Trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORMENESE, R. C. S. C.; SILVEIRA, N. F. A.; SILVA, N. *Escherichia coli* 0157:H7 em alimentos. In: **Boletim da SBCTA**, 33(1):41-49, jan/jun 1999.

PANISELLO, P. J.; ROONEY, R.; QUANTICK, P. C.; STANWELL-SMITH, R. Application of foodborne disease outbreak data in the development and maintenance of HACCP systems. *Int. J. Food Microbiology*, 59, 221–234, 2000.

PATSIAS, A.; CHOULIARA, I.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I. N.; KONTOMINAS, M. G. Shelf-life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes. **Food Microbiology**. V. 23, 423–429, 2006.

PEPE, O.; BLAIOTTA, G.; BUCCI, F.; ANASTASIO, M.; APONTE, M.; VILLANI, F. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Enterotoxin A in Breaded Chicken Products: Detection and Behavior during the Cooking Process. **Applied and Environmental Microbiology**, Nov, p. 7057–7062, 2006.

PEREIRA, K. S.; PEREIRA, J. L. Estafilococos coagulase negativa: potenciais patógenos em alimentos. *Higiene Alimentar*, v. 19, n. 129, p. 32-34, mar. 2005.

PIETRASIK, Z.; DUDA, Z. Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. **Meat Science**. v. 56, n. 2, p.181-188, 2000.

PRÄNDEL, O.; FISCHER, A.; SCHIMIDHOFER, T.; SINEL, H. **Tecnología e Higiene de la carne**. 1. ed. Acribia: Zaragoza. 854 p., 1994.

QUEIROZ, M. I.; NEVES, F.; BERND, L.; BONACINA, M. Aumento da vida útil da salsicha ovina. Rio Grande, 2003. **Projeto de Graduação** (Engenharia de Alimentos) – Fundação Universidade do Rio Grande, 2003.

QUIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water hold capacity and emulsification capacity. **Poultry Science**, v.80, n.6, p.676-680, 2001.

QUIO, M.; FLETCHER, D. L.; NORTHCUTT, J. K.; SMITH, D. P. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. **Poultry Science**. 81:422–7, 2002.

QUINTILIANO, C. R.; SANTOS, T. A.; PAULINO, T. S. T.; SCHATTAN, R. B.; GOLLÜCKE, A. P. B. Avaliação das condições higiêncio-sanitárias em restaurantes, com aplicação de ficha de inspeção baseada na Legislação Federal, RDC, 216/2004. **Revista Higiene Alimentar**, v.22, n.160, p.25-30, 2008.

RALL, V. L. M.; ARAGON, L. C.; BOMBO, A. J.; LOPES, T. F.; SILVA, M. G. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* e de indicadores higiênico-sanitários em leite e derivados comercializados na cidade de Botucatu. **Resumos XXI Congresso Brasileiro de Microbiologia**. Foz do Iguaçu – PR, p. 411. AL 180, 2001.

RITTER, R.; BERGMANN, G. P. Eficácia do sistema de pré-resfriamento de frangos em tanques, sobre a redução da contaminação bacteriana de carcaças. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 108, p.97-104, 2003.

ROÇA, R. O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: **Faculdade de Ciências Agronômicas**, UNESP, 202p., 2000.

SALÁKOVÁ, A.; STRAKOVÁ, E.; VÁLKOVÁ, V.; BUCHTOVÁ, H.; STEINHAUSEROVÁ, I. Quality Indicators of Chicken Broiler Raw and Cooked Meat Depending on Their Sex. **ACTA VET. BRNO**, 78: 497-504, 2009.

SALLAM, K. I. Prevalence of *Campylobacter* in chicken and chicken by-products retailed in Sapporo area, Hokkaido, Japan. **Food Control**. 18 1113–1120, 2007.

SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; CAÑIZARES, M. C.; RODRIGUES, C.; CAÑIZARES, G. I. L. Avaliação do efeito do tempo de desossa sobre a qualidade da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 85-92, 2010.

SANT'ANA, A. S.; CONCEIÇÃO, C.; AZEREDO, D. R. P. Comparação entre os métodos rápidos Simplate TPC-CI e Petrifilm AC e os métodos convencionais de contagem em placas, para a enumeração de aeróbios mesófilos em sorvetes. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 95, p. 82 - 87, abr. 2002.

SANTOS, A. P. A. H. Verificação da temperatura de carnes de aves congeladas no setor de recepção em um supermercado situado no município do rio de janeiro – RJ. **Especialização**. Universidade Castelo branco. Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, D. M. S.; BERCHIERI, J. A.; FERNANDES, S. A.; TAVECHIO, A. T.; AMARAL, L. A. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesq. Vet. Brás.**, v.20, p.39-42, 2000.

SCHLEGELOVA, J.; NAPRAVNIKOVA, E.; DENDIS, M.; HORVATH, R.; BENEDIK, J.; BABAK, V. Beef carcass contamination in slaughterhouse and prevalence of resistance to antimicrobial drugs in isolates of selected microbial species. **Meat Science**, 66, 557–565, 2004.

SCHNEID, S. A.; RODRIGUES, K. L.; CHEMELLO, D.; TONDO, E. S.; ZACCHIA, M. A.; ALEIXO, J. A. G. Evaluation Of An Indirect Elisa For The Detection Of *Salmonella* In Chicken Meat. **Brazilian Journal of Microbiology**. 37, 350-355, 2006.

SELANI, M. M. Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento. **Dissertação**, Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo, 2010.

SETER, S. D.; ARNOLD, J. W.; CHEW, V. APC values and volatile compounds formed in commercially processed, raw chicken parts during storage at 4 and 13° C and under simulated temperature abuse conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 80:1559-1564, 2000.

SILVA, J. A. Micro-organismos patogênicos em carne de frango. **Revista Higiene Alimentar** v.58, p1-4, 1998.

SILVA, J. A.; AZERÊDO, G. A.; BARROS, C. M. R.; COSTA, E. L.; FALCÃO, M. M. S. Incidência de bactérias patogênicas em carne de frango refrigerada. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.100, p.97-101, 2002.

SIQUEIRA JÚNIOR, W. M.; CARELI, R. T.; ANDRADE, N. J.; MENDONÇA, C. S. Qualidade microbiológica de equipamentos, utensílios e manipuladores de uma indústria de processamento de carnes. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 326, 2004. Disponível em: <http://www.dipemar.com.br/carne/317/materia.produtos_carne.htm>.

SMOLANDER, M.; ALAKOMI, H-L.; VAINIONPÄÄ, T. R. J.; AHVENAINEN, R. Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. A. Time-temperature indicators as quality-indicating tools. **Food Control**, 15, 217-229, 2004.

SNYDER, O. P. Menu management and purchasing. In: **Food Safety** Through Quality Assurance Management (ed. Hospitality Institute of Technology and Management). Hapter 6, pp. 11-13. Saint Paul, Minnesota, 1998.

SOUSA, C. L.; CARREIRA, G. S.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. Pesquisa de *Salmonella* em cortes cárneos e avaliação da temperatura de armazenamento do setor de carnes, em supermercado as cidade de Belém, PA. **Revista Higiene Alimentar**, v.22, n.159, p.73-78, 2008.

SOUZA, G. C. Detecção de betalactamases de espectro (ESBL) em cepas de coliformes isoladas de carne de frango comercializada na cidade de Fortaleza, Ceará. 2007. 118f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOUZA, C. L.; PEIXOTO, M. R. S.; NASSAR, R. N. M.; CASTRO, E. Microbiologia da carne bovina moída no município de Macapá-AP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 428, 2000.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; KABEYA, D. M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.

SUWANSONTHICHA, S.; RENGPIPAT, S. Enumeration of coliforms and *Escherichia coli* in frozen black tiger shrimp *Penaeus monodon* by conventional and rapid methods. **International Journal of Food Microbiology**, n. 81, p. 113-121, 2003.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, Elsevier, v. 13, p. 215-225, 2002.

SWINNEN, I. A. M.; BERNAERTS, K.; DENS, E. J. J., GEERAERD, A. H., VAN IMPE, J. F., Predictive modeling of the microbial lag phase: a review, **International Journal of Food Microbiology**, 94,137-159. 2004.

TAKANO, M.; SIMBOL, A. B.; YASIN, M.; SHIBASAKI, I. Bactericidal effect of freezing with chemical agents. **Journal of Food Science**, v.44, n.1, p.112-115, 1979.

TEIXEIRA NETO, R. O. Um alimento inócuo é fruto de respeito. **Revista Banas Qualidade**, São Paulo, v. 8, n. 85, p. 96 - 102, jun. 1999.

TORRES, E. A. F. S., CAMPOS, N. C., DUARTE, G. M. L., GABERLOTTI, M. L., PHILIPPI, S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 20(2): 145-150, 2000.

TUNCER, B.; SIRELI, U. T. Microbial growth on broiler carcasses stored at different temperatures after air- or water-chilling. **Poultry Science**. 87:793–799, 2008.

UBA - União Brasileira de Avicultura: Relatório anual 2006/2007. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acessado em 23 de out. de 2010.

USDA. World Markets and Trade. **Total world meat exports forecast to achieve historical highs in 2005**. 2005. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>.

VALERIANO, C.; SANTOS, H. P.; BEERLI, K. M. C.; PICCOLI-VALLE, R. H.; ALCANTARA, E. M. C.; MARQUES, S. C.; ARAUJO, R. Avaliação higiênico- sanitária de miúdos de frango comercializados na cidade de Lavras-MG. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 104/105, p. 214-215, 2003.

VAZGECER, B.; ULU, H.; OZTAN, A. Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. **Food Control**. Volume 15, pg. 261- 264, 2004.

VIEIRA, E. T. T. Influência do processo do congelamento na qualidade do peito de frango. **Departamento de Ciências Agrárias**. Mestrado em Engenharia de Alimentos. URI, 2007.

VOLPATO, G. Otimização do processo de peito de frango cozida. **Dissertação**, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

YOON, K. S. Texture and microstructure properties of frozen chicken breasts pretreated with salt and phosphate solutions. **Poultry Science**, v. 81, n. 12, p. 1910-1915, 2002.

YOUNG, L. L.; SMITH, D. P.; CASON, J. A.; WALKER, J. A. Effects of Pre-Evisceration Electrical Stimulation and Polyphosphate Marination on Color and Texture of Early Harvested Chicken Broiler Breast Fillets. **International Journal of Poultry Science**. 4 (2): 52-54, 2005.

ZAPATA, J. F. F.; ANDRADE, A. S. A.; ASSUNÇÃO, G. B.; BARRETO, S. C. S.; ABREU, V. K. G.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; GARRUTI, D. S. Avaliação Preliminar do armazenamento em Congelamento sobre a Qualidade da Carne de Peito de Frangos de Dois Tipos Genéticos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.3, p. 185-191, jul./set. 2006.

WARRISS, P. D. **Ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 309 p, 2003.

WHITING, R. C.; BUCHANAN, R. L.; Predictive Modeling. In: DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T.J. **Food microbiology - fundamentals and frontiers**. Washington: ASM. p.728-739, 1997.

WHYTE, P. M. C.; GILL, K.; COLLINS, J. D.; GORMLEY, E. The prevalence and PCR detection of Salmonella contamination in raw poultry. **Veterinary Microbiology**. 89, 53–60, 2002.

WU, V. C. H.; FUNG, D. Y. C.; KANG, D. H. Evaluation of thin agar layer method for recovery of cold-injured foodborne pathogens. **Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology**, Trumbull, v. 9, n.1, p.11–25, 2001a.

WÜRFEL, S. F. R.; CAMACHO, N. N.; ROSA, J. V.; PRATES, D. F.; COLVARA, J. G.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. Avaliação microbiológica de carcaças de frango comercializadas na região de Pelotas/RS, no período de 2003 a 2008. In: **Congresso brasileiro de medicina veterinária**, 35., 2008, Gramado. Anais...Gramado: SOVERGS, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Ficha de análise sensorial para carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e para carne de peito de frango cozida processada em laboratório (PL)

Você está recebendo uma amostra de carne cozida de peito de frango industrializada (PI) e uma amostra de peito de frango cozida processada em laboratório (PL). De acordo com a tabela que você recebeu dê a nota.

NOME:

DATA:

DIA:

TEMPERATURA		CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO INDUSTRIALIZADA (PI)	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
		NOTA	NOTA
COR	2° C		
	4° C		
	7° C		

TEMPERATURA		CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO INDUSTRIALIZADA (PI)	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
		NOTA	NOTA
ODOR	2° C		
	4° C		
	7° C		

TEMPERATURA		CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO INDUSTRIALIZADA (PI)	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
		NOTA	NOTA
TEXTURA	2° C		
	4° C		
	7° C		

TEMPERATURA		CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO INDUSTRIALIZADA (PI)	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
		NOTA	NOTA
COR	2° C		
	4° C		
	7° C		

TEMPERATURA		CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO INDUSTRIALIZADA (PI)	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
		NOTA	NOTA
ODOR	10° C		
	15° C		
	20° C		

TEMPERATURA		CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO INDUSTRIALIZADA (PI)	CARNE COZIDA DE PEITO DE FRANGO PROCESSADA EM LABORATÓRIO (PL)
		NOTA	NOTA
TEXTURA	10° C		
	15° C		
	20° C		

APÊNDICE 2 – Multiplicação microbiana em log (UFC/g) encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenado a 2 ° C.

Temperatura (° C)	Tempo (horas)	PI			PL		
		Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos	Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos
2	0	1,28	0,73	1,97	1	0,7	0,69
	72	1,65	1	2,39	1	0,74	0,95
	144	1,82	1,05	2,52	1,65	0,82	1,47
	216	1,98	1,53	2,52	2,04	1,42	1,65
	288	2,78	1,68	3,47	3	2,74	1,84
	360	4	2,34	3,69	3,65	2,83	2,05
	432	4,47	2,52	3,83	4	2,92	2,38
	504	1,6	2,37	4,71	4,35	1	2,48
	576	-----	-----	4,74	4,12	-----	2,52
	648	-----	-----	5,28	-----	-----	2,57
	720	-----	-----	8,17	-----	-----	2,42

APÊNDICE 3 – Multiplicação microbiana em log (UFC/g) encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenado a 4 ° C.

Temperatura (° C)	Tempo (horas)	PI			PL		
		Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos	Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos
4	0	1,32	1,27	2,47	1	0	0,69
	72	2	1,95	3,08	1,52	1,47	0,82
	144	2,27	2	4,07	2,06	2,3	2,72
	216	3,3	2,2	4,59	3,62	3,37	3,37
	288	3,48	5,22	5,11	3,93	3,6	4,13
	360	4,47	7,44	6,9	4,28	4,02	3,67
	432	6,36	7,54	4,97	5,77	4,45	3,66
	504	5,15	7,35	-----	2,52	0,52	-----

APÊNDICE 4 – Multiplicação microbiana em log (UFC/g) encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenado a 7° C.

Temperatura (° C)	Tempo (horas)	PI			PL		
		Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos	Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos
7	0	1,56	1	1,18	1,3	1	1
	24	1,72	1,12	1,32	1,42	1	2,47
	72	2,53	1,7	1,75	1,72	2,6	3,37
	120	4,92	1,82	4,03	2,6	3,35	4,28
	168	5,27	2	4,46	2,96	3,7	4,73
	216	6,17	3,58	5,32	3,09	4,23	5,21
	264	4,86	3,76	6,58	-----	1	3,77
	312	-----	5,65	8,47	-----	-----	-----
	360	-----	2,95	8,43	-----	-----	-----

APÊNDICE 5 – Multiplicação microbiana em log (UFC/g) encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenado a 10° C.

Temperatura (° C)	Tempo (horas)	PI			PL		
		Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos	Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos
10	0	0,52	0	1,75	1,8	0,82	2,63
	24	0,82	1	2,43	3,22	1,14	3,45
	48	1,17	2,85	2,54	4,27	3,37	5,64
	72	1,97	3,23	2,63	5,6	4,04	6,3
	96	2	4	3,09	5,85	4,35	7,21
	120	2,95	4,41	3,39	6,36	5,47	7,74
	144	4,14	5,88	5,07	8,14	5,84	8,16
	168	3,84	1,47	4,65	8,13	4,3	8,11

APÊNDICE 6 – Multiplicação microbiana em log (UFC/g) encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenado a 15° C.

Temperatura (°C)	Tempo (horas)	PI			PL		
		Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos	Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos
15	0	1,93	0	0,82	2,15	1	1,12
	5	3,47	1,6	1,3	2,3	1,3	2,22
	10	3,6	2,27	2,91	2,42	1,52	2,51
	15	4,11	2,38	3,09	2,47	1,69	2,79
	20	4,67	2,75	3,56	2,31	2,52	3,04
	25	4,08	2	5,17	-----	2,93	2,82
	30	-----	-----	3,98	-----	2,39	-----

APÊNDICE 7 – Multiplicação microbiana em log (UFC/g) encontrado para a carne cozida de peito de frango industrializada e para a carne de peito de frango cozida processada em laboratório armazenado a 20° C.

Temperatura (°C)	Tempo (horas)	PI			PL		
		Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos	Mesófilos	<i>Staphylococcus</i>	Psicrotróficos
20	0	2	1	1,3	2,14	1	2,38
	4	2,86	1,08	2,14	2,65	1,93	2,45
	8	4,02	1,57	3,06	2,69	3,51	2,69
	12	4,59	1,73	3,31	3,13	5,14	2,87
	16	5,69	2,68	3,63	3,74	5,24	3,38
	20	6,61	3,11	6,15	5,48	4,6	4,89
	24	7,54	4,66	6,72	5,44	-----	5,38
	28	-----	-----	-----	-----	-----	5,3