



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DENISE MARIS LEBEDENCO-BARBOSA

**CONDENAÇÃO DE CARÇAÇAS DE FRANGOS NO BRASIL
(2007-2011) E RENDIMENTO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
DE CORTES DE FRANGOS POR PROCESSO MANUAL E
AUTOMÁTICO**

Londrina
2015

DENISE MARIS LEBEDENCO-BARBOSA

**CONDENAÇÃO DE CARÇAÇAS DE FRANGOS NO BRASIL
(2007-2011) E RENDIMENTO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
DE CORTES DE FRANGOS POR PROCESSO MANUAL E
AUTOMÁTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elza Louko Ida

Londrina
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

L442c Lebedenco-Barbosa, Denise Maris.

Condenação de carcaças de frangos no Brasil (2007-2011) e rendimento e análise microbiológica de cortes de frangos por processo manual e automático / Denise Maris Lebedenco-Barbosa. – Londrina, 2015.
xii, 100 f. : il.

Orientador: Elza Iouko Ida.

Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Carne de ave – Qualidade – Teses. 2. Carne de ave – Carcaças – Teses. 3. Carne de ave – Inspeção – Teses. 4. Higiene alimentar – Teses. I. Ida, Elza Iouko. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. III. Título.

CDU 664.91

DENISE MARIS LEBEDENCO-BARBOSA

CONDENAÇÃO DE CARCAÇAS DE FRANGOS NO BRASIL (2007-2011) E RENDIMENTO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CORTES DE FRANGOS POR PROCESSO MANUAL E AUTOMÁTICO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência de Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Profa. Dra. Elza Louko Ida
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Alice E. Murakami
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Prof. Dr. Ângelo Berchieri Júnior
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof. Dr. Alexandre Oba
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Adriana L. Soares Russo
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 28 de abril de 2015.

Ao meu Deus, que me deu vida, e vida em abundância para glorificá-lo.

Aos meus pais, Vanda e Anatoli, pelo apoio incondicional e incentivo constante a nunca desistir. Ao meu marido, André, pelo amor imensurável em todos os momentos, por tantas contribuições ao meu trabalho, e por me fazer tão feliz.

E às minhas filhas, Giovanna e Victoria, pela plenitude de alegria e vida que sinto quando estou com vocês.

A vocês dedico

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Elza Louko Ida, a quem tenho imenso respeito e admiração, pela dedicada e valiosa orientação, pelos incentivos, paciência e conselhos que proporcionaram meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Massami Shimokomaki pela compreensão, sugestões, ensinamentos, enorme apoio e horas de leituras gastas em prol do trabalho.

À Profa. Dra. Adriana Lourenço Soares pela disposição sempre constante, pelo grande auxílio e ideias fundamentais para a realização dos estudos.

Ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos e aos docentes do Programa de Mestrado e Doutorado em Ciência de Alimentos desta instituição pelos ensinamentos e apoio.

Aos amigos mestrandos e doutorandos com quem tive a oportunidade e o privilégio de compartilhar bons e desafiantes momentos, fazendo a vida valer a pena.

Aos meus amigos todos, que nestes quatro anos estiveram comigo e acreditaram nesta conquista.

“Em seu coração o homem planeja o seu caminho, mas o Senhor determina os seus passos.”

Rei Salomão – Bíblia

LEBEDENCO-BARBOSA, Denise Maris. **Condenação de carcaças de frangos no Brasil (2007-2011) e rendimento e análise microbiológica de cortes de frangos por processo manual e automático.** 2015. 100 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2015.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi quantificar e qualificar as causas de rejeição de carcaças de frangos em abatedouro de aves realizadas pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) na região sul, sudeste e centro-oeste do país entre 2007 e 2011 e avaliar o rendimento dos cortes de carcaças de frangos (peito, coxa com sobrecoxa e asa), obtidos por processo manual em esteira de cone e automático em abatedouro de aves na região norte do Estado do Paraná, Brasil. Foram avaliadas também as condições microbiológicas dos dois tipos de processos de corte de carcaças. As carcaças de frangos podem ser condenadas por enfermidades ou deficiências de processo. Ao longo de cinco anos, verificou-se que as causas predominantes encontradas nas regiões brasileiras que causaram a condenação total da carcaça foram contaminação, aspecto repugnante e caquexia. Dentre as causas de condenação parcial da carcaça foram mais frequentes a contaminação, contusão, dermatite e lesão traumática. A incidência de condenações foi mais alta, não por lesões decorrentes de doenças, mas por falhas de processo (tecnopatias), como a contaminação, com índice de condenação média de 22 % de carcaças condenadas nessas regiões brasileiras. Para avaliar a qualidade dos cortes utilizou-se 615 carcaças de frangos cortadas em linha manual em esteira de cone e 405 carcaças de frangos processadas em linha de corte automático. O rendimento dos cortes de carcaças de frango obtidos pelo processo de corte manual ou automático foi similar, embora o processo automático tenha sido quatro vezes mais rápido do que o manual e envolveu um número seis vezes menor de funcionários. O rendimento entre as faixas de peso de 2200 a 3400 g e obtidos por processo de corte manual e automático, não apresentou diferença significativa entre si e indicou que no corte automático a regulagem foi adequada para essa faixa de peso. A análise microbiológica de 160 cortes de carcaças de frangos (peito, coxas com sobrecoxas, asas e dorso) compreendeu a contagem de bactérias mesófilas aeróbias, bactérias coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e a detecção de *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *Listeria monocytogenes*. As condições higiênico-sanitárias dos cortes de carcaças de frangos estão em conformidade com a legislação brasileira. Entretanto a contagem de bactérias coliformes termotolerantes e mesófilas aeróbias no corte de asa apresentou diferença significativa entre os processos, sendo maior no corte automático e evidenciando a necessidade de melhorar a higienização do sistema automático de cortes.

Palavras-chave: Inspeção federal. Abate. Rejeição. Processo de corte de carcaças. Aspectos higiênico-sanitários.

LEBEDENCO-BARBOSA, Denise Maris. **Condemnation of broiler chicken carcasses in Brazil (2007-2011) and yield and microbiological analysis of chicken cuts by manual and automatic process.** 2015. 100 p. Thesis (Doctoral Degree in Food Science) – Londrina State University, Londrina. 2015.

ABSTRACT

The aim of this survey was to qualify and quantify the total and partially condemned broiler chicken carcasses at poultry slaughterhouses in Brazil, as carried out by the Federal Inspection Service (SIF), during the period from 2007 to 2011. Furthermore, there was an evaluation of the yield performance and the microbiological conditions of the chicken carcasses cuts (breasts, legs and wings), obtained through the manual and automatic processes of a cut-up line in a poultry slaughterhouse located in northern Paraná, Brazil. A chicken carcass will be condemned if it is found containing pathological anatomical lesions indicating a disease or a technopathy, lesions occurred during the slaughter process. During these five years, it was found that the main causes for total carcass condemnation were contamination, repugnant appearance and cachexia. For partial carcass condemnation, the main causes were contamination, bruises, dermatitis and traumatic injury. The incidence of condemnation was higher by lesions due to technopathy than diseases, such as contamination, with average rate of condemnation at 22 % of condemned carcasses at South, Southeast and Center-West Brazilian regions. The carcasses evaluated on their yield were divided into 615 carcasses that were cut up manually in a cone line and 405 carcasses, which were cut up in an automatic cutting line. After carcass evaluation, the yield of chicken meat cuts obtained through either manual or automatic cut-up processes had similar turnouts, although the automatic process was faster than the manual and involved fewer employees. In analyzing different weights, ranging between 2200 and 3400g, the test of yield of the two cut-up processes showed results not significantly different and indicated that the adjustment of weight ranges in automatic cut-up machines was adequate. To assess the microbiological aspects of chicken meat cuts, 160 cuts (breasts, legs, wings and backs) were analyzed to count aerobic mesophilic bacteria, thermotolerant coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and also to detect *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. and *Listeria monocytogenes*. The microbiological conditions of all 160 chicken meat cuts were in accordance with the Brazilian regulation standards. However, the bacterial count of thermo tolerant coliforms and mesophilic bacteria in wing cuts was significantly higher in automatic cutting than manual cutting. Hence, the need to improve the hygiene of automatic cut-up machines and sanitize them regularly should be highlighted.

Keywords: Federal inspection. Slaughter. Rejection. Cut-up system. Hygienic and sanitary conditions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Fluxograma de abate de frangos | 24 |
| Figura 2 – Carcaça de frango apresentando abscesso..... | 28 |
| Figura 3 – Carcaça de frango apresentando aerossaculite..... | 29 |
| Figura 4 – Carcaça de frango apresentando artrite..... | 30 |
| Figura 5 – Carcaça de frango apresentando ascite..... | 31 |
| Figura 6 – Carcaça de frango apresentando aspecto repugnante | 32 |
| Figura 7 – Carcaça de frango apresentando caquexia..... | 33 |
| Figura 8 – Carcaça de frango apresentando celulite..... | 34 |
| Figura 9 – Carcaça de frango apresentando colibacilose | 35 |
| Figura 10 – Carcaça de frango apresentando contaminação..... | 36 |
| Figura 11 – Carcaça de frango apresentando dermatite | 37 |
| Figura 12 – Carcaça de frango apresentando escaldagem excessiva | 38 |
| Figura 13 – Carcaça de frango apresentando evisceração retardada..... | 39 |
| Figura 14 – Carcaça de frango apresentando lesão traumática..... | 40 |
| Figura 15 – Carcaça de frango apresentando miopatia cervical dorsal..... | 41 |
| Figura 16 – Neoplasia presente em carcaça de frango..... | 42 |
| Figura 17 – Carcaça de frango apresentando salpingite..... | 43 |
| Figura 18 – Carcaça de frango apresentando sangria inadequada | 44 |
| Figura 19 – Carcaça de frango apresentando síndrome hemorrágica | 45 |
| Figura 20 – Esteira de cone para cortes de carcaça de frango..... | 47 |
| Figura 21 – Sistema modular de corte automático de carcaças de frango..... | 48 |

ARTIGO 1

| | |
|--|----|
| Figure 1 – Causes of total carcass condemnations in industrial poultry slaughterhouses, according to the Federal Inspection Service, in Brazilian States, during 2007 -2011 | 78 |
| Figure 2 – Causes of partial carcass condemnations in industrial poultry slaughterhouses, according to the Federal Inspection Service, in Brazilian States, during 2007 -2011 | 79 |

ARTIGO 2

Figura 1 – Processos manual (A) e automático (B) para corte de carcaças de frangos85

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

| | |
|--|----|
| Table 1 – Number of broiler chickens slaughtered in the Brazilian States in 2007 and 2011 | 77 |
|--|----|

Artigo 2

| | |
|--|----|
| Tabela1 – Rendimento de carcaça e cortes de frangos obtidos em processo de corte manual e automático | 89 |
| Tabela 2 – Avaliação microbiológica referente às condições higiênico-sanitárias do processo manual (M) e automático (A) de corte de carcaças de frangos | 91 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | OBJETIVOS | 16 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 17 |
| 3.1 | INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE CARNE DE FRANGO..... | 17 |
| 3.2 | PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA CARNE DE FRANGO NO BRASIL | 17 |
| 3.3 | HISTÓRICO DA CADEIA AVÍCOLA NO BRASIL..... | 18 |
| 3.4 | ETAPAS DO ABATE DE AVES..... | 21 |
| 3.4.1 | Serviço de Inspeção Federal | 24 |
| 3.5 | PAPEL DA INSPEÇÃO POST-MORTEM..... | 25 |
| 3.5.1 | Rejeições Devido à Lesões Provocadas por Falhas Metabólicas e pelo Processo de Abate – Tecnopatias..... | 26 |
| 3.5.2 | Rejeições Devido a Lesões Provocadas por Enfermidades | 27 |
| 3.6 | CRITÉRIOS DE JULGAMENTO PARA DESTINO DE CARÇAÇAS DE AVES..... | 27 |
| 3.6.1 | Abscesso | 27 |
| 3.6.2 | Aerossaculite | 28 |
| 3.6.3 | Artrite | 29 |
| 3.6.4 | Ascite ou Síndrome Ascítica..... | 30 |
| 3.6.5 | Aspecto Repugnante | 32 |
| 3.6.6 | Caquexia | 32 |
| 3.6.7 | Celulite..... | 33 |
| 3.6.8 | Colibacilose | 34 |
| 3.6.9 | Contaminação..... | 36 |
| 3.6.10 | Dermatite | 37 |
| 3.6.11 | Escaldagem Excessiva..... | 37 |
| 3.6.12 | Evisceração Retardada | 38 |
| 3.6.13 | Lesão traumática | 39 |
| 3.6.14 | Miopatia Dorso-Cranial | 41 |
| 3.6.15 | Neoplasia..... | 42 |
| 3.6.16 | Salpingite | 43 |
| 3.6.17 | Sangria Inadequada | 44 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.6.18 | Septicemia..... | 45 |
| 3.6.19 | Síndrome Hemorrágica..... | 45 |
| 3.7 | QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO..... | 46 |
| 3.7.1 | Processo de Cortes de Carcaças de Frangos..... | 46 |
| 3.7.2 | Rendimento de Cortes de Carcaça de Frangos..... | 48 |
| 3.7.2 | Segurança microbiológica da Carne de Frango..... | 49 |
| | REFERÊNCIAS..... | 52 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 60 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 60 |
| | ARTIGO 1..... | 61 |
| | ARTIGO 2..... | 80 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 100 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a posição de terceiro maior produtor e maior exportador de carne de frango no mundo produzindo, no ano de 2014, um total de 12.691 milhões de toneladas de carne de frango (FERREIRA et al., 2014; ABPA, 2015; AVISITE, 2015). Segundo Santana et al. (2008), em média 30% da produção nacional é destinada à exportação, com os maiores compradores de carcaças inteiras no Oriente Médio, de cortes na Ásia e de produtos industrializados na União Europeia.

Há mais de 50 anos, as empresas de melhoramento genético animal tem se especializado em seleção de frangos de corte, oferecendo taxas cada vez maiores de crescimento e conversão alimentar e reduzindo a idade dessas aves ao abate (HAVENSTEIN et al., 2003). E para uma máxima eficiência na produção, devem ser atendidas as exigências de manejo, saúde, nutrição e ambiente. Entretanto, a interação destes fatores não é sempre equilibrada, gerando uma série de disfunções no metabolismo, fisiologia e anatomia nas aves. Essas inadequações em conjunto podem levar a um aumento na mortalidade e desclassificação da carcaça na planta de abate (POMPEU et al., 2012).

Na cadeia produtiva de frangos de corte, os aspectos patológicos e enfermidades representam uma séria deficiência. Além de perdas econômicas, podem acarretar ameaças epidemiológicas e zoonoses, desvios em relação à qualidade da carne e possíveis riscos à saúde do consumidor. Neste contexto, os dados de inspeção em carnes são uma fonte potencial de informação e têm um importante papel na medicina veterinária preventiva (ANSARI-LARI & REZAGHOLI, 2007). A detecção de enfermidades pela taxa de condenação em abatedouros também pode ser muito útil na prevenção de enfermidades animais menos agudas, crônicas, leves e subclínicas, em regiões servidas por vários abatedouros (MULKARATIRWA et al., 2009). Porém, um dos maiores desafios tecnológicos durante o abate está associado com a redução de perdas no processo produtivo, onde ocorrem em grande parte as falhas de manejo ou mecânicas, também denominadas de tecnopatias. Essas falhas causam lesões nas carcaças que contribuem para o aumento de condenações totais e parciais na linha de produção

de abate de frangos de corte. Além disso, diminuem o valor agregado do produto e reduzem a velocidade do processo e o rendimento do abate, em virtude de acúmulo de carcaças a serem inspecionadas e avaliadas para estabelecer o seu destino (MORETTI et al., 2010; HOICHEN-TAUBNER et al., 2011). A inspeção *post mortem* adicionalmente fornece informação essencial para avaliação dos sinais clínicos e processos patológicos que afetam a qualidade da carne (REGASSA et al., 2013).

A qualidade e seu controle são temas muito frequentemente utilizados em nossos dias, mas seu entendimento depende do contexto em que são utilizados. Na produção de aves, é exigida uma boa gestão de qualidade em toda a cadeia de produção, visando de um lado a melhoria no desempenho, e, portanto aumento da rentabilidade, e por outro lado, o desenvolvimento de produtos de acordo com os padrões (RADU & POPESCU- MICLOSANU, 2012).

As pessoas envolvidas na produção de carne devem perceber que o principal propósito em todo o sistema de produção é servir o consumidor com excelência. Os consumidores estão mais sensíveis aos aspectos de qualidade na carne de frango; portanto, é desejável um permanente incremento dos aspectos relacionados à qualidade de carcaça e produção de carne, junto a um sistema de informação personalizado na linha de produção com o objetivo de aperfeiçoar a qualidade e uniformidade. É possível melhorar a qualidade somente quando em todos os estágios da produção de carne são incorporados métodos de controle simples e práticos (RADU & POPESCU-MICLOSANU, 2012).

A produção de carne de frango é um dos setores mais adaptados a se adaptar rapidamente as preferências do mercado consumidor, podendo ser comercializada inteira ou em partes, fornecendo vários tipos de produtos diversificados. Este padrão leva a um aumento no valor agregado do produto, porém a produção de cortes também provoca um aumento dos custos (CEVGER et al., 2003, 2004). Para a indústria, o rendimento de peito é especialmente importante para o mercado consumidor atual, resultando na remuneração de maior valor econômico entre os vários cortes das carcaças de frangos de corte disponíveis (ACAR et al., 1991).

A segurança microbiológica da carne de frango tem sido mantida através de boas práticas de manejo a campo, uso do sistema APPCC (BRASIL, 2006) na planta de abate e programas de autocontrole como o PPHO (programa de higienização pré-operacional) em instalações e equipamentos (BRASIL, 2005),

porém pode ocorrer contaminação cruzada de carcaças em várias etapas de processamento no abatedouro, assim como contaminação microbológica pós-processamento (MEAD, 2004).

Portanto, este trabalho visa a quantificação e qualificação das condenações de carcaças de frangos realizadas em abatedouros registrados no Serviço de Inspeção Federal no Brasil, assim como o rendimento e avaliação microbológica de cortes de carcaças de frangos obtidos em processo de corte manual e automático.

2 OBJETIVOS

Qualificar e quantificar as lesões em carcaças de frangos condenadas em abatedouros nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil num período de cinco anos, de 01 de janeiro de 2007 à 31 de dezembro de 2011.

Estimar e comparar o rendimento dos principais cortes de carcaças de frangos utilizando o processo de corte manual e automático em abatedouro.

Verificar as condições microbiológicas dos cortes de carcaças de frangos obtidos por processo de corte manual e automático em abatedouro.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE CARNE DE FRANGO

A indústria avícola se caracteriza pela contínua agregação de novas tecnologias. Essa característica tem feito com que a avicultura possua os melhores índices de produtividade entre os diversos segmentos da pecuária. Os indicadores de produção da avicultura brasileira são iguais, ou frequentemente melhores, do que os encontrados em qualquer outro país do mundo (BERCHIERI JR. & MACARI, 2000).

A evolução e a competitividade da indústria de carne de frango no Brasil se devem principalmente à constante busca da melhoria do material genético. Estudos em melhoramento genético trouxeram impactos expressivos sobre os sistemas de produção para o desenvolvimento de linhagens compatíveis com as altas exigências na produção, indústria e mercados consumidores. Neste contexto, a indústria avícola tem selecionado a matéria prima com base nos benefícios fornecidos para toda a cadeia, desde a reprodução até a transformação pós-abate (GROSSO et al., 2009). Como resultado, nos programas de melhoramento são consideradas as características de carcaça, com ênfase no rendimento de carnes nobres, tais como carne de peito; e atributos de qualidade, como o sabor e cor, a deposição de gordura e composição das fibras musculares (YANG & JIANG, 2005). Outro aspecto importante é o ajustamento do mercado consumidor, a fim de atender a demanda para os produtos processados e de fácil preparação. Apesar dos avanços conhecidos, ainda existe potencial para aperfeiçoar o desempenho da criação e o rendimento de carne das diferentes linhagens comercialmente utilizadas (FERNANDES et al., 2013).

3.2 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA CARNE DE FRANGO NO BRASIL

A produção de frangos de corte tem sido marcada pelo dinamismo e pela competência conquistados nas últimas décadas, com destaque para o Brasil, enquanto terceiro maior produtor de aves do mundo (ABPA, 2015).

Os ganhos de produtividade associados à coordenação da cadeia avícola colocaram o país como um dos mais eficientes produtores (ZILLI & BARROS, 2006). Deste modo, 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, 2013).

3.3 HISTÓRICO DA CADEIA AVÍCOLA NO BRASIL

A cadeia produtiva da avicultura de corte apresenta uma trajetória das mais interessantes dentre as cadeias produtivas agroindustriais no Brasil, marcada por constantes evoluções técnicas, um adensamento constante e estreitas colaborações entre seus integrantes que resultaram na conquista do mercado interno, gradativamente suplantando concorrentes na oferta de proteína animal no mercado externo, superando os principais fornecedores avícolas mundiais (JESUS JÚNIOR, 2007).

Da adaptação do sistema de integração de aviários por abatedouros industriais, passando pela importação de pintos avós para chegar aos aviários totalmente automatizados dos dias de hoje passaram-se cerca de 40 anos.

Neste meio tempo, incorporaram-se ao setor, além de novas empresas comerciais que antes trabalhavam apenas no abate de suínos ou bovinos, cooperativas de produtores agropecuários, empresas que atuavam somente no processamento de grãos, como também toda gama de fornecedores de equipamentos, material genético, medicamentos, insumos destinados à nutrição, embalagens, máquinas industriais, sem esquecer das universidades, empresas de pesquisa e de órgãos governamentais ligados à sanidade animal e dos alimentos (JESUS JÚNIOR, 2007).

A avicultura brasileira é uma indústria que atingiu a maioria, com indiscutível valor econômico global, e hoje é eficiente e com alta produtividade. Esse grande desenvolvimento da indústria avícola não se ateve apenas em um sistema técnico-científico avançado, mas na realização de um profissionalismo em todos os níveis de atuação como produção, comercialização, distribuição e exportação, e ainda fornecendo proteína de qualidade a baixo custo (BERCHIERI & MACARI, 2000).

Os frigoríficos-abatedouros caracterizam o ramo industrial da cadeia avícola. Estes estabelecimentos são os responsáveis pelo abate do frango, elaboração dos produtos e sua comercialização no atacado. Além disso, no sistema integrado de criação do frango (cerca de 90% do setor opera com este sistema), a indústria, chamada de “integradora”, é responsável pela administração e coordenação dos criadores, chamados de “integrados”. Este elo da cadeia caracteriza-se pela presença de grandes empresas, que respondem pela maior parte da produção do setor(JESUS JÚNIOR, 2007).

O desenvolvimento da cadeia produtiva do frango de corte na América do Sul ocorreu a partir da década de 1950, estruturando-se em três grandes fases. A primeira fase começou no Brasil, no período entre os anos de 1950 á 1970. Nesse período, a criação de aves era basicamente uma atividade de subsistência com poucos recursos para se desenvolver e se apresentava como uma atividade agropecuária sem expressão econômica. A criação de frangos para corte começou a se desenvolver com a introdução de novas linhagens das raças Leghorn e New Hampshire nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, com o objetivo de substituir as raças rústicas nas quais eram comercializadas vivas em feiras e alguns comércios da época. O processo de desenvolvimento de novas linhagens retomou o fôlego com as pesquisas genéticas desenvolvidas no Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Sul (IPEACS), na Granja Guanabara/RJ, na Escola Superior Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo/SP e na Universidade de Viçosa/MG. As pesquisas resultaram na redução da mortalidade, no aumento da capacidade de conversão alimentar, na diminuição da idade de abate e na velocidade de crescimento das aves, trazendo assim maior produtividade para o setor (CANEVER et al., 1997; VIEIRA & DIAS, 2005; ALBINO & TAVERNARI, 2008; ESPINDOLA, 2012).

No Brasil, a segunda fase ocorreu entre os anos de 1970 a 1990, pela instalação de novas plantas produtivas e com o início do processo de centralização de capital. Mendes & Saldanha (2004) destacam o papel da empresa Sadia Avícola S.A. na década de 1970, quando foi responsável pela implantação do modelo de produção de aves integrada trazida dos Estados Unidos na região Oeste do estado de Santa Catarina, e adotada posteriormente por outras empresas do setor. Na década de 1980, foram instalados mais 32 novos abatedouros, concentrados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e

Rio Grande do Sul. Os investimentos foram acompanhados por um pacote de inovações tecnológicas, novas linhagens de matrizes e modernos equipamentos nos setores de criação, abate e processamento (CANEVER et al., 1997; VIEIRA & DIAS, 2005; ALBINO & TAVERNARI, 2008; ESPINDOLA, 2012). O Governo Federal, nesse período, contribuiu com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)/Aves, representando um esforço nacional para a formatação de um sistema nacional de inovação na área de genética avícola. O período pós 1985 foi significativo para a cadeia produtiva do frango de corte brasileiro. Devido às quedas no volume das importações de aves abatidas pelos países da Ex-URSS, Japão e outros, forçou os grandes exportadores como os EUA e França, a adotarem novas estratégias de comercialização de seus excedentes. As empresas brasileiras usaram a estratégia de agregação de valor e diversificação, redefinindo suas linhas de produção para o corte de partes dos frangos (asas, coxas, sobrecoxas, dentre outras) e para a elaboração de produtos reprocessados (empanados, “nuggets”, pratos prontos, etc.). O Governo Federal influenciou indiretamente no aumento do consumo da carne de frango no país, com a intensificação de novas noções de higiene sobre a carne de aves, e com o aumento da sua presença nos abates e comércios de aves, por meio do Sistema de Inspeção Federal (SIF) (CANEVER et al., 1997; BOSI, 2011; ESPINDOLA, 2012).

A terceira fase se caracteriza no período pós 1990, com a abertura da economia latino-americana. A abertura econômica proporcionou condições favoráveis aos setores agroindustriais, expondo-os à concorrência a nível mundial, obrigou as agroindústrias processadoras a redefinirem suas estratégias empresariais, assim como a reestruturação e reorganização da base agroindustrial da cadeia produtiva do frango. O aumento do consumo per capita da carne de frango, nos países selecionados, ocorreu principalmente da intensa modernização tecnológica e sanitária envolvidos nos processos da cadeia produtiva (ESPINDOLA, 2012; CALDARELLI & CAMARA, 2013). Lima et al. (2012), destacaram fatores adversos que poderiam comprometer o crescimento das exportações brasileiras do complexo carne na década de 2000, como a falta de acordo nas negociações de comércio multilateral, instabilidade de preços, valorização cambial, manutenção de subsídios agrícolas por parte dos países desenvolvidos e crise econômica de grande impacto.

Com relação às variações cambiais ocorridas na década de 2000, destaca-se a mudança do regime cambial para um sistema flutuante, nos anos de 1999 a 2002, cuja moeda brasileira sofreu forte depreciação. Entretanto, o setor do agronegócio se mostrou beneficiado com essa desvalorização cambial, apresentando uma expansão significativa das exportações do agronegócio demonstrado pela participação de aproximadamente 50% das exportações totais do Brasil no ano de 2002. Após o ano de 2003, com a valorização crescente da moeda Real perante a moeda norte-americana, as exportações do agronegócio apresentaram constantes quedas em suas taxas de crescimento nos primeiros anos, crescendo apenas 11,64% no ano de 2005. Porém a avicultura continuou apresentando crescimento das exportações (SPOLADOR, 2007). Mendes & Saldanha (2004), e Barczysz & Lima Filho (2009), consideraram que a reorganização da cadeia produtiva do frango de corte ocorreu principalmente por meio da implantação de modernas plantas industriais nos estados da região Centro-Oeste. Mendes & Saldanha (2004) destacaram a ocupação de novas plantas da agroindústria avícola no cerrado brasileiro e em novos projetos nos estados de Mato Grosso, Rondônia, Acre, Tocantins e no Nordeste brasileiro a partir de 2000. Para Silva et. al. (2007), e Albino & Tavernari (2008), a expansão produtiva tornou a região Centro-Oeste um novo polo de expansão para as grandes empresas processadoras, com perfil de produtores diferentes, tais como: contrato com um número reduzido de granjas com maior capacidade de produção; e a característica da região se destacar como maior produtora de milho e soja, base da alimentação das aves. Jesus Junior (2007), também reconheceu que a maior parte dos grandes abatedouros instalou-se principalmente na Região Sul, expandindo-se para a Região Sudeste e, mais recentemente, para a Região Centro-Oeste em busca da farta oferta de grãos desta nova fronteira agrícola.

3.4 ETAPAS DO ABATE DE AVES

As etapas do abate de aves estão descritas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA – BRASIL, 1952), e de forma mais específica, no Regulamento Técnico da Inspeção

Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves (Portaria nº 210 - BRASIL, 1998).

Conforme a Figura 1, o manejo pré-abate das aves inicia-se na granja, com jejum alimentar e dieta hídrica. A apanha é realizada no dia do abate por equipe treinada, coletando com cuidado as aves que são colocadas em gaiolas plásticas com tampa. O transporte ocorre em caminhões adaptados para carregamento de gaiolas, com espaço entre estas para melhor ventilação durante o percurso.

Ao chegar ao abatedouro, o veículo pode aguardar em área de descanso coberta, ventilada e com nebulização em áreas de clima quente. A documentação completa é verificada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) para conformidade do lote (ficha do lote, boletim sanitário, guias de trânsito animal, drogas administradas e atendimento tempo de carência de medicamentos em 100% dos lotes) e realizada a inspeção *ante mortem*. A inspeção *ante mortem* é realizada nas aves ainda vivas, monitorando ausência de doenças de notificação obrigatória, como Influenza aviária e Doença de New Castle, e outras constatadas nessa etapa. Se o lote for liberado para o abate, ele é desembarcado na Plataforma de recepção.

A pendura das aves é feita em nória pelos pés. Posteriormente, as aves são insensibilizadas preferencialmente por meio de eletronarcose e sangradas em disco de corte ou sangria manual. Após o tempo do tanque de sangria são conduzidas à escaldagem, podendo ser feita em tanques com água aquecida através de vapor. A depenagem é realizada utilizando depenadeiras automáticas em série e após, as aves passam por inspeção prévia do SIF, detectando doenças que podem vir a contaminar as máquinas evisceradoras, e posteriormente pelo cortador de patas, que serão conduzidas para o escaldador de pés e máquina depiladora, seguindo para o pré-resfriamento dos pés em tanques de rosca sem fim, com água à temperatura não superior a 4°C.

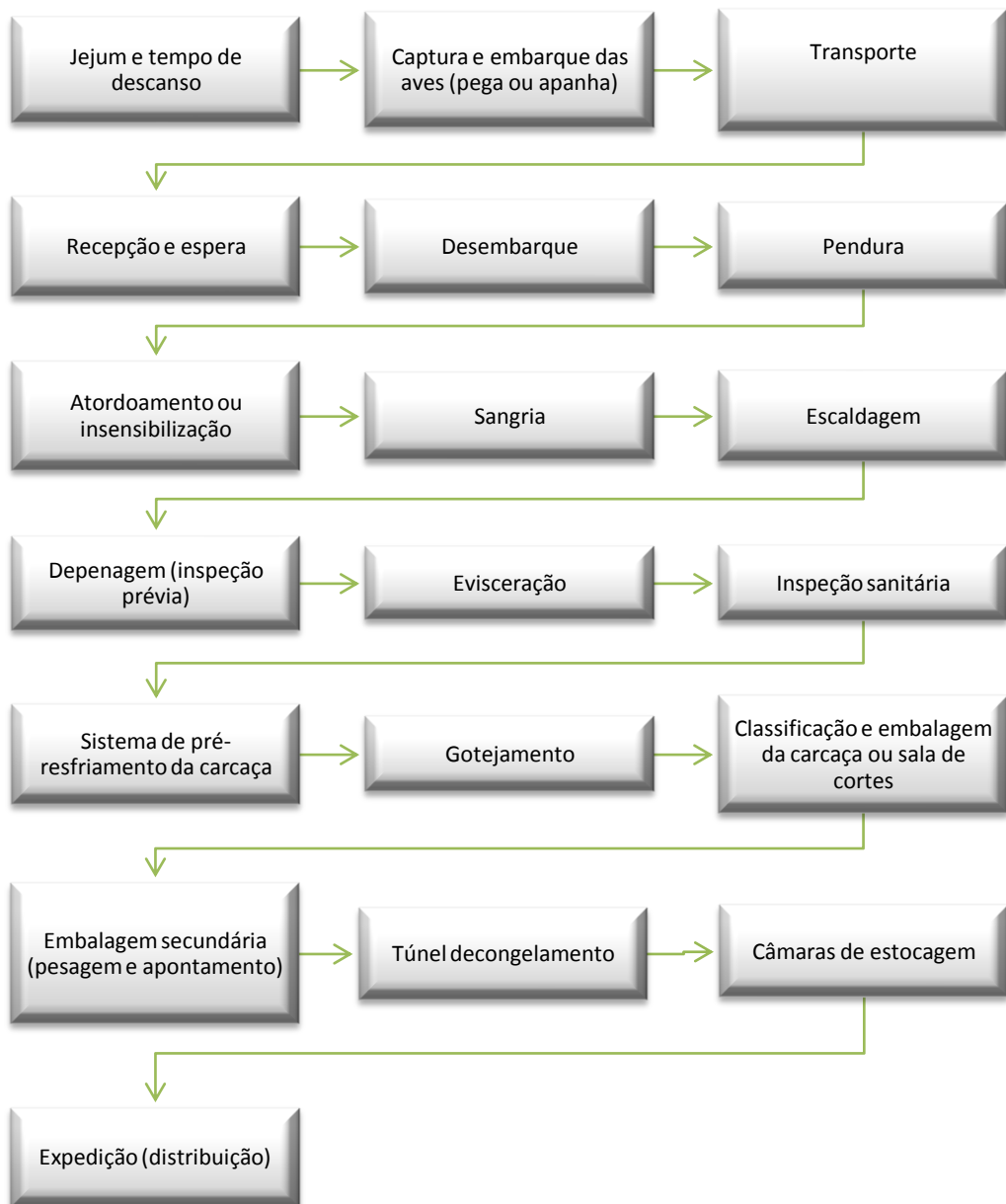
As carcaças de frango são transferidas para a nória da evisceração em gancho de aço inox, e passam por equipamento de lavagem de carcaças. No setor de evisceração, as etapas de extração da cloaca, corte abdominal e evisceração são realizadas por equipamentos automáticos. Após esta etapa o SIF realiza a inspeção sanitária e as carcaças e vísceras que apresentarem problemas sanitários e tecnopatias são desviadas ao Departamento de Inspeção Final (DIF), onde ocorre a condenação total ou parcial da carcaça. Os cortes do DIF são

transportados até o setor de pré-resfriamento onde são resfriados em “chiller” próprio, saindo em temperatura até 7°C. Em seguida, é realizada a separação dos miúdos. A moela com as vísceras não comestíveis e pulmão seguem para máquina de limpeza de moela. Após a limpeza, os miúdos são enviados para o setor de pré-resfriamento de miúdos e passam por “chillers” de miúdos individuais com renovação constante de água e temperatura de até 4°C, atendendo as especificações da Portaria nº 210/98 (BRASIL, 1998).

Posteriormente as carcaças passam pela extração de papo e traquéia, revisão final e seguem para equipamento automático de lavagem interna e externa. O setor de pré-resfriamento é composto por tanques de inox tipo rosca sem fim, onde as carcaças são imersas em água com adição de gelo. No primeiro tanque, denominado pré-“chiller”, o tempo máximo de permanência das carcaças é de 30 minutos, em temperatura de água de no máximo 16°C e renovação constante de água mínima de 1,5 L /carcaça. A seguir as carcaças passam pelos “chillers”, com temperatura de água de no máximo 4°C e renovação constante de água mínima de 1,0 L /carcaça por tanque, no caso de possuir mais de um tanque. As carcaças são penduradas em nória pelas coxas, seguem para gotejamento e são conduzidas ao setor de embalagem primária (embalagem de frango inteiro) ou à sala de cortes, ambientes climatizados em 12°C. No setor de cortes, os cortes podem ser retirados da carcaça manualmente ou em máquina automática. Os cortes seguem por esteira até a mesa onde serão embalados ou realizados cortes secundários (coxinha, meio e ponta das asas, meio peito, coxas, sobrecoxas, frango à passarinho, cortes sem pele ou desossados).

As carcaças e os cortes já embalados são conduzidos até o setor de embalagem secundária, onde são acondicionados em caixas de papelão e seguem por esteiras, a fim de serem direcionados ao túnel de congelamento com temperatura entre 25 a 40°C negativos. Após a saída do túnel, as caixas podem passar por detector de metais e posteriormente seguem para a câmara de estocagem de resfriados, com temperatura de média de 0° C, ou de congelados, com temperatura de armazenamento mínima de 18°C negativos, ou ainda podem ser transportados imediatamente em containers ou caminhões isotérmicos com unidade geradora de frio e aparelho de mensuração.

Figura 1 – Fluxograma de abate de frangos



3.4.1 Serviço de Inspeção Federal

O Serviço de Inspeção Federal (SIF) é regido pelas normas preconizadas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), publicada por meio do Decreto nº 30.691 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, em 29 de março de 1952, e alterado pelos decretos n.1255 de 25/06/1962, 1236 de 01/09/1994, 1812 de 08/02/1996, 2244 de 04/06/1997, e pelo Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiénico-

Sanitária de Carne de Aves (Portaria nº 210), publicado no Diário Oficial da União (D.O.U.) em 26/11/1998 (BRASIL, 1997; BRASIL, 1998).

O Serviço de Inspeção Federal (SIF) atua diretamente em abatedouros monitorando a inspeção *ante-mortem* e inspeção *post-mortem*, mas também realizando diariamente a verificação *in loco* e documental do monitoramento de todos os programas da garantia de qualidade da empresa (BRASIL, 1998; 2005).

3.5 PAPEL DA INSPEÇÃO POST-MORTEM

A inspeção *post-mortem* é realizada ao longo da calha de evisceração, onde as carcaças passam por três linhas de inspeção:

- Linha A - inspeção interna da carcaça, realizada através da visualização da cavidade torácica e abdominal (pulmões, sacos aéreos, rins, órgãos sexuais);
- Linha B – inspeção de vísceras, através da visualização e palpação, verificação de odores, aspecto (cor, forma, tamanho) e consistência;
- Linha C – inspeção externa da carcaça, através da visualização das superfícies externas (pele, articulações, etc.).

Em cada linha são retiradas as carcaças com lesões internas, nas vísceras e externas e encaminhadas a uma trilhagem paralela, o Departamento de Inspeção Final (DIF), com velocidade controlada pelo SIF, onde são registradas as lesões e posteriormente, por critérios de julgamento previamente padronizados na legislação, as carcaças são condenadas parcialmente ou totalmente, dependendo da lesão e sua repercussão na referida carcaça. A avaliação é macroscópica, por meio de visualização e palpação, podendo-se realizar cortes no DIF para melhor avaliação (BRASIL, 1997; 1998).

Além de evitar que os produtos animais não comestíveis cheguem ao consumidor, atividades de registro oficial na fiscalização de produtos de origem animal visam detectar associações entre animais e surtos humanos (THRUSFIELD, 2007). Esses registros também são importantes para demonstrar uma tendência de prevalência de certas enfermidades e tecnopatias e indicar as perdas econômicas em diferentes condições, bem como para identificar as áreas onde são necessárias

mais investigações clínicas, científicas e epidemiológicas (BLAMIRE et al., 1980). Apesar de vários estudos clínicos e diagnósticos sobre surtos de enfermidades nas instalações de criação de animais, não tem sido dada a atenção para enfermidades que foram detectadas em abatedouros de aves no exame *post mortem*, quanto à presença de lesões (REGASSA et al, 2013).

3.5.1 Rejeições Devido à Lesões Provocadas por Falhas Metabólicas e pelo Processo de Abate – Tecnopatias

Com o melhoramento genético e melhor eficiência na nutrição, manejo e sanidade na criação de frangos de corte, os problemas de mortalidade e perdas por condenações no abatedouro causadas por distúrbios metabólicos também aumentaram, diretamente relacionadas aos altos níveis de produção obtidos. São as chamadas “doenças da produção”, onde não existe nenhum patógeno primário envolvido. Essas doenças estão crescendo de um modo significativo em todo o mundo, consequências do desequilíbrio metabólico associado com a rápida taxa de crescimento do frango de corte (BERCHIERI & MACARI, 2000).

Conforme Langer et al. (2010), o transporte é um fator relevante no controle de condições que podem influenciar na qualidade da carne. As aves estão sujeitas a vários fatores potenciais de estresse nos veículos de transporte, como aceleração, vibração, ruídos, impacto, altas ou baixas temperaturas e privação de alimentos e água. Aliabad et al. (2011), cita como causas de rejeições de carcaças no abatedouro problemas de manejo nas granjas, obstáculos e dificuldades na apanha e transporte para as plantas de abate e outras deficiências dentro do abatedouro.

As doenças metabólicas das aves podem acometer o sistema cardiovascular, principalmente. É o caso da síndrome ascítica, resultado de um desequilíbrio da homeostase dos órgãos e sistemas. A lesão inclui a ascite, a dilatação e hipertrofia do ventrículo direito, hidropericárdio e lesões hepáticas. A ascite é uma condição que resulta no rápido crescimento, no alto consumo de nutrientes e no metabolismo elevado. Não se trata de uma doença, mas de um sinal ou lesão evidente que podem resultar de diferentes alterações nas aves (JULIAN, 2005; REVOLLEDO & FERREIRA, 2009).

3.5.2 Rejeições Devido a Lesões Provocadas por Enfermidades

As perdas causadas pelas enfermidades em frangos envolvem cinco grupos de doenças: (1) Doenças respiratórias: micoplasmoses e enfermidades virais; (2) Doenças bacterianas, como por exemplo salmoneloses e infecções por *Escherichia coli*; (3) Doenças tumorais, representadas pela doença de Marek e leucose linfoide; (4) Doenças parasitárias, sendo mais importante a coccidiose e (5) Doenças imunodepressoras, onde a mais conhecida é a doença de Gumboro, anemia infecciosa das aves e micotoxicoses. Essas doenças geralmente não se apresentam sozinhas, mas associadas a alguma delas em menor ou maior grau (BERCHIERI JR & MACARI, 2000).

3.6 CRITÉRIOS DE JULGAMENTO PARA DESTINO DE CARÇAÇAS DE AVES

Os critérios de julgamento seguidos em abatedouros com Serviço de Inspeção Federal (SIF) constam na Portaria 210 (BRASIL, 1998) e Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA – BRASIL, 1997) conforme seguem:

3.6.1 Abscesso

O abscesso (Figura 2) ocorre geralmente por ação de uma gente irritante que provoca a lesão inicial, depois uma inflamação e a formação de uma coleção purulenta, a qual é circunscrita por uma parede ou cápsula de tecido fibroso que separa do tecido circunvizinho (encapsulamento). O tamanho dos abscessos varia desde formações microscópicas a volumes e tamanhos quase ilimitados. Os abscessos podem ter uma evolução aguda ou crônica, focal ou múltipla, dependendo do tempo que permanecer no tecido (HERENDA & FRANCO, 1996).

De acordo com a Portaria nº 210/1998 e o art. 233, RIISPOA, os abscessos e lesões supuradas, quando não influírem sobre o estado geral da carcaça, ocasionam rejeição da parte alterada. Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: as lesões localizadas, com conteúdo fibrinoso e/ou purulento evidente, sem repercussão na carcaça, deverão ser rejeitadas e (ii) Condenação

total: aplicada nos casos em que as lesões forem extensas, com repercussão na carcaça.

Figura 2 – Carcaça de frango apresentando abscesso



3.6.2 Aerossaculite

A aerossaculite (Figura 3) é definida como uma infecção dos sacos aéreos causada por vários microrganismos, entre eles estão *Escherichia coli* e *Mycoplasma galissepticum*. Caracteriza-se pela presença de conteúdo purulento ou placas caseosas nos sacos aéreos, podendo afetar os pulmões (REVOLLEDO & FERREIRA, 2009).

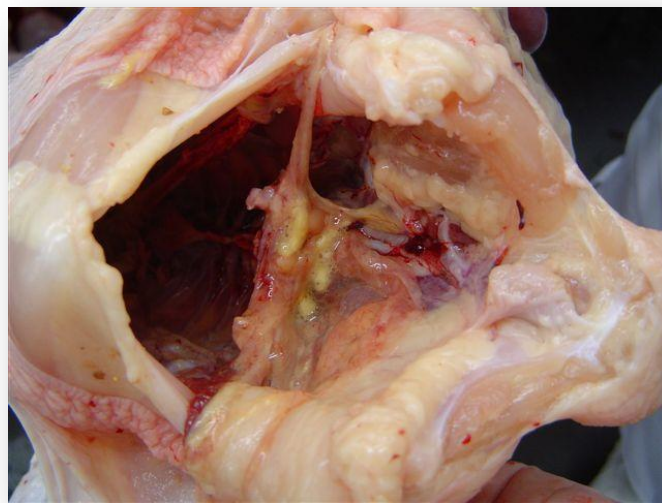
De acordo com a Portaria nº 210/1998, as carcaças de aves com evidência de envolvimento extensivo dos sacos aéreos com aerossaculite ou aquelas com comprometimento sistêmico, deverão ser condenadas totalmente.

As carcaças menos afetadas podem ser rejeitadas parcialmente após a remoção e condenação completa de todos os tecidos envolvidos com a lesão, incluindo o exsudato. As vísceras sempre serão condenadas totalmente, em qualquer caso de aerossaculite.

Os critérios de julgamento são: (i) Condenação Parcial: se o processo inflamatório estiver localizado somente nos sacos aéreos e/ou pulmões (linha B), sem repercussão na carcaça, ou seja, liberação da carcaça e condenação

das vísceras; se o processo inflamatório estiver localizado na parte interna da carcaça (linha A), com ou sem envolvimento dos sacos aéreos e/ou dos pulmões (linha B), sem repercussão na carcaça, ou seja, condenação do dorso e das vísceras e liberação do restante e (ii) Condenação Total: processo inflamatório com evidência de envolvimento sistêmico dos sacos aéreos, torácicos e abdominais e/ou dos pulmões, ou ainda, com repercussão na carcaça.

Figura 3 – Carcaça de frango apresentando aerossaculite



3.6.3 Artrite

A artrite (Figura 4) é um processo inflamatório das articulações, com presença de líquido purulento ou sêrum sanguinolento no interior da articulação. De acordo com a Portaria nº 210/1998, qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetado por um processo inflamatório, nesse caso a artrite, deverá ser condenado, e se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas. Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: quando o processo inflamatório for localizado na articulação, tendão ou cápsula sinovial, sem repercussão na carcaça, a parte afetada deverá ser rejeitada e (ii) Condenação total: será aplicada quando o processo inflamatório for localizado na articulação, tendão ou cápsula sinovial, com repercussão na carcaça.

Figura 4 – Carcaça de frango apresentando artrite



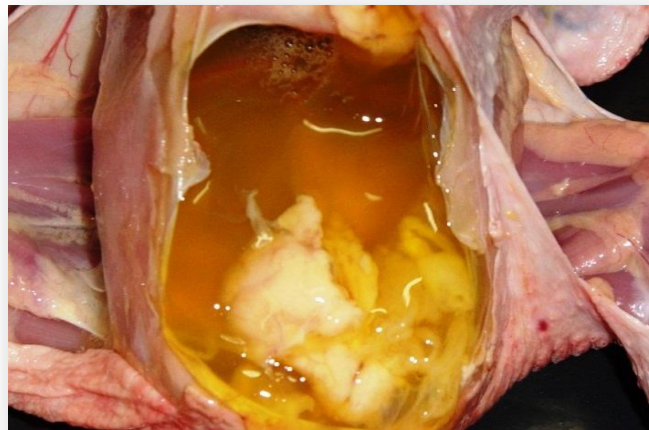
3.6.4 Ascite ou Síndrome Ascítica

Essa síndrome (Figura 5) se caracteriza por um acúmulo de líquido de cor clara ou sanguinolento em cavidade abdominal, com congestão hepática e pulmonar. Tais alterações são causadas por sobrecarga fisiológica, devido ao ganho rápido de peso corporal, climas frios ou altitudes extremas na criação, o que não tem nenhum caráter patológico. Também pode estar associada a disfunções orgânicas das aves, como hipoproteinemia, deficiência cardiovascular ou toxemia. É observado aumento de volume abdominal e vísceras com opacidade (HERENDA & FRANCO, 1996).

De acordo com a Portaria nº 210/1998 e a Circular nº 160/1991 (BRASIL, 1991), serão considerados os seguintes critérios de julgamento quando forem observadas carcaças acometidas de síndrome ascítica. (a) Quando as carcaças na inspeção *post-mortem* apresentarem apenas hidropericárdio e pequena quantidade de líquido abdominal de cor clara ou âmbar, sem aderência e sem nenhum outro comprometimento ou alteração liberam-se as mesmas para consumo, condenando-se as vísceras; (b) Quando houver presença de líquido ascítico aderente na cavidade abdominal e/ou vísceras, também sem nenhuma outra alteração na carcaça, permite-se o aproveitamento parcial dos membros (asas, coxas, sobrecoxas e pés), pescoço e peito sem osso, devendo a operação de cortes

e desossa de peito ser efetuada em local próprio após a inspeção final. Condenam-se nesse caso as vísceras, bem como o restante da carcaça. Permite-se, opcionalmente, o aproveitamento integral das carcaças para industrialização por meio da separação mecânica de carne, após a remoção do líquido e das partes afetadas pelas aderências e (c) Quando as carcaças se apresentarem com distensão abdominal decorrente da presença de grande quantidade de líquido ascítico no abdome e/ou hidropericárdio, e também quando houver associações com outras alterações, como congestão sanguínea, cianose, anasarca, caquexia, etc. deverão ser totalmente condenadas.

Figura 5 – Carcaça de frango apresentando ascite



Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: carcaças de frango apenas com hidropericárdio e pequena quantidade de líquido abdominal de cor clara ou âmbar, sem aderência e sem nenhum outro comprometimento ou alteração, ou seja, liberação da carcaça e condenação das vísceras; presença de líquido ascítico aderente na cavidade abdominal e/ou vísceras, sem nenhuma outra alteração na carcaça, ou seja, condenação do dorso e vísceras e liberação do restante. As condenações parciais serão marcadas e registradas como síndrome ascética e (ii) Condenação total: carcaças com distensão abdominal decorrente da presença de grande quantidade de líquido ascítico no abdômen e/ou hidropericárdio, e também quando houver associação com outras alterações, como congestão sanguínea, cianose, anasarca, caquexia, etc. Esses casos, tratados como condenação total, serão marcados e registrados como ascite.

3.6.5 Aspecto Repugnante

As carcaças desidratadas, considerando a coloração anormal que a musculatura adquire em casos de desidratação, são registradas como aspecto repugnante (Figura 6). O critério de julgamento é sempre a condenação total.

De acordo com a Portaria nº 210/1998 e o art. 172, RIISPOA, as carnes repugnantes serão assim consideradas e, conseqüentemente condenadas, quando apresentarem mau aspecto, coloração anormal ou quando exalarem odores medicamentosos, excrementiciais, sexuais ou outros considerados anormais. Ainda, de acordo com o art. 236, RIISPOA, deverão ser condenadas as aves, inclusive de caça, que apresentam alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniaco, revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura.

Figura 6 – Carcaça de frango apresentando aspecto repugnante



3.6.6. Caquexia

A caquexia (Figura 7) compreende um estado nutricional onde a ave encontra-se excessivamente magra, sendo verificada proeminência do esterno e

musculatura peitoral não desenvolvida, e em alguns casos, com coloração azulada. Aves caquéticas apresentam tamanho reduzido em comparação com as demais aves do lote (HERENDA & FRANCO, 1996).

De acordo com a Portaria nº 210/1998 e o art. 232, RIISPOA, os animais caquéticos devem ser rejeitados, sejam quais forem às causas a que esteja ligado o processo de desnutrição. Ainda, de acordo com o art. 168, RIISPOA, são condenadas as carcaças em estado de caquexia. O critério de julgamento é a condenação total.

Figura 7 – Carcaça de frango apresentando caquexia



3.6.7 Celulite

Processo inflamatório de tecido subcutâneo que se apresenta na forma de acúmulo de exsudato heterofílico com aspecto caseoso. Superlotação, falta de empenamento, problemas com a cama, fatores ambientais, estresse são fatores

predisponentes para possíveis lesões externa com conseqüente desenvolvimento de celulite (REVOLLEDO & FERREIRA, 2009).

De acordo com a Portaria nº 210/1998, qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetado por um processo inflamatório, nesse caso a celulite, deverá ser condenado e, se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas. Portanto, todos os processos inflamatórios, localizados no tecido subcutâneo, independente da região da carcaça, deverão ser registrados como celulite (Figura 8).

Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: quando o processo inflamatório for localizado, sem repercussão na carcaça, a parte afetada deve ser rejeitada e (ii) Condenação total: quando o processo inflamatório for extenso, com repercussão na carcaça.

Figura 8 – Carcaça de frango apresentando celulite



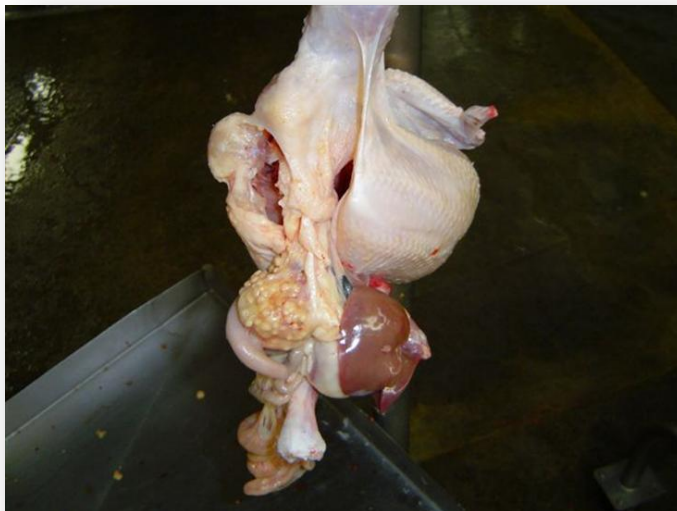
3.6.8 Colibacilose

Colibacilose (Figura 9) consiste de uma doença sistêmica comum de importância econômica mundial nas aves domésticas. Ocorre como uma septicemia fatal aguda ou pericardite e aerossaculite aérea subagudas. Conforme o caso pode

evoluir para coligranulomatose, apresentando granulomas no fígado e cecos (REVOLLEDO & FERREIRA, 2009). De acordo com a Portaria nº 210/1998, qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetado por um processo inflamatório, nesse caso a colibacilose, deverá ser condenado e, se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas.

Com o objetivo de padronizar o registro dos achados na inspeção *post-mortem*, para as lesões de coligranulomatose devem ser considerados os mesmos critérios de julgamento utilizados nos casos de colibacilose.

Figura 9 – Carcaça de frango apresentando colibacilose



Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: em casos de processo inflamatório: pericardite, peri-hepatite ou hepatite, localizado em um ou mais órgãos (coração, fígado, etc.), sem lesões extensas, sem inflamação na parte interna da carcaça (linha A), sem repercussão na carcaça, ou seja, condenação das vísceras e liberação da carcaça; em casos de processo inflamatório (pericardite, peri-hepatite e hepatite) localizado em um ou mais órgãos (coração, fígado etc.), sem lesões extensas, com inflamação na parte interna da carcaça (linha A), sem repercussão na carcaça, ou seja, condenação das vísceras e dorso e (ii) Condenação total: em casos de processo inflamatório localizado em mais de um

sistema, com lesões extensas, com evidência de septicemia, ou processo inflamatório com repercussão na carcaça.

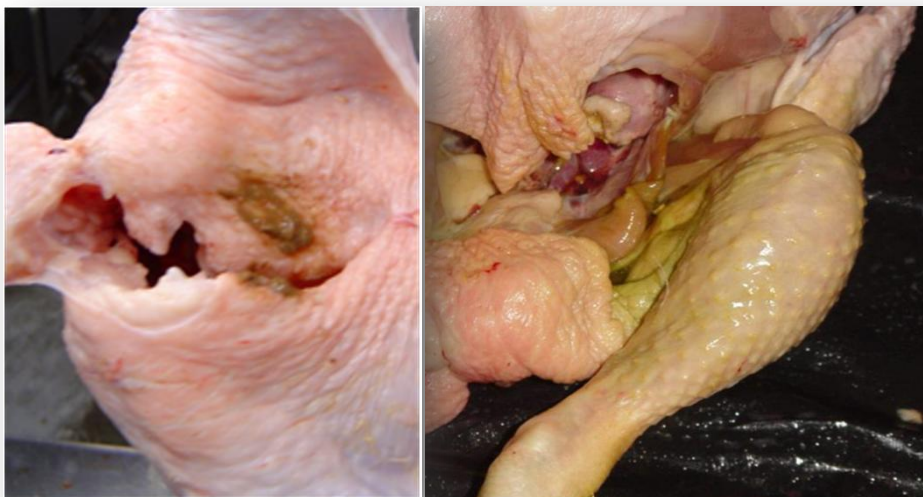
3.6.9 Contaminação

A contaminação (Figura 10) de origem, fecal, gástrica ou biliar é responsável pela maior parte dos desvios de carcaças para o aproveitamento condicional, tendo como causas principais o jejum curto (repleção do trato gastrintestinal), jejum prolongado (repleção da vesícula biliar, fragilidade da parede intestinal) ou deficiência operacional dos equipamentos (MENDES, 2001).

De acordo com a Portaria nº 210/1998, são consideradas carcaças contaminadas aquelas que se contaminarem por fezes durante a evisceração ou em qualquer outra fase dos trabalhos e devem ser condenadas. Assim, considerando o processo tecnológico do abate de aves, serão consideradas carcaças contaminadas aquelas que se contaminarem por conteúdo gastrintestinal (fezes e conteúdo gástrico) e bile durante a etapa de evisceração.

Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: são as contaminações gastrintestinais e biliares possíveis de serem removidas, que devem ser rejeitadas (ii) Condenação total: são as contaminações gastrintestinais e biliares impossíveis de serem removidas, que acometem a totalidade da carcaça.

Figura 10 – Carcaça de frango apresentando contaminação gástrica, fecal ou biliar



3.6.10 Dermatite

As dermatites (Figura 11) caracterizam-se por lesões na pele, ocasionadas geralmente por: deficiência de vitaminas e minerais, altas densidades de alojamento (arranhaduras), stress térmico, deficiência no empenamento. Na inspeção post-mortem observa-se a pele engrossada, com crostas, solução de continuidade com bordas amareladas, tecido muscular hemorrágico ou amarelado (ARISTIDES et al., 2007).

Figura 11 – Carcaça de frango apresentando dermatite



De acordo com a Portaria nº 210/1998, as carcaças de aves que mostram evidência de lesão na pele e/ou na musculatura, deverão ter a parte atingida rejeitada, ou quando a condição geral da ave foi comprometida pelo tamanho, posição ou natureza da lesão, as carcaças e vísceras serão condenadas.

Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: quando as lesões cutâneas forem localizadas devem ser rejeitadas e (ii) Condenação total: quando as lesões cutâneas forem extensas, ou ainda com repercussão na carcaça.

3.6.11 Escaldagem Excessiva

A escaldagem excessiva (Figura 12) ocorre por deficiências tecnológicas no processo, que pode ocorrer por temperatura elevada da água,

tempo de imersão prolongado, redução na velocidade da linha de abate ou interrupções acidentais do abate. Essa lesão confere a carcaça um aspecto alterado, com coloração esbranquiçada da pele e musculatura afetada (aspecto de cozido), podendo apresentar rompimento e dilaceração da pele (HERENDA & FRANCO, 1996).

De acordo com a Portaria nº 210/1998, as lesões mecânicas extensas, incluindo as devidas por escaldagem excessiva, determinam a condenação total das carcaças e vísceras. Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: quando as lesões mecânicas e/ou o cozimento forem localizados devem ser rejeitadas as partes afetadas e (ii) Condenação total: quando as lesões mecânicas forem extensas e/ou o cozimento atingir a totalidade da carcaça.

Figura 12 – Carcaça de frango apresentando escaldagem excessiva



3.6.12 Evisceração Retardada

A não realização da evisceração das carcaças a partir de 30 minutos após a sangria é considerada evisceração retardada (Figura 13) e normalmente ocorre por falhas operacionais no processo.

Nos casos de evisceração retardada, deverão ser executados os procedimentos descritos na Portaria nº 210/1998, obedecendo-se os critérios

estabelecidos, lembrando-se que o retardamento da evisceração configura-se a partir de 30 minutos decorridos da sangria. Os critérios são os seguintes: (a) Entre 30 e 45 minutos: realizar a evisceração na linha, mesmo que improvisada, e observar atentamente os órgãos internos e caracteres organolépticos da carcaça.

Figura 13 – Carcaça de frango apresentando evisceração retardada



Caso haja comprometimento da carcaça e vísceras, sob o aspecto organoléptico, deve-se proceder à condenação. Caso contrário, libera-se o conjunto; (b) Entre 45 e 60 minutos, condenam-se totalmente os órgãos internos e procede-se uma avaliação minuciosa das carcaças, adotando-se o seguinte critério: (b.1) Liberação; (b.2) Aproveitamento condicional das carcaças (tratamento pelo calor) e (b.3) Condenação total das carcaças quando os caracteres organolépticos estiverem alterados. (c) Após 60 minutos: (c.1) Condenar órgãos internos e (c.2) Avaliação minuciosa e criteriosa da carcaça sob o ponto de vista organoléptico e, dependendo do grau de comprometimento dos caracteres organolépticos, adotar os critérios já citados nos itens (b.2) e (b.3).

3.6.13 Lesão traumática

São lesões, como fraturas e contusões (Figura 14), causadas por acidentes durante o manejo das aves, principalmente no ato da apanha, transporte, desembarque e pendura. . Na inspeção *ante-mortem* pode-se notar claudicação,

apatia, asas caídas. Na inspeção *post - mortem* pode-se associar a aparência da lesão com o local onde houve falha no processo. Por exemplo, lesão verde a amarelada indicam lesões mais antigas que ocorreram no aviário durante a criação. Lesões vermelhas forte indicam falhas na apanha, descarga ou pendura. Lesões vermelhas claras ou brancas estão associadas às falhas tecnológicas, como depenadeiras mal ajustadas (HILDEBRAND, 2006).

De acordo com a Portaria nº 210/1998 e o art. 235, RIISPOA, as lesões traumáticas, quando limitadas, implicam apenas na rejeição da parte atingida. Ainda, no parágrafo único do art. 173, RIISPOA, quando as lesões hemorrágicas ou congestivas decorrem de contusões, traumatismo ou fratura, a rejeição deve ser limitada às regiões atingidas.

Figura 14 – Carcaça de frango apresentando lesão traumática



Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: as contusões, acompanhadas ou não de fraturas, quando localizadas devem ser rejeitadas e (ii) Condenação total: quando as contusões, acompanhadas ou não de fraturas, forem extensas ou múltiplas, ou ainda com repercussão na carcaça

3.6.14 Miopatia Dorso-Cranial

A miopatia dorso-cranial (Figura 15) é causada pela deficiência de vitamina E na ração ou ainda ocasionada pelo crescimento muscular rápido do frango de corte, e se caracteriza por um edema generalizado, porém mais pronunciado na região clavicular (dorsal), produzido por um aumento da permeabilidade vascular, levando a uma diátese exsudativa. O edema subcutâneo evolui rapidamente a um estágio hemorrágico, produzindo assim uma coloração amarelo-esverdeada da pele. Essas lesões necróticas deverão ser marcadas e registradas como miopatia.

Figura 15 – Carcaça de frango apresentando miopatia cervical dorsal

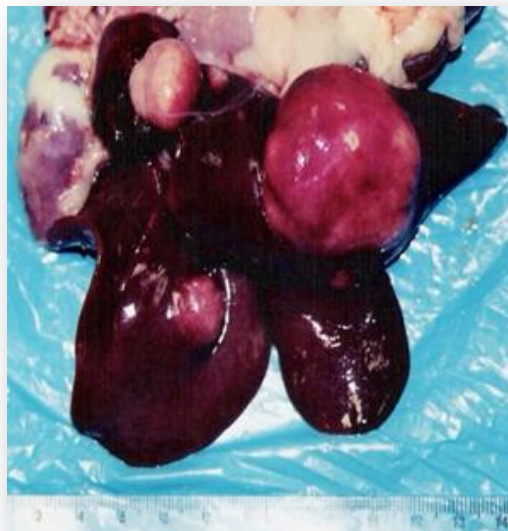


Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: em casos de lesões/alterações localizadas e/ou sem repercussão na carcaça, as partes afetadas deverão ser condenadas e (ii) Condenação total: em casos de lesões/alterações extensas e/ou com repercussão na carcaça, a carcaça e as vísceras deverão ser totalmente condenadas.

3.6.15 Neoplasia

A natureza das neoplasias ou tumores (Figura 16) e sua frequência dependem da cepa viral, linhagem dos frangos e idade, sendo mais frequente em aves adultas. Os carcinomas de células escamosas ocorrem em frequências relativamente altas em alguns plantéis de corte e constituem uma causa de condenações. Tipicamente, as lesões são observadas durante o processamento como erupções crateriformes na pele despenada. Ainda não se identificou o agente etiológico. Os adenocarcinomas do ovário ou do oviduto são tumores acidentais relativamente comuns nas galinhas adultas. Não se sabe se esses tumores são induzidos por vírus ou transmissíveis. Outras neoplasias que podem ocorrer são: tumores não linfoides (incluindo os sarcomas), eritroblastose, mieloblastose, hemangiomas, nefroblastoma e osteopetrose (HERENDA & FRANCO, 1996).

Figura 16 – Neoplasia presente na cavidade abdominal de uma carcaça de frango



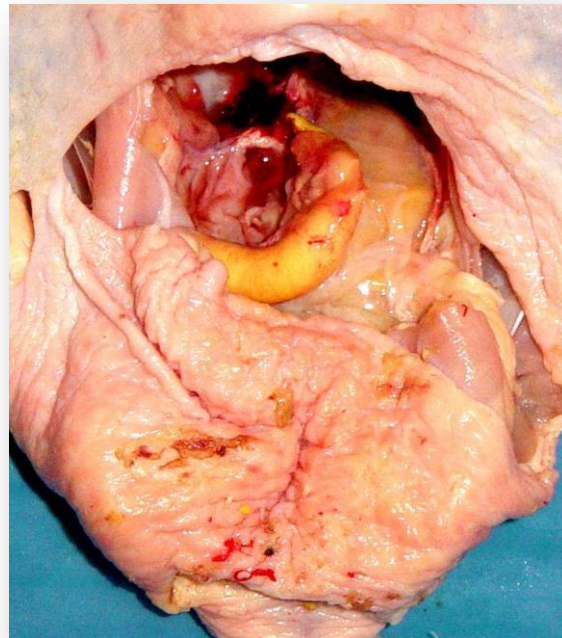
De acordo com a Portaria nº 210/1998, qualquer órgão ou parte da carcaça que estiver afetada por um tumor deverá ser condenada e quando existir evidência de metástase, ou que a condição geral da ave estiver comprometida pelo tamanho, posição e natureza do tumor, a carcaça e as vísceras serão condenadas

totalmente. Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: em casos de tumores, localizados em órgãos ou em partes de carcaças, sem evidência de metástase, deverão ser rejeitadas as partes afetadas, como por exemplo, angioma cutâneo circunscrito e tumores ovarianos e (ii) Condenação total: os casos de tumores em que forem evidenciadas metástases e/ou com repercussão no estado geral da carcaça, serão totalmente condenados.

3.6.16 Salpingite

Conforme Revolledo & Ferreira (2009), a salpingite (Figura 17) consiste em uma inflamação do oviduto, caracterizada pelo aumento de tamanho por acúmulo de exsudato caseoso no interior deste, o qual poderá persistir por vários meses. Tal infecção pode ser ascendente (migração de bactérias da cloaca para o oviduto) ou descendente (extensão de infecções dos sacos aéreos ou de outros órgãos).

Figura 17 – Carcaça de frango apresentando salpingite



De acordo com a Portaria nº 210/1998, qualquer órgão que estiver afetado por um processo inflamatório, nesse caso a salpingite, deverá ser

condenado e, se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas.

Os critérios de julgamento são: (i) Condenação parcial: quando o processo inflamatório for localizado, sem repercussão na carcaça, as partes afetadas (vísceras e dorso) devem ser rejeitadas e (ii) Condenação total: quando o processo inflamatório for generalizado e/ou com repercussão na carcaça.

3.6.17 Sangria Inadequada

É uma condição (Figura 18) que ocorre principalmente por falha operacional na sangria ou por defeito na regulagem do choque. De acordo com a Portaria nº 210/1998 e o art. 236, RIISPOA, devem ser condenadas as aves, inclusive de caça, que apresentem alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniacoal, revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura.

Figura 18 – Carcaça de frango apresentando sangria inadequada



O critério de julgamento é a condenação total: quando houver evidência de falhas na etapa de sangria, caracterizada pela coloração anormal da carcaça.

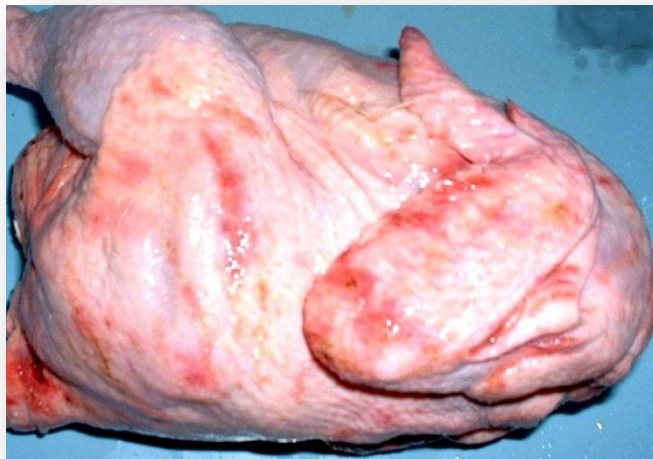
3.6.18 Septicemia

Septicemia ou toxemia são termos utilizados na inspeção *post mortem*, para descrever carcaças afetadas com infecções inespecíficas ou condições tóxicas generalizadas (HERENDA & FRANCO, 1996). De acordo com o art. 229, RIISPOA, todas as aves que no exame *ante ou post-mortem* apresentem sintomas ou forem suspeitas de tuberculose, pseudo-tuberculose, difteria, cólera, varíola, tifo aviária, diarreia branca, paratifose, leucoses, peste, septicemia em geral, psitacose e infecções estafilocócicas em geral, devem ser condenadas.

3.6.19 Síndrome Hemorrágica

Na síndrome hemorrágica (Figura 19), a carcaça se apresenta com uma série de lesões hemorrágicas generalizadas, como petéquias ou equimoses. Palidez e anemia geralmente se encontram associadas (HERENDA & FRANCO, 1996).

Figura 19 – Carcaça de frango apresentando síndrome hemorrágica



De acordo com a Portaria nº 210/1998 e com art. 172, RIISPOA: as carnes repugnantes - são assim consideradas e condenadas as carcaças que apresentem mau aspecto, coloração anormal ou que exalem odores

medicamentosos, excrementiciais, sexuais ou outros considerados anormais. No artigo 236, RIISPOA, está descrito: Devem ser condenadas as aves, inclusive de caça, que apresentem alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniaco, revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura.

3.7 QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

3.7.1 Processo de Cortes de Carcaças de Frangos

As carcaças de frango são submetidas ao corte em sala própria, climatizada em temperatura não superior a 12° C, por meio de mesas, esteiras, esteiras de cone e/ou máquinas automáticas que fazem todos os cortes sequenciais.

Conforme a portaria nº 210 (BRASIL, 1998), item 4.7.2, as mesas para cortes e embalagem de carcaças serão de superfície lisa, com bordas elevadas e dotadas de sistema de drenagem. Visando maior rendimento e comodidade das operações, recomenda-se a instalação de uma transportadora do tipo esteira (ou equipamento similar), de aço inoxidável, ou de material do tipo "borracha sanitária", que deverá ser resistente, sem bordas desfiáveis e de cor clara.

A automatização da sala de cortes se tornou popular, especialmente onde o custo e disponibilidade de mão de obra são problemáticos. Foram feitas melhorias significativas na qualidade do produto final, a velocidade da linha, o rendimento e eficiência, para ir de encontro ao desenho e precisão do equipamento automatizado. A demanda por filetagem mecânica e desossa começaram a aparecer logo que a mercado exigiu mais cortes e carne de frango desossada. Um dos pontos de mudança significativa foi a introdução dos "nuggets" de frango, onde eram solicitadas certos cortes desossados (inicialmente carne de peito). No início o corte era feito manualmente, onde cada trabalhador era responsável por cortar todas as peças. Posteriormente percebeu-se que a abordagem de linha, onde cada trabalhador é responsável por uma seção, seria mais rápido e mais econômico. Então foi introduzido o sistema de mesa de cone, onde cada trabalhador realizava um ou dois cortes (Figura 20). Este tipo de

equipamento ainda é comercializado pelas indústrias de equipamentos de processamento de aves (BARBUT, 2010).

No entanto, devido ao aumento dos custos do trabalho e problemas de lesões em manipuladores (por exemplo, síndrome do túnel do carpo, devido à realização de movimentos repetitivos), a indústria começou a desenvolver e instalar linhas mais automatizadas, com sistemas modulares que cortam e separam a carcaça em locais pré-determinados (Figura 21). Este sistema pode trabalhar com alongamentos e flexões das articulações da carcaça, para cortá-la em um determinado local. Linhas avançadas também incluem sensores que permitem que o equipamento para selecionar aves de uma determinada faixa de peso que separa as carcaças para corte e as restantes são desviadas do módulo.

Figura 20 – Esteira de cone para cortes de carcaça de frango



Figura 21– Sistema modular de corte automático de carcaças de frango



O desafio das indústrias que produzem equipamentos para a indústria avícola dos Estados Unidos e Canadá tem sido a desossa de carne, como filé de carne de peito e de coxa e sobrecoxa. Isso tem exigido mais sofisticação e o uso de tecnologia avançada para rodar em ângulos diferentes a fim de alcançar uma elevada precisão de corte ou separação, obtendo um produto de alta qualidade final, com mínimo conteúdo de osso e de alto rendimento (BARBUT, 2010).

Outro importante ponto que deve ser levado em conta quando se utiliza corte e desossa mecânica são as características da carne e sua temperatura. Se, por exemplo, a carne está numa temperatura muito fria, tensionar a carne a partir do osso pode resultar em ruptura muscular e desossa mal feita. Portanto, uma completa compreensão da relação entre as características físicas do músculo e condições ambientais é essencial (BARBUT, 2010; CEVGER et al., 2003, 2004).

3.7.2 Rendimento de Cortes de Carcaça de Frangos

O mercado, cada vez mais competitivo entre as empresas ligadas a produção de frangos de corte, tem buscado uma ave cada vez mais pesada e pronta para o abate, em menor tempo possível. O resultado tem sido uma melhoria constante no rendimento de peito e pernas, que apresentam uma maior quantidade de carne nas linhagens atuais, do tipo conformação (DALANEZZI et al., 2004).

A produção de carne de frango é um dos setores que está mais adaptado às mudanças de preferência do consumidor, que hoje busca praticidade e rapidez no preparo do alimento, mas com a mesma qualidade e sabores tradicionais. Ela é comercializada inteira, como carcaça, ou em partes que refletem diferentes escolhas e gostos do consumidor. Este método de marketing faz com que haja um aumento de custo, bem como um aumento da renda nas empresas que produzem carne de frango (CEVGER et al., 2004).

Desta forma, a avaliação de linhagens existentes no mercado deve ser periódica, uma vez que as vantagens genéticas de importância econômica, como o rendimento de peito e coxas com sobrecoxas, podem ser diferentes entre as raças. Assim os programas de seleção são feitos buscando alcançar benefícios genéticos cada vez mais rápidos (Fernandes et al., 2013).

Vieira e Moran Jr. (1998), avaliaram o rendimento de carcaça em frangos aos 49 dias de idade, a partir de quatro diferentes linhagens e não encontraram nenhuma diferença no rendimento, mas diferenças de até 20% no valor de gordura abdominal foram verificadas entre diferentes raças comerciais. Flemming et al. (1999,) em comparação com o rendimento do carcaça e de partes de cinco raças comerciais: Ross, Cobb, Hubbard, Arbor Acres e Isa Vedette, e registraram diferenças apenas entre Ross e Cobb das outras, que mostraram um rendimento inferior. Comparando as linhagens Ross e Cobb, a primeira apresentou melhor rendimento de coxa e sobrecoxa desossada.

3.7.3 Segurança Microbiológica da Carne de Frango

A segurança microbiológica e qualidade da carne de frango são igualmente importantes para a indústria, distribuidores e consumidores, sendo que ambos estão relacionados à presença de microorganismos no produto processado, seja causando algum risco ao consumidor ou reduzindo a vida útil do produto. Nesse contexto, a multiplicação de agentes patogênicos na carne de frango continua

sendo um tema importante de saúde pública, devido às más práticas na manipulação, cozimento e armazenamento pós-cozimento dos produtos (MEAD, 2004). Os patógenos mais importantes são *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp., implicados com frequência em infecções humanas de origem alimentar. Outros patógenos também podem estar presentes na carne de frango, destacando-se *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* O157 e *Listeria monocytogenes* (CORRY & ATABAY, 2001; MEAD, 2004).

Bolder (2007) descreveu sobre o controle de agentes causadores de zoonoses e da microflora natural do frango no abatedouro, principalmente os microrganismos que vão determinar a vida útil do produto. Porém, a segurança alimentar da carne de frango não pode ser controlada apenas com o plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC – BRASIL, 2006) na planta de abate. Ela deveria ser primeiramente controlada nas granjas, pois as condições de umidade na criação e transporte contribuem para propagação e crescimento de bactérias sobre a pele. Bolder (2007) também relatou as vantagens da instalação de sistemas de autolimpeza nos equipamentos para reduzir a contaminação cruzada, porém se deve ter atenção às áreas escondidas, onde a higienização é difícil de ser efetuada.

Portanto, um programa de higiene rigorosa aliado ao plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC, BRASIL, 2006) tem sido implantado nas indústrias de carne de aves para sistematizar o controle sobre tais contaminantes em carcaças e cortes de frango. Entretanto são necessárias análises laboratoriais de rotina para determinar os efeitos microbiológicos nos processos de cada indústria, pois não há consistente relação entre a contaminação visível da carcaça e a condição microbiológica da carne (GILL et al., 2006, GRASHORN, 2010). Assim, qualquer sistema APPCC deve basear-se em dados microbiológicos obtidos na própria indústria, para um controle adequado na contaminação do produto.

Segundo Medeiros et al. (2011), *Salmonella* spp. é um microrganismo presente na criação de frangos, e sendo assim, esse tipo de carne é um importante veículo para doenças transmitidas por alimentos.

Thomas et al. (2006), relataram que a contaminação de carcaças de frango por *Salmonella* spp. é uma das origens de problemas na qualidade microbiológica de muitos abatedouros comerciais de aves, e que a contagem de

Escherichia coli é utilizada como um índice de contaminação fecal de alimentos e água. Normas norte-americanas de inspeção em carne de frango estabelecem a exigência de contagem de *E. coli* como um meio de verificar se o abate está sob controle. Esta decisão é baseada na premissa que a presença de *E. coli* é um indicador de contaminação fecal (SOFOS et al., 1999).

A maioria das plantas processadoras de aves não avalia regularmente os níveis de *Campylobacter* spp (KEENER et al., 2004), bactéria presente na carcaça de frango, considerada um risco à saúde humana, embora seja ainda debatida a origem dessa infecção (NEWEEL et al., 2001). Berrang et al. (2004) afirmaram que *Campylobacter* spp. coloniza o trato digestivo de frangos e pode ser carregada à planta processadora de carne pela superfície da pele ou na abertura da cavidade abdominal da ave.

Estas informações indicam uma tendência mundial no aumento de tecnopatias em relação às lesões encontradas na inspeção de carcaças associadas a doenças. A pequena disponibilidade de trabalhos relacionando corte de carcaças de frangos por processo manual e automático na indústria de aves reforça a importância de análises epidemiológicas e comparativos com a finalidade de planejar medidas preventivas, corretivas e higiênico-sanitárias na rotina de trabalho do abatedouro.

REFERÊNCIAS

- ABPA. **Relatório anual da UBABEF** – União Brasileira de avicultura. Em http://www.abef.com.br/ubabef/publicações_relatoriosanuais.php. Jan, 2015.
- ACAR, N.; MORAN, JR.; BILGILI, S.F. et al. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirements between six and eight weeks of age. **Poultry Science**, v.70 n.11, p.2315-2321, 1991.
- ALBINO, L.F.T.; TAVERNARI, F.C. **Produção e manejo de frangos de corte**. 1ed. Viçosa, MG: editora UFV, 2008.
- ANSARI-LARI, M. & REZAGHOLI, M. Poultry abattoir survey of carcass condemnations in Fars province, southern Iran. **Preventive Veterinary Medicine**, v.79, p.287-293, 2007.
- ARISTIDES, L.G.; DOGNANI, R.; LOPES, C.L.; SILVA, L.G.; SHIMOKOMAKI, M. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frango brasileira. **Revista Nacional da Carne**. Ano 22, v.368, p.22-28, 2007.
- AVISITE. Estatística e preços – Produção de carne de frango. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=carnefrango>>. Acesso em: 31 janeiro 2015.
- BARBOSA, C.F.; CARVALHO, R.H.; ROSSA A.; SOARES, A.L.; CORÓ, F.A.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E.I. Commercial preslaughter blue light ambience for controlling broiler stress and meat qualities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, p.817-821, 2013.
- BARBUT, S. **Poultry products processing: an industry guide**. 1 ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2002. 560 p.
- BARBUT, S.; SOSNICKI, A.A.; LONERGAN, S.M.; KNAPP, T.; CIOBANU, D.C.; GATCLIFFE, L.J.; HUFF-LONERGAN, E.; WILSON, E.W.,. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, v.79, p. 46-63, 2008.
- BARBUT, S. Past and future of poultry meat harvesting technologies. **World's Poultry Science Journal**, v.66, p.399-410, 2010.
- BARCZSZ, S.S.; LIMA FILHO, D.O. Agroindústria exportadora de frango de corte Sul-Mato-Grossense e os aspectos de internacionalização. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.2, p. 9-33, 2009.
- BERCHIERI JR., A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. 1ed. Campinas, SP, Brasil: FACTA, 2000. 490 p.

BILGILI S.F., MORAN E.T. JR., ACAR N. Strain cross response of heavy male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance and further-processing yields. **Poultry Science**, v.71, p.850–858, 1992.

BILLY, T.J.; WACHSMUTH, I.K. Hazard analysis and critical control point systems in the United States Department of Agriculture regulatory policy. **Revue Scientifique et Technique OIE**, v.16, n.2, p.342-348, 1997.

BLAHA, T., MEEMKEN, D., DICKHAUS, C.P., KLEIN, G. Proposals for designing the food chain information for the implementation of the risk-oriented ante- and post-mortem meat inspection. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v.114, n.8, p.309-16, 2007.

BLAKENSHIP, L.C.; BAILEY, J.S.; COX, N.A.; MUSGROVE, M.T.; BERRANG, M.E.; WILSON, R.L.; ROSE, M.J.; DUA, S.K. Broiler carcass reprocessing, a further evaluation. **Journal of Food Protection**, Vol. 56, n.11, p. 983-985, 1993.

BLAMIRE, R.V., GOODHAND, R.H., TAYLOR, K.C. A review of some animal diseases encountered at meat inspections in England and Wales, 1969 to 1978. **Veterinary Records**, v.1, p.195-199, 1980.

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

BOSI, A.P. História das relações de trabalho na cadeia produtiva avícola no Brasil (1970-2010). **Revista da História Regional**, v. 16, n. 2, p. 400-430, 2011.

BRASIL. Circular n. 160/91-SECAR/DIPOA/CIPOA. Critérios de julgamento na inspeção post-mortem de frangos de corte acometidos de ascite metabólica. Brasília: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 1991.

BRASIL, Aprovado pelo decreto n.30.691, 29/03/1952, alterados pelos decretos n.1255 de 25/06/1962, 1236 de 01/09/1994, 1812 de 08/02/1996, 2244 de 04/06/1997. Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal. Secretaria de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 jun. 1997, p.11555, Seção 1.

BRASIL, Portaria nº 210 de 10/12/1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasil. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 nov.1998, p. 226, Seção 1.

BRASIL, Circular nº 175 de 16/05/2005. Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole (Versão Preliminar). Brasília: **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasil, 2005.

BRASIL, Circular nº 668 de 19/09/2006. Diretrizes para preparação de Plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves. Brasília: **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasil, 2006.

BRASIL, Circular nº 012/07/DICAO/CGI/DIPOA de 13/04/2007 anexo IV B. Padronização de procedimentos de controle da fiscalização de estabelecimentos produtores de carne de aves e ovos e das auditorias da DICAO/CGI/DIPOA nos estados. Brasília: Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasil, 2007.

CALDARELLI, C.E.; CAMARA, M.R.G. Efeitos das variações cambiais sobre os preços da carne de frango no Brasil entre 2008 e 2012. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 3, 575-59, 2013.

CANEVER, M.D; TALAMINI, D.J. D; CAMPOS, A.C.; SANTOS FILHO, J.I. **A cadeia produtiva de frango de corte no Brasil e na Argentina. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA**, 1997. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58422/1/doc45.pdf>

CEVGER, Y.; SARIÖZKAN, S.; Guler, H. Impact of manual and mechanical cut-up of broiler carcasses on the enterprise income. **Veterinární Medicina- Czech (Prague)**, v. 48, n. 9, p. 248-253, 2003.

CEVGER, Y.; SARIÖZKAN, S.; Guler, H. The effect of the sale of whole or cut up chicken meat on enterprise income according to season. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 28, p. 399-402, 2004.

CHAO, K.; YANG, C-C.; KIM, M.S. Line-scan spectral imaging system for online poultry carcass inspection. **Journal of Food Process Engineering**, v. 34, p.125-143, 2011.

CHAUVIN,C.; HILLION,S.; BALAINE, L.; MICHEL, V.; PERASTE, J.; PETETIN, I.; LUPO, C.; LE BOUQUIN, S. Factors associated with mortality of broilers during transport to slaughterhouse. **Animal**, v.5, n.2, p.287-293, 2011.

CONCEIÇÃO, R.C.S.; HENTGES, A.; MOREIRA, A.N.; VASCONCELLOS, F.A.; ÂNGELO, I.M.R.; CARVALHAL, J.B.; ALEIXO, J.A.G.; TIMM, C.D. Isolamento de *Salmonella* de produtos de frango e perfil de suscetibilidade dos isolados a antimicrobianos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.66, n.1, p.31-34, 2007.

CORRY, J.E.L.; ATABAY, H.I. Poultry as a source of *Campylobacter* and related organisms. **Journal of Applied Microbiology**, v.90, p. 96S-114S, 2001.

DALLANEZZI, J.A.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GARCIA, R.G.; MOREIRA, J.; TAKITA, T.S.; PAZ, I.C.L.A. Efeito da idade da matriz sobre o rendimento e qualidade da carne de frangos de corte. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 685-690, 2004.

EDWARDS, D.S., CHRISTIANSEN, K.H., JOHNSTON, A.M., MEAD, G.C. Determination of farm-level risk factors for abnormalities observed during post-mortem meat inspection of lambs: a feasibility study. **Epidemiology and Infection**, v.123, p.109-119, 1999.

ESPÍNDOLA, C.J. .Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Revista Geosul**, v. 27, n. 53, p. 89-113, 2012.

FERNANDES, J.I.M.; BORTOLUZZI, C.; TRIQUES, G.E.; GARCEZ NETO, A.F.; PEITER, D.C. Effect of strain, sex and age on carcass parameters of broilers. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 35, n. 1, p. 99-105, 2013.

FERREIRA, T.Z.; CASAGRANDE, R.A.; VIEIRA, S.L.; DRIEMEIER, D.; KINDLEIN, L. An investigation of a reported of White striping in broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.23, p. 1-6, 2014.

FLEMMING, J.A.; JANSEN, S.A.;ENDO, M.A. Teste com linhagens comerciais de frango de corte – Avaliação dos parâmetros zootécnicos. **Archives of Veterinary Science**, v. 4, n.1, p. 61-63, 1999.

GILL, C.O.; MOZA, L.F.; BADONI, M.; BARBUT, S. The effects on the microbiological condition of product of carcass dressing, cooling and portioning processes at a poultry packing plant. **International Journal of Food Microbiology**, v.110, p. 187-193, 2006.

GRACEY, J.F., COLLINS, D.S., HUEY, R.J. Poultry production, slaughter and inspection. In: GRACEY, J.F. & HUEY, R.J. **Meat Hygiene**, 10th. St. Louis, MO. W.B. Saunders Company LTD., 1999, p. 261–287, 1999.

GRASHORN, M.A. Research into poultry meat quality. **British Poultry Science**, v.51, n.1, p.60-67, 2010.

GROSSO, J.L.B.M.; BALIEIRO, J.C.C.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; MATOS, E.C.; MICHELAN FILHO, T.; FELÍCIO, A.M.; REZENDE, F.M. Estimates of genetic trend for carcass traits in a commercial broiler line. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 1, p. 97-104, 2009.

GUARNIERI, P.D.; SOARES, A.L.; OLIVO, R.; SCHNEIDER, J.P.; MACEDO, R.M.; IDA, E.I; SHIMOKOMAKI, M. Preslaughter handling with water shower spray inhibits PSE (pale, soft, exudative) broiler breast meat in a commercial plant. Biochemical and ultrastructural observations. **Journal of Food Biochemistry**, v.28, n.4, p.269-277. 2004.

HAMM, D.; LYON, C.E.; BENOFF, F.H.; HUDSPETH, J.P.; AYRES, J.L.; MINEAR, L.R. Meat yields from hot deboned noneviscerated broilers. **Poultry Science**, v.63, n.3, p.497-501, 1984.

HARBERS, A.H., SMEETS, J.F., SNIJDERS, J.M. Predictability of post mortem abnormalities in shipments of slaughter pigs as an aid for meat inspection. **Veterinary Quarterly**, v.13, p.74–80, 1991.

HASLAM, S.M.; KNOWLES, T.G.; BROWN, S.N; WILKINS, L.J.; KESTIN, S.C.; WARRISS, P.D.; NICOL, C.J. Prevalence and factors associated with it, of birds dead on arrival at the slaughterhouse and other rejection conditions in broiler chickens. **British Poultry Science** v. 49, n. 6, p. 685-696, 2008.

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P.R.; QURESHI, M.A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, v.82, n.10, p.1500-1508, 2003.

HEATH, J.L. 1979. Factors affecting quality, yields, and consumer acceptance of broiler halves. **Poultry Science**, v.58, n. 2, p. 350-354, 1979.

HERENDA, D.C.; FRANCO, D.A. **Poultry diseases and meat hygiene: a color atlas**. 1 ed. Ames, Iowa, USA. Iowa State University Press, 1996.

HILDEBRAND JUNIOR, H.; PINTO, L.M. Logística e transporte. In: OLIVO, R. **O Mundo do Frango**. Criciúma: Editora do Autor, 2006. Cap. 143, p. 149-161.

HILL, J.R.; JONES, J.E.T. An investigation of the causes and of the financial loss of rejection of pig carcasses and viscera unfit for human consumption. II. Studies at seven abattoirs. **British Veterinary Journal**, v.140, p.558-569, 1984.

HOISCHEN-TAUBNER, S., BLAHA, T., WERNER, C., SUNDRUM, A. Repeatability of anatomical-pathological findings at the abattoir for characteristics of animal health. **Journal of Food Safety and Food Quality**, v.62, n.3, p.82-87, 2011.

JESUS JUNIOR, C.; PAULA, S.R.L.; ORMOND, J.G.P.; BRAGA, N.M. A Cadeia da Carne de Frango: Tensões, Desafios e Oportunidades. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 191-232, 2007.

JULIAN, R.J. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry – a review. **The Veterinary Journal**, v.169, p.350-369, 2005.

KEENER, M.K.; BASHOR, M.P.; CURTIS, P.A.; SHELDON, B.W.; KATHARIOU, S. Comprehensive Review of *Campylobacter* and Poultry Processing. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 3, p. 105-116, 2004.

KHAN, M.A.; SURYNARAYAN, P; AHMED, M.M.; VASWANI, R.B., FAHEEM, S.M. Antimicrobial susceptibility of Salmonella isolates from chicken meat samples in Dubai, United Arab Emirates. **International Journal of Food, Nutrition and Public Health**, v.3, n.2, p. 149-159, 2010.

LANGER, R.O.S.; SIMÕES, G.S.; SOARES, A.L.; OBA, A.; ROSSA, A.SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E.I. Broiler transportation conditions in a Brazilian commercial line and the occurrence of breast PSE (pale, soft, exudative) meat and DFD-like (dark, firm, dry) meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, n.5, p.1161-1167, 2010.

LIMA, C.E; MARTINS, T. C.; SOLDADA, G. V.; SILVA, R. S. Caracterização das exportações e da competitividade internacional do complexo de carnes brasileiras. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO, 6, 2012, Joinville. **Anais...** Joinville: APEC, 2012.

LUPO, C.; LE BOUQUIN, S.; ALLAIN, V.; BALAINE, L.; MICHEL, V.; PETETIN, I.; COLIN, P.; CHAUVIN, C. Risk and indicators of condemnation of male turkey broilers in western France, February–July 2006. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 94, p. 240–250, 2010.

MEAD, G.C. Microbiological quality of poultry meat: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, n. 3, p. 135-142, 2004.

MEDEIROS, M.A.N.; OLIVEIRA, D.C.N.; ROFRIGUES, D.P.; FREITAS, D.R.C. Prevalence and antimicrobial resistance of Salmonella in chicken carcasses at retail in 15 Brazilian cities. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 30, n. 6, p. 555-560, 2011.

MENDES, A.A. Jejum Pré-abate em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, vol.3, n.3, p. 199-209, 2001.

MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. A cadeia produtiva da carne de aves no Brasil. In: MACARI, M.; MENDES, A. A.; MENTEN, J.F.; NAAS, I.A. 2. ed. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p. 1-22.

MERKLEY J.W.; WEINLAND B.T.; MALONE G.W.; CHALOUPKA G.W. Evaluation of five commercial broiler crosses. 2. Eviscerated yield and component parts. **Poultry Science**, v.59, p.1755–1760, 1980.

MORETTI, L. A., DIAS, R.A., TELLES, E.O., BALIAN, S.C. Time series evaluation of traumatic lesions and airsacculitis at one poultry abattoir in the state of São Paulo, Brazil (1996-2005). **Preventive Veterinary Medicine**, v.94, p.231-239, 2010.

MUKARATIRWA, S.; DZOMA, B.M.; MATONGO, C.; NYAHUMA, M. Some causes of organ and carcass condemnation in ostriches slaughtered at the only ostrich abattoir in Zimbabwe from 1999-2005. **International Journal of Poultry Science**, v.8, n.11, p.1096-1099, 2009.

NEWELL, D.G; SHREEVE, J.E.; TOSZEGHY, M. DOMINGUE, G. BULL, S. HUMPREY, T.; MEAD, G. Changes in the carriage of *Campylobacter* strains by poultry carcasses during processing in abattoirs. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, n.6, p. 2636-2640, 2001.

OBA, A.; ALMEIDA, M.; PINHEIRO, J. W.; IDA, E. I.; MARCHI, D. F.; SOARES, A.L.; SHIMOKOMAKI, M. The effect of management of transport and lairage conditions on broiler chicken breast meat quality and DOA (death on arrival). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p.205-211, 2009.

OLIVEIRA, G.A.; LINDAU, L.A. A framework for delivery scheduling in the poultry industry. **Journal of Scheduling**, v.15, p.757-772, 2012.

POMPEU, M.A., BARBOSA, V.M.; MARTINS, N.R.S., BAIÃO, N.C., LARA, L.J.C.; ROCHA, J.S.R.; MIRANDA, D.J.A. Nutritional aspects related to non-infectious diseases in locomotor system of broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 68, p. 669-678, 2012.

POTTER, B.D.; MARCY, J.A.; OWENS, C.M.; SLAVIK, M.F.; GOODWIN, H.L.; APPLE, J.K. Impact of performance-based sanitation systems on microbiological characteristics of poultry processing equipment and carcasses as compared with traditional sanitation systems. **Journal of Applied Poultry Research**, v.21, p. 669-678, 2012.

RADU, C.V.; POPESCU-MICLOSANU, E. Influence of pre-slaughtering factors on carcass and poultry meat quality produced in an integrated system. **Lucrări Stiintifice – Seria Zootehnie**, v. 58, p. 351-356, 2012.

REGASSA, A.; MOJE, N.; MEGERSA, B.; BEYENE, D.; SHEFERAW, D.; DEBELA, E.; ABUNNA, F.; SKJERVE, E. Major causes of organs and carcass condemnation in small ruminants slaughtered at Luna Export abattoir, Oromia Regional State, Ethiopia. **Preventive Veterinary Medicine** v.110, p.139-148, 2013.

RENDEN J.A., BILGILI S.F., KINCAID S.A. Effect of photo schedule and strain-cross on broiler performance. **Poultry Science**, v.71, p.1417–1426, 1992.

REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A.J.P. **Patologia Aviária**. 1ed. Barueri, SP, Brasil: Manole, 2009. 510 p.

SAINI, P.K.; MARKS, H.M.; DREYFUSS, M.S.; EVANS, P. et al. Indicator organisms in meat and poultry slaughter operations: their potential use in process control and the role of emerging technologies. **Journal of Food Protection**, v. 74, n. 8, p. 1387-1394, 2011.

SANTANA, A.P.; MURATA, L.S.; FREITAS, C.G.; DELPHINO, M.K.; PIMENTEL, C.M. Causes of condemnation of carcass from poultry in slaughterhouses located in State of Goiás, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p. 2587-2592, 2008.

SHIMOKOMAKI, M., OLIVO, R., TERRA, N. N, FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo, Brasil: Varela, 2006. 230 p.

SILVA, R.O.P. Perfil das exportações da avicultura de corte do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2007. Londrina. **Anais...** Londrina, 2007.

SIMÕES, G.S.; OBA, A.; MATSUO T.; ROSSA A.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I. Vehicle thermal microclimate evaluation during Brazilian summer broiler transport and the occurrence of PSE (Pale, Soft, Exudative) meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p.205-211, 2009.

SOFOS, J.N.; KOCHEVAR, S.L.; REAGAN, J.O.; SMITH, G.C. Extent of beef carcass contamination with *Escherichia coli* and probabilities of passing U.S. regulatory criteria. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 3, p. 234-238, 1999.

SPOLADOR, H.F.S. Os efeitos da taxa de câmbio, importações mundiais e preços internacionais de commodities sobre as exportações do agronegócio brasileiro. **Revista de Economia e Administração**, v. 6, p. 10, 2007.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; FAUCITANO, L.; DADGAR, S.; SHAND, P.; GONZÁLEZ, L.A.; CROWE, T.G. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: a review. **Meat Science**, v.92, p. 227-243, 2012.

ST-HILAIRE, S.; SEARS, W. Trends in cellulitis condemnations in the Ontario chicken industry between april 1998 and april 2001. **Avian diseases**, v.47, n.3, p. 537-548, 2003.

THOMAS, A.; LALLO, C.H.O.; BADRIE, N. Microbiological evaluation of broiler carcasses, wash and rinse water from pluck shops (Cottage poultry processors) in the county Nariva/Mayaro, Trinidad, Trinidad and Tobago, West Indies. **Tropicultura**, v.24, n.3, p. 135-142, 2006.

THRUSFIELD, M. **Veterinary Epidemiology**. 3 ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2007. 624 p.

UBABEF. **Relatório anual da UBABEF** – União Brasileira de avicultura. Em http://www.abef.com.br/ubabef/publicações_relatoriosanuais.php. Janeiro, 2014.

USDA. United States Department of Agriculture. **Economic Research Service**. Em <http://www.ers.usda.gov/topics/international-markets-trade/countries-regions/brazil/basic-information.aspx>. Jan, 2015.

VIEIRA, N.M. & DIAS, R.S. Uma abordagem sistêmica da avicultura de corte na economia brasileira. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociedade Rural**, 43, 2005, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

VIEIRA, S.L.; MORAN JR., E.T. Broiler yields using chicks from egg weight extremes and diverse strains. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.4, p. 339-346, 1998.

WANG, S.; NIU, C.; SHI, Z.; XIA, Y. YAQOUB, M.; DAI, J.; LU, C. Effects of *ibeA* deletion on virulence and biofilm formation of avian pathogenic *Escherichia coli*. **Infection and Immunity**, v.79, n.1, p.279-287, 2011.

WINDHORST, H.W. Changes in poultry production and trade worldwide. **World's Poultry Science Journal**, v.62, p. 585-602, 2006.

YANG, N. & JIANG, R.-S. Recent advances in breeding for quality chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 373-381, 2005.

ZILLI, J.B.; BARROS, G.S.C. Eficiência econômica na produção de frangos de corte na região Centro-Oeste: uma análise estocástica. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n.1, p.71-83, 2006.

4 MATERIAL E MÉTODOS

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os itens Material e Métodos e Resultados e Discussão foram redigidos no formato de dois artigos completos.

ARTIGO 1

**TÍTULO: SURVEY ON THE BROILER CHICKENS CARCASS CONDEMNATION IN
BRAZIL (2007-2011)**

O artigo 1 foi submetido a publicação no periódico *Preventive Veterinary Medicine*

Survey on the broiler chickens carcass condemnation in Brazil (2007-2011)

Denise M. Lebedenco-Barbosa^a, Adriana L. Soares^a, Massami Shimokomaki^b, Elza. I. Ida^{a,*}

^a Londrina State University, Department of Food Science and Technology, Graduate Program in Food Science, and ^b Department of Preventive Medicine, Graduate Program in Animal Science, POBox 10.011, Londrina - PR - Brazil, CEP 86057-970. *Author correspondent: E-mail address: elida@uel.br (Elza I. Ida)

ABSTRACT

The aim of this survey was to qualify and quantify the total and partial condemned broiler chicken carcasses at poultry slaughterhouses in Brazil (South, Southeast and Center-West regions) as carried out by the Federal Inspection Service (SIF) during the period from 2007 to 2011. A chicken carcass is bound to be condemned because of avian illnesses or lesions occurred on the slaughter process. SIF releases the results of condemnation monthly for each slaughterhouse in a computerised system. During these 5 years, it was found that the main causes for the total carcass condemnation were repugnant appearance, contamination and cachexia. For the partial carcass condemnation, the main causes were contamination, bruises, dermatitis and traumatic injury. The control of pre-slaughter feed and water management is fundamental to prevent the birds from eating either too much or leaving them without feed for too long before the slaughtering period, thus preventing an increase in faecal, bile or gastric contamination. Lastly, a preliminary economical calculation pointed out that the total contamination in these regions represented as consequence approximately 57 mi US dollars annually, therefore it should be avoided by implementing efficient critical control management tools.

Keywords: federal inspection, poultry, slaughter, injury, economical loss

Introduction

The production of broiler chicken meat globally in 2011 was 81.137 million tons; Brazil produced over 13.058 million tons, ranking it as the third leading producer and the top export country in the world according to the US Department of Agriculture - USDA (UBABEF,2012). From this total production, 69.8% was used for internal consumption of 47.4 kg per capita and 30.2% was for export (UBABEF, 2013). Brazil remains the leading global poultry exporter as low production costs allow the Brazilian poultry sector to remain competitive in global trade. Brazil's poultry meat exports account for 39 percent of global trade (USDA, 2012). The meat production is concentrated in 3 Regions: the South (61.80%), Southeast (20.49%) and Center-West (15.61%). The North (0.83%) and Northeast (1.28%) represent statistically insignificant regions and thus were not considered for this survey (UBABEF, 2013). The Brazilian poultry industry represents 1.5% of Brazil's Gross Domestic Product (GDP), providing 4.8 million direct and indirect jobs and over 2,08 billion US dollars (\$) in taxation (UBABEF, 2008).

Undoubtedly within the broiler-chicken productive chain, the presence of pathological findings and diseases pose a serious economic and health problem for the consumer and producer. Thus, inspection data on meats are a potential source of information, play an important role in poultry preventive veterinary medicine and have been identified as potential indicators of on-farm management problems (Khodaei-Motlagh et al., 2014). The records of carcass condemnation diagnosis in poultry slaughterhouses are certainly an important source of information on animal diseases, and therefore these records can be used to identify areas where further investigation is needed to prevent disease dissemination or where proper pre-slaughter management is needed. Despite several clinical studies and assessments of disease outbreaks in livestock facilities, little attention has been given to diseases detected in poultry slaughterhouses in the post-mortem examination for the presence of lesions. The

post mortem inspection provides essential information for assessment of clinical signs and pathological processes that affect the quality of meat (Regassa et al, 2013).

The broiler chicken condemnation can be classified into two categories: disease and non-disease. Diseases conditions were defined as those conditions that occur at the farm, and non-disease conditions, such as bruises, traumatic injuries, etc., were conditions that might occur after the birds leave the farm (Ansong-Danquah, 1987).

The aim of this work was to report a survey to quantify and qualify the injuries that are the causes of total and partial carcass condemnations in commercial poultry slaughterhouses registered in the Federal Inspection Service (SIF) in Brazil by studying the South, Southeastern and Center-west regions in Brazil from January 2007 to December 2011.

Material and Methods

Carcasses condemnation recording

The recording period for carcasses condemnation was evaluated from January 2007 to December 2011, covering the poultry slaughterhouses under SIF, in the South (States of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul), Southeast (States of São Paulo, Rio de Janeiro Minas Gerais and Espírito Santo) and Center-West (States of Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul) regions of the country. Poultry production in the North and Northeast states was statistically irrelevant; therefore they haven't been included in this survey.

Data were obtained from the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), which governs the SIF located within these slaughterhouses. Currently, in the South region, there are 85 commercial processing slaughterhouse plants; 35 of them are located in Paraná state, 23 are located in Santa Catarina state and 17 are located in Rio Grande do Sul state. There are 57 commercial processing slaughterhouse plants in the Southeast region; 35 companies are located within São Paulo, 19 are located in Minas Gerais and 3 are located in

Espírito Santo states. Finally, in the Center-West Region, there are 20 slaughterhouses, with 6 in each of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul and Goiás, and 2 in the Distrito Federal. There was no operating federally inspected broiler chicken plant in Rio de Janeiro at the Southeast region during this period.

The standardization of the criteria for carcass condemnation was performed according to the Regulation of Industrial Sanitary Inspection of Animal Source Products (RIISPOA), Ordinance No. 210/1998, in the case of poultry, circular letters and regular audits carried out in establishments registered by trained auditors (Brazil 1997, 1998). Moreover, the official criteria of carcass condemnation were homogeneously setup through periodic training of local inspectors by veterinarians within the companies for proper carcass evaluation and rejection.

Carcasses were inspected in three lines, located in the evisceration sector. Line A examined the carcass internally, line B inspected the viscera, and line C examined the outside of the carcass. Under Brazilian inspection law, at least two seconds must be spent examining each carcass and the diseased or bruised carcass must be diverted to another suspended carrier with controlled speed by SIF and further inspected by the Final Inspection Department (DIF). In this step, the carcass should be evaluated more carefully, and in the case of a localised bruise, e.g., the consequence is assigned to partial condemnation. Conversely, if there was a complete carcass involvement there was a total condemnation, and the meat discarded or diverted for eventual use as raw material to produce meat flour used for animal feed. Lesions leading to the partial condemnation of the carcass can be abscess, airsacculitis, arthritis, ascites, ascites syndrome, bruises, cellulitis, colibacillosis, contamination, dermatitis, evisceration delayed, over-scalding, inadequate bleeding, dorsocranial myopathy, suppurating lesions or traumatic injury. If these injuries were localised, they would be classified as a partial condemnation. If there was an impact of the injury throughout the whole carcasses, it

would be totally rejected. Besides the lesions described above, carcasses may also be totally condemned by repugnant appearance, cachexia, hemorrhagic syndrome, neoplasia and septicemia. Injuries and diseases found in each specific industry were recorded daily in the MAPA computer system, referred to as the SIGSIF records.

Data collection

From January 01, 2007 to December 31, 2011, about 22.500 million heads of chicken broiler carcasses were slaughtered in these three regions of Brazil and the number of partial and total condemnations on all recorded abattoirs were monitored and quantified by the SIF located within the South, Southeast and Center-West regions. The condemnation records (lesions) were pooled and divided into (1) partial rejection, where only part of the carcass was discarded or the carcass was used for the production of mechanically separated meat and subsequently for industrialization and (2) total condemnation, i.e., carcasses were disposed as raw material for byproducts in the production of animal feed.

Data analysis

The results were recorded based on the number of chicken carcasses totally or partially condemned for each type of injury registered. Dividing the gathered number of carcasses by the slaughtering data of each federal state generated a percentage that allowed the comparison of the South, Southeast and Center-West regions' results.

When analyzing only total condemnation cases, the economic loss for rejecting whole carcasses was calculated from the average volume of chicken broiler carcasses total condemnations from 2007 to 2011 in the three analyzed regions of Brazil (about 47 million heads). The present market value of chicken was multiplied by those 47 million heads and yield an annual loss of R\$ 164 million Brazilian reais, or \$57 million dollars.

Results

Brazilian broiler production by states

As shown in Table 1, the states Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul and São Paulo are the first, second, third and fourth largest producers of poultry, respectively. In 2011, these states accounted for 76% of total broiler chicken slaughter in Brazil.

Condemnation causes

The average rate of total condemnation of carcasses in the Brazilian regions in five years was about 0.95%, and the partial condemnations were of about 5.14%. It is important to understand that these numbers are not considering measures of weight. Since total condemnations are, in weight, greater than partial, these rates should not be compared but analyzed through for a better understanding of how to improve condemnation rates in slaughterhouses.

The lesions detected and the causes of total and partial condemnation are shown in Figures 3 and 4, respectively. In relation to the total condemnation, gross contamination of the carcass (by faecal, biliary or gastric sources), repugnant appearance and cachexia were the most frequent causes of total condemnation in the regions enrolled in the survey. Contamination (by faecal, biliary and gastric sources), bruises, dermatitis and traumatic injury were the most founded lesions of partial condemnation in Brazil. Contamination accounted for 18% of the average rate of total condemnations and 25% of the average of partial condemnation in broiler carcasses in the regions studied.

Discussion

The total condemnation is usually 0.5 to 1% of the total slaughter production varying when on different climates and regions. The results of this work were in accordance to these parameters.

Figure 3 indicates that the faecal, biliary or gastric contamination and repugnant appearance is the predominant causes of total condemnation, followed by cachexia.

In the Southeast region, the results of total condemnation of chicken carcasses by aerossaculitis and bruises were higher than other regions, due to a high number of chicken carcasses condemned in Espírito Santo. This state still has a young and small production compared to most states of Southern Brazil, therefore it may present some sanitary deficiency in farm handling.

In normal operation, feed is withheld from birds at least 6 hours before catching but, water should be supplied for as long as possible in order to empty the digestive system and minimize fecal contamination. However, carcass dehydration begins immediately after feed withdrawal. Also, an extended period of food and water deprivation may affect the gastro intestinal pH and increase Salmonella or other pathogenic microorganisms in the gut. Moreover, in excessive feed and water withdrawal cases, bile contamination and increased intestinal fragility are common during automated evisceration. Thus, flock handling should attend to maintaining gut and gallbladder integrity, birds' welfare and subsequent effects on carcass contamination (Mendes, 2001). The HACCP implementation has been very helpful in this respect. Ferreira et al. (2012) observed that contamination was the most prevalent cause (32%) of total condemnation in a slaughterhouse located the South of Brazil from 2009 to 2011. The results were higher than the average rate of total condemnation by contamination that previously calculated in this work in the entire south region (22 %).

The repugnant appearance is an injury classified in articles 172 and 236/RIISPOA as presenting an inferior visual aspect, abnormal colour and odor, or a dehydrated carcass resulting in total rejection (Brasil, 1997). The total condemnation for repugnant appearance had an average of 17% in the three regions in this survey, while cachexia reached 12% in totally condemned carcasses. Cachexia and septicemia were found

as the most common reasons for rejection of carcasses in Iran. Those were responsible for 62% of the total condemnations, requiring an improvement on the standard model of disease prevention and control in farms (Ansari-Lari & Rezagholi, 2007). Thus, it is possible to infer from the results of both this work and Ansari-Lari & Rezagholi's (2007), that disease control in Brazil is more effective.

Figure 4 presents the most predominant causes of partial condemnation in broiler chicken carcasses, such as the faecal, biliary or gastric contamination, bruises dermatitis and traumatic injury. Together, these lesions account for 75% of all partial condemnation of chicken carcass in the studied regions.

In the southeast region of Brazil, condemnation of chicken carcasses by bruises achieved levels of 38%, while in other regions of Brazil these values were between 15 and 22%. This is due to poor management in pre slaughter steps of birds. Bruises and contamination were founded as most frequently reported condition resulting in broiler carcass condemnation during the five year period studied by Ansong-Danquah (1987). He related although losses due to condemnation of carcasses as a result of nondisease conditions decreased, there was a corresponding increase in the number of portions condemned for the same reasons. This finding indicated that there was a reduction in the severity of the conditions, e.g. bruising, without a corresponding reduction in the number of birds affected. This reduction in severity was profitable to the industry, but there continues to be a major requirement to reduce losses in general.

Dermatitis involves scratches, scab, skin irritations or inflammation. They may occur with trauma or with rough handling during shipping and receiving, or may be inflicted by other birds as in cases of cannibalism. Scars are not considered as skin lesions. Dermatitis is judged according to the severity of the lesion and involvement of the underlying

issue. In localized, nongeneralized conditions, the carcasses may be approved after the appropriate trimmings have been done (Herenda & Franco, 1996).

Traumatic injuries were the most numerically relevant condemnation cause in a ten years evaluation at a São Paulo State slaughterhouse and were responsible for almost 37% of all condemnations in this period (Moretti et al., 2010). Traumatic injuries are mainly caused by the crating, transport, uncrating and shackling of poultry. Condemnation occurred with trimming of broken bones for removal of an affected bone and associated muscle and skin, depending on the extent of the lesion.

The contamination in this survey was the main abnormality in total volume for either partial or total condemnation (Figs. 3 and 4). This finding is probably related to technopathy resulting from contamination via poor management such as the malfunctioning of equipment, which can give rise to the appearance of gastric, intestinal or biliary contamination in an attempt to avoid heterogeneity in carcass size or inadequate fasting of birds. The striking point from this survey was that carcass condemnation by contamination was the by far the most prominent among all the causes and therefore requires intensive efforts to overcome

Overall, the broiler chicken-carcass condemnation is frequently the resultant of bad management throughout the production chain. Critical control points could be conveniently installed to avoid heat stress, such installation of water showers at the farm to use before transportation to the commercial slaughterhouse, control of the conditions during transportation by truck (Simões et al., 2009 a, b; Langer et al., 2010; Spurio et al., 2013; Oba et al., 2009), mist application during lairage at the processing plant, (Guarnieri et al., 2004), improved blue light diffusers just before slaughtering (Barbosa et al., 2013) and convenient electrical water bath stunning treatments (Kissel et al., 2014). In addition, many of the birds arriving at the abattoir showed evidence of longstanding diseases and should have obviously been culled and not shipped to the slaughter plants. Continued effort is required to encourage

producers to reduce these losses by routinely culling sick or disabled broilers (Ansong-Danquah, 1987). As the vast majority of the poultry production chain in Brazil is under an integrated system of management, the possibility of preventive and corrective actions at critical control points are viable projects because: (i) each sector provides records of each individual lot from birth to slaughtering age through frequent veterinarian visits to broiler farms; (ii) animal welfare is observed carefully from transportation to harvesting and; (iii) there are specific truck transport and lairage conditions at each slaughterhouse plant.

Finally, every step is closely inspected during slaughtering activities, such as the hanging of the carcasses from shackles, ambient light during slaughtering, electrical stunning conditions, carcass refrigeration, carcass inspection, packaging and cold storage. Attention is also extended to the birds' diet by adding new ingredients because rations are normally formulated within the same company.

Although the Brazilian Agriculture Ministry makes all these results available to the public, the broiler chicken companies have not taken advantage of this information to contribute with the industries to decreasing condemnation. A economical calculation was performed, and this total condemnation because contamination represents in Brazil approximately 57 mi US dollars annually, which is obviously a heavy cost. Therefore, an urgent corrective action should be taken by the production sector.

Conclusion

During these five years, it was found that the main causes for the total carcass condemnation were contamination, repugnant appearance and cachexia and for the partial carcass condemnation were contamination, bruises, dermatitis and traumatic injury. A systematic evaluation of bird welfare is essential in the poultry industries to reducing injuries during pre-slaughter activities and the installation of the HACCP system should be revised.

Acknowledgements

The authors appreciate the support of the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. EII is a CNPq Research Fellow and MS is under Senior Professorship.

References

- Ansari-Lari, M. & Rezagholi, M. 2007. Poultry abattoir survey of carcass condemnations in Fars province, southern Iran. *Prev.Vet. Med.* 79: 287-293.
- Ansong-Danquah, J. 1987. A survey of carcass condemnation at a poultry abattoir and its application to disease management. *Can. Vet. J.* 28: 53-56.
- AVISITE. 2011. Estatísticas e preços - Produção e Mercado em resumo. *Revista AviSite, Produção Animal - Avicultura*. Edição 33, janeiro.
- Aristides, L.G., Dognani, R., Lopes, C.L., Silva, L.G., Shimokomaki, M. 2007. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frango brasileira. *Rev. Nac. da Carne*, 22: 22-28.
- Barbosa, C.F., Carvalho, R.H., Rossa A., Soares, A.L., Coró, F.A., Shimokomaki, M., Ida, E.I. 2013. Commercial preslaughter blue light ambience for controlling broiler stress and meat qualities. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 56: 817-821.
- Blamire, R.V., Goodhand, R.H., Taylor, K.C. 1980. A review of some animal diseases encountered at meat inspections in England and Wales, 1969 to 1978. *Vet. Records* 1: 195-199.
- BRASIL. Aprovado pelo decreto n.30.691, 29/03/1952, alterados pelos decretos n.1255 de 25/06/1962, 1236 de 01/09/1994, 1812 de 08/02/1996, 2244 de 04/06/1997. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília, 1997. 241p.

BRASIL, Portaria nº 210 de 10 de dezembro de 1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasil. Publicado no diário oficial da União em 26/11/1998, Seção 1, Página 226.

Chao, K.; Kim, M.S.; Chan, D.E. 2014. Control interface and tracking control system for automated poultry inspection. *Comp. standards & Interfaces*, 36:271-277.

Chauvin, C.; Hillion, S.; Balaine, L.; Michel, V.; Peraste, J.; Petetin, I.; Lupo, C.; Le Bouquin, S. 2011. Factors associated with mortality of broilers during transport to slaughterhouse. *Animal Journal* 5:287-293.

Ferreira, T.Z.; Sesterhenn, R.; Kindlein, L. 2012. Economic losses of main causes of condemnation of the broiler carcass in a slaughterhouse under federal inspection on Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Sci. Vet.*, 40: 1-6.

Freitas, A.S., Madruga, M.S., Pedrão, M.R., Soares, A.L, Shimokomaki, M. 2014. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frangos brasileira: a região Nordeste. *Rev. Nac. da Carne*, ed. 449:75-82.

Guarnieri, P.D.; Soares, A.L.; Olivo, R.; Schneider, J.P.; Macedo, R.M.; Ida, E.I; Shimokomaki, M. 2004. Preslaughter handling with water shower spray inhibits PSE (pale, soft, exudative) broiler breast meat in a commercial plant. *Biochemical and ultrastructural observations. Journal of Food Biochemistry*, 28 (4):269-277.

Haslam, S.M.; Knowles, T.G.; Brown, S.N; Wilkins, L.J.; Kestin, S.C.; Warriss, P.D.; Nicol, C.J. 2008. Prevalence and factors associated with it, of birds dead on arrival at the slaughterhouse and other rejection conditions in broiler chickens. *Brit. Poult. Sci.*, 49: 685-696.

Herenda, D.C.; Franco, D.A. 1996. *Poultry diseases and meat hygiene: a color atlas*. 1 ed. Ames, Iowa, USA. Iowa State University Press.

- Hoischen-Taubner, S., Blaha, T., Werner, C., Sundrum, A. 2011. Repeatability of anatomical-pathological findings at the abattoir for characteristics of animal health. *J. Food Safety and Food Qual.*, 62:82-87.
- Khodaei-Motlagh, M.; Yahyai, M.; Rezaei, M.; Eidi, A.; Moazami-godarzi M.R.; Hajkhodadadi, I. 2014. Determination carcass condemnation causes of broiler chickens (*Gallus domesticus*) at industrial slaughter house of Shazand, Markazi province of Iran. *Sci. J. An. Sci.*, 3:147-152.
- Kissel, C.; Soares, A.L.; Oba, A.; Shimokomaki, M. 2015. Electrical Water Bath Stunning of Broilers: Effects on Breast Meat Quality. *The J. Poultry Sci.*, 52:74-80.
- Langer, R.O.S.; Simões, G.S.; Soares, A.L.; Oba, A.; Rossa, A. Shimokomaki, M.; Ida, E.I. 2010. Broiler transportation conditions in a brazilian commercial line and the occurrence of breast PSE (pale, soft, exudative) meat and DFD-like (dark, firm, dry) meat. *Braz. Arch. Biol. Tech.*, 53(5):1161-1167.
- Lima, K.C.; Mascarenhas, M.T.V.L., Cerqueira, R.B. 2014. Técnicas operacionais, bem estar animal e perdas econômicas no abate de aves. *Arch. Vet. Sci.*, 10: 38-45.
- Maschio, M. M.; Raszi, S. M. 2012. Impacto financeiro das condenações *post-mortem* parciais e totais em uma empresa de abate de frango. *E-tech: tecnologias para Competitividade industrial, Florianópolis, n. esp. Alimentos*, p. 26-38.
- Moretti, L. A., Dias, R.A., Telles, E.O., Balian, S.C. 2010. Time series evaluation of traumatic lesions and airsacculitis at one poultry abattoir in the state of São Paulo, Brazil (1996-2005). *Prev. Vet. Med.*, 94: 231-239.
- Mukaratirwa, S.; Dzoma, B.M.; Matongo, C.; Nyahuma, M. 2009. Some causes of organ and carcass condemnation in ostriches slaughtered at the only ostrich abattoir in Zimbabwe from 1999-2005. *Int. J. Poult. Sci.*, 8:1096-1099.
- Oba, A. ; Almeida, M.; Pinheiro, J. W. ; Ida, E. I. ; Marchi, D. F. ; Soares, A. L. ; Shimokomaki, M. 2009. The Effect of Management of Transport and Lairage Conditions on

- Broiler Chicken Breast Meat Quality and DOA (Death on Arrival). *Braz. Arch. Biol. Tech.*, 52: 205-211.
- Olivo, R., Santos, M.N., Franco, F.O. 2006. Carne de frango e nutrição. In: Olivo, R. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango, p.655-663.
- Regassa, A.; Moje, N.; Megersa, B.; Beyene, D.; Sheferaw, D.; Debela, E.; Abunna, F.; Skjerve, E. 2013. Major causes of organs and carcass condemnation in small ruminants slaughtered at Luna Export abattoir, Oromia Regional State, Ethiopia. *Prev. Vet. Med.*, 110: 139-148.
- Santana, A.P.; Murata, L.S.; Freitas, C.G.; Delphino, M.K.; Pimentel, C.M. 2008. Causes of condemnation of carcass from poultry in slaughterhouses located in State of Goiás, Brazil. *Ciência Rural*, 38: 2587-2592.
- Schwartzkopf-Genswein, K.S.; Faucitano, L.; Dadgar, S.; Shand, P.; González, L.A.; Crowe, T.G. 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: a review. *Meat Sci.*, 92: 227-243.
- Shimokomaki, M., Olivo, R., Terra, N. N, Franco, B. D. G. M. 2006. Atualidades em *Ciência e Tecnologia de Carnes*. Varela, São Paulo.
- Simões, G.S.; Oba, A.; Matsuo T.; Rossa A; Shimokomaki, M.; Ida, E. I. 2009. Vehicle thermal microclimate evaluation during Brazilian summer broiler transport and the occurrence of PSE (Pale, Soft, Exudative) meat. *Braz. Arch. Biol. Tech.*, 52: 205-211.
- Spurio, R. S.; Soares, A. L.; Carvalho, R. H.; Silveira Junior, V.; Grespan, M.; Shimokomaki, M. 2013. Novo modelo de carroceria para transporte visando o bem-estar do frango. *Avicultura Industrial*, Porto Feliz, 9: 62-66.
- UBABEF. 2008. Protocolo de bem estar para frangos e perus, São Paulo: UBA, 23p. Em <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/641b2593d2fd403c0b420a3525c0ad14.pdf>

UBABEF. 2012, 2013. Relatório anual da UBABEF – União Brasileira de avicultura, 2011, 2012. In: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes>

USDA, 2012. United States Department of Agriculture, Economic Research Service. In: <http://www.ers.usda.gov/topics/international-markets-trade/countriesregions/brazil/trade.aspx>

Table 1. Number of broiler chickens slaughtered in the Brazilian States in 2007 and 2011.

| | States | Number of slaughterhouses | Number of broiler chickens slaughtered in 2007 (million head) | Number of broiler chickens slaughtered in 2008 (million head) | Number of broiler chickens slaughtered in 2009 (million head) | Number of broiler chickens slaughtered in 2010 (million head) | Number of broiler chickens slaughtered in 2011 (million head) |
|--------------------|--------------|---------------------------|---|---|---|---|---|
| South | PR | 35 | 1.109 | 1.222 | 1.040 | 1.228 | 1.468 |
| | SC | 23 | 791 | 844 | 845 | 899 | 939 |
| | RS | 17 | 708 | 782 | 738 | 757 | 782 |
| Southeast | SP | 35 | 686 | 733 | 646 | 674 | 742 |
| | MG | 19 | 276 | 325 | 342 | 349 | 356 |
| | ES | 3 | 10 | 7 | 11 | 22 | 25 |
| Center-West | GO | 6 | 206 | 252 | 242 | 289 | 315 |
| | MT | 6 | 103 | 121 | 147 | 181 | 201 |
| | MS | 6 | 123 | 133 | 128 | 144 | 141 |
| | DF | 2 | 54 | 64 | 72 | 62 | 80 |
| | TOTAL | 152 | 4.066 | 4.483 | 4.211 | 4.605 | 5.049 |

Source: Elaborated by the author from MAPA (2012). South Region (RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; PR: Paraná); Southeast Region (SP: São Paulo; MG: Minas Gerais; ES: Espírito Santo); Center-West Region (MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; GO: Goiás, DF: Distrito Federal).

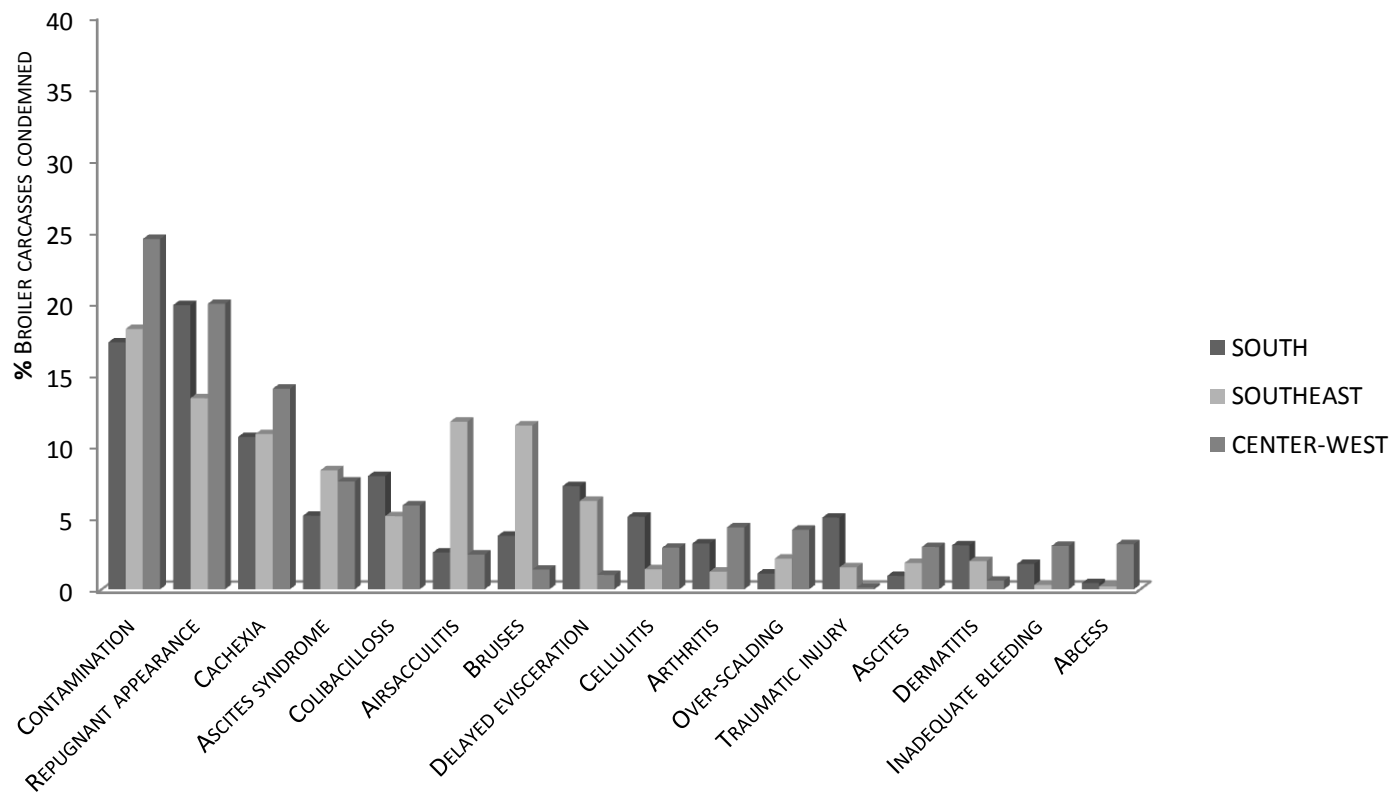


Figure 1. Causes of total carcasses condemnations in industrial poultry slaughterhouses, according to the Federal Inspection Service, in Brazilian regions, during 2007 - 2011. Source: Elaborated by the author from MAPA (2012).

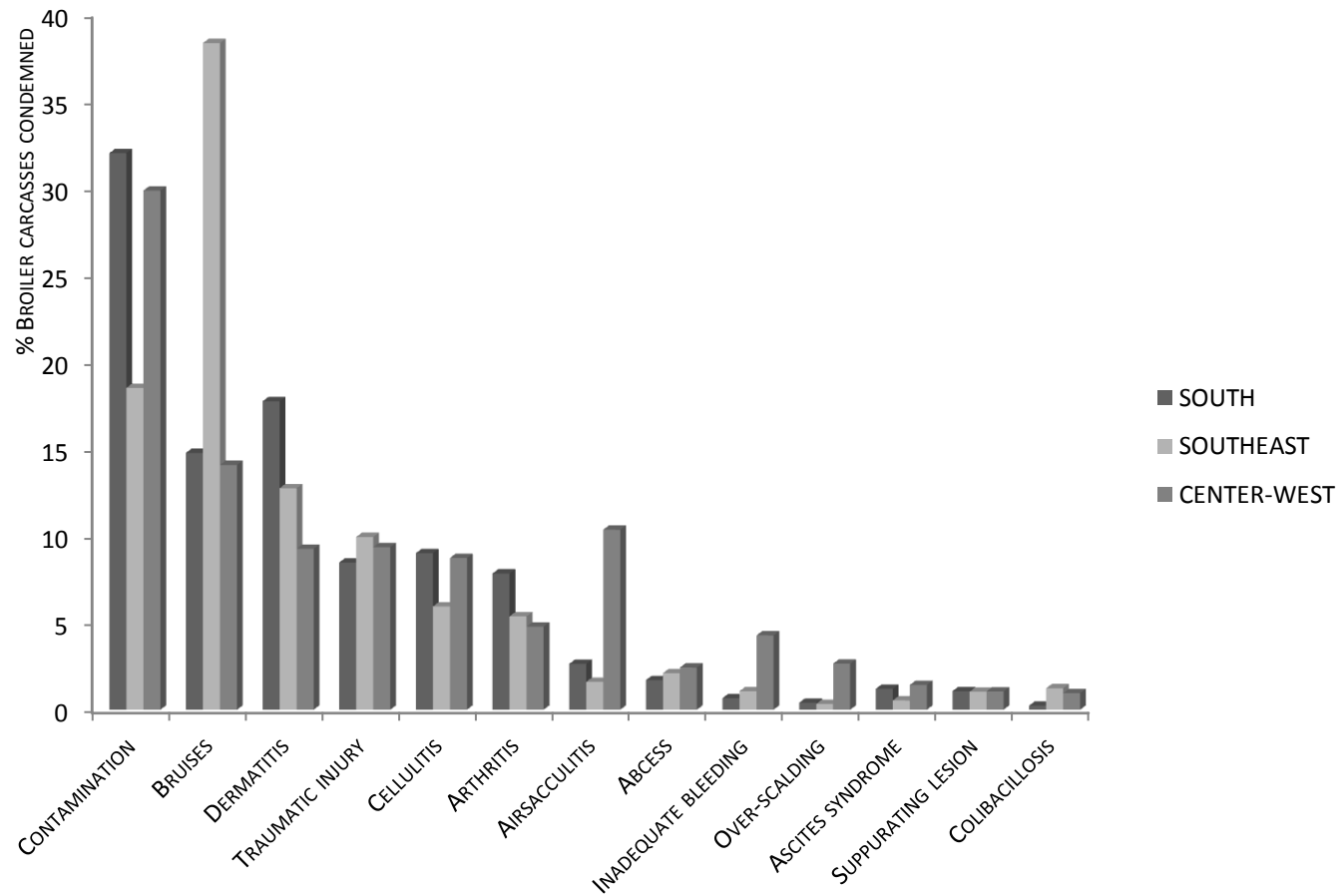


Figure 2. Causes of partial carcass condemnations in industrial poultry slaughterhouses, according to the Federal Inspection Service, in Brazilian regions, during 2007 - 2011. Source: Elaborated by the author from MAPA (2012).

ARTIGO 2

**TÍTULO: RENDIMENTO E ASPECTO MICROBIOLÓGICO DE CORTES DE
FRANGO OBTIDOS POR PROCESSO MANUAL E AUTOMÁTICO**

Rendimento e Aspecto microbiológico de Cortes de Frangos Obtidos por Processo Manual e Automático

Denise Maris Lebedenco Barbosa ¹, Adriana. L Soares ¹, Massami Shimokomaki ^{1,2}, Elza Louko Ida ¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento e aspecto higiênico-sanitário dos cortes de carcaças de frango (peito, coxa com sobrecoxa e asa), obtidos por processo manual em esteira de cone e automático em abatedouro de aves na região norte do Estado do Paraná, Brasil. Utilizou-se carcaças de frango em lotes mistos abatidas aos 40-47 dias, divididas em 6 faixas de peso, sendo 615 em linha manual e 405 em linha de corte automático no cálculo de rendimento. Para avaliar o aspecto higiênico-sanitário, 160 cortes de carcaças de frango foram analisados para contagem de bactérias mesófilas aeróbias, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus coagulase positiva*, *Escherichia coli* e presença de *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *Listeria monocytogenes*. O rendimento dos cortes de carcaças de frango como peito, coxa com sobrecoxa e asa obtidos pelo processo de corte manual ou automático foi similar, embora o processo automático tenha sido mais rápido do que o manual e envolveu menor número de funcionários. O rendimento dos mesmos cortes de carcaças de frango entre as faixas de peso de 2200 a 3400 g e obtidos por processo corte manual ou automático, não apresentou diferença significativa entre si e indicou que no corte automático a regulagem foi adequada para essa faixa de peso. As condições higiênico-sanitárias dos cortes de carcaças de frango obtidos pelo processo manual ou automático estão em conformidade com a legislação brasileira. Embora a contagem de bactérias coliformes termotolerantes e mesófilas aeróbias no corte de asa apresentou diferença significativa, sendo maior no corte automático e evidenciou que há necessidade de uma ¹higienização mais eficiente do sistema automático de cortes.

Palavras-chave: Rendimento de carcaça, análise microbiológica, automatização, abatedouro de aves, processamento.

1 INTRODUÇÃO

A carne de frango ocupa hoje o segundo lugar na produção mundial de carne, e sendo o primeiro a carne suína. O sucesso da produção de carne de frango é

¹ Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos. CEP: 86057-970; Londrina - PR – Brasil.

² Universidade Estadual de Londrina. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal. CEP: 86057-970; Londrina - PR – Brasil.

fortemente relacionado aos avanços no desempenho de crescimento, composição e rendimento de carcaça (ABDULLAH et al., 2010). No Brasil, a produção caracteriza-se pela obtenção de aves em sistemas intensivos, com linhagens geneticamente melhoradas, alimentação balanceada e manejo integrado, apresentando bons índices de desempenho e realizadas em sua maior parte por grandes empresas, mediante sistemas de integração com produtores. Ao mesmo tempo, a comercialização da produção de carne de frango é diversificada, com um aumento significativo de cortes e produtos processados. Como resultado de todo este processo, o foco para a seleção de linhas de frango comerciais, tem sido muito mais intensa para as características de carcaça proporcionando avanços em termos de carcaça e taxa de rendimento de partes dos animais, como consequência de uma tendência mundial de o maior consumo da carne de frango estar em cortes, principalmente carne de peito (GROSSO et al., 2009).

A produção de carne de frango é um dos setores a se adaptar mais rapidamente as preferências do mercado consumidor, podendo ser comercializada inteira ou em cortes, fornecendo produtos diversificados. Este padrão leva a um aumento no valor agregado do produto, porém a produção de cortes também provoca um aumento dos custos (CEVGER et al., 2003, 2004). Para a indústria, o rendimento de peito é especialmente importante no mercado consumidor atual, resultando na remuneração de maior valor econômico entre os vários cortes das carcaças de frangos disponíveis (ACAR et al., 1991).

O corte por processo manual tradicional do frango inclui a remoção das asas, peito e coxas com sobrecoxas de carcaças que passaram pelo sistema de pré-resfriamento e são colocadas em cones móveis no início da linha de produção, sendo movidas lentamente para frente, onde cada operador realiza um ou dois cortes na carcaça. O processo de corte automático ganhou popularidade com o aumento da demanda de cortes e carne desossada. (BARBUT, 2010).

A contaminação microbiológica da carne de frango é um grande desafio na produção de carne, como também um risco para o consumidor. As razões desse desafio podem ser: (I) uma velocidade intensa de produção, mantendo alta proximidade das aves durante o processo; (II) limitações no desenho dos equipamentos, dificultando a higienização; (III) dificuldade de lavagem eficiente da cavidade abdominal após a

evisceração na carcaça ainda inteira e (IV) retenção de água pela pele, que tende a armazenar bactérias nos folículos das penas (GÖKSOY et al., 2004). Porém, a segurança microbiológica da carne de frango tem sido mantida através de boas práticas de manejo a campo, uso do sistema APPCC (BRASIL, 2006) na planta de abate e programas de autocontrole como o PPHO (programa de higienização pré-operacional) em instalações e equipamentos (BRASIL, 2005).

Várias infecções de origem alimentar por *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Campylobacter* spp. são atribuídas à carne de frango. A contaminação de carcaças de frango por *Salmonella* spp. é um dos maiores problemas na qualidade microbiológica de muitos abatedouros comerciais de aves. A contagem de *E. coli* é utilizada como um índice de contaminação fecal de alimentos e água (THOMAS et al., 2006). As normas norte-americanas de inspeção em carne de frango estabeleceram a exigência de contagem de *E. coli* como um meio de verificar que o abate está sob o controle microbiológico (POTTER et al., 2012). Além disso, a maioria das plantas processadoras de aves não avalia regularmente os níveis de *Campylobacter* spp (KEENER et al., 2004), bactéria que coloniza o trato digestivo de frangos e pode ser carregada à planta processadora de carne pela superfície da pele ou na abertura da cavidade abdominal da ave (BERRANG et al., 2004). Apesar de muitos estudos nessa área, a avaliação microbiológica de cortes submetidos a processos manuais ou automáticos não tem sido explorada.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi comparar o rendimento e avaliação microbiológica de cortes de carcaças de frango de diferentes pesos obtidos por processo de corte manual com esteira de cone e automático em abatedouro de frango.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Os 1020 frangos em lotes mistos da linhagem Cobb foram abatidos com idade entre 40- 47 dias e peso entre 2200-3400 g, entre os meses de julho e outubro de

2014. Os frangos receberam as mesmas condições de processamento e foram criados em integração da empresa, com alimentação padronizada, utilizando as mesmas formulações de ração e condições de manejo e assistência técnica.

2.2 PROCESSOS DE CORTE DE CARÇAÇAS DE FRANGO MANUAL E AUTOMÁTICO

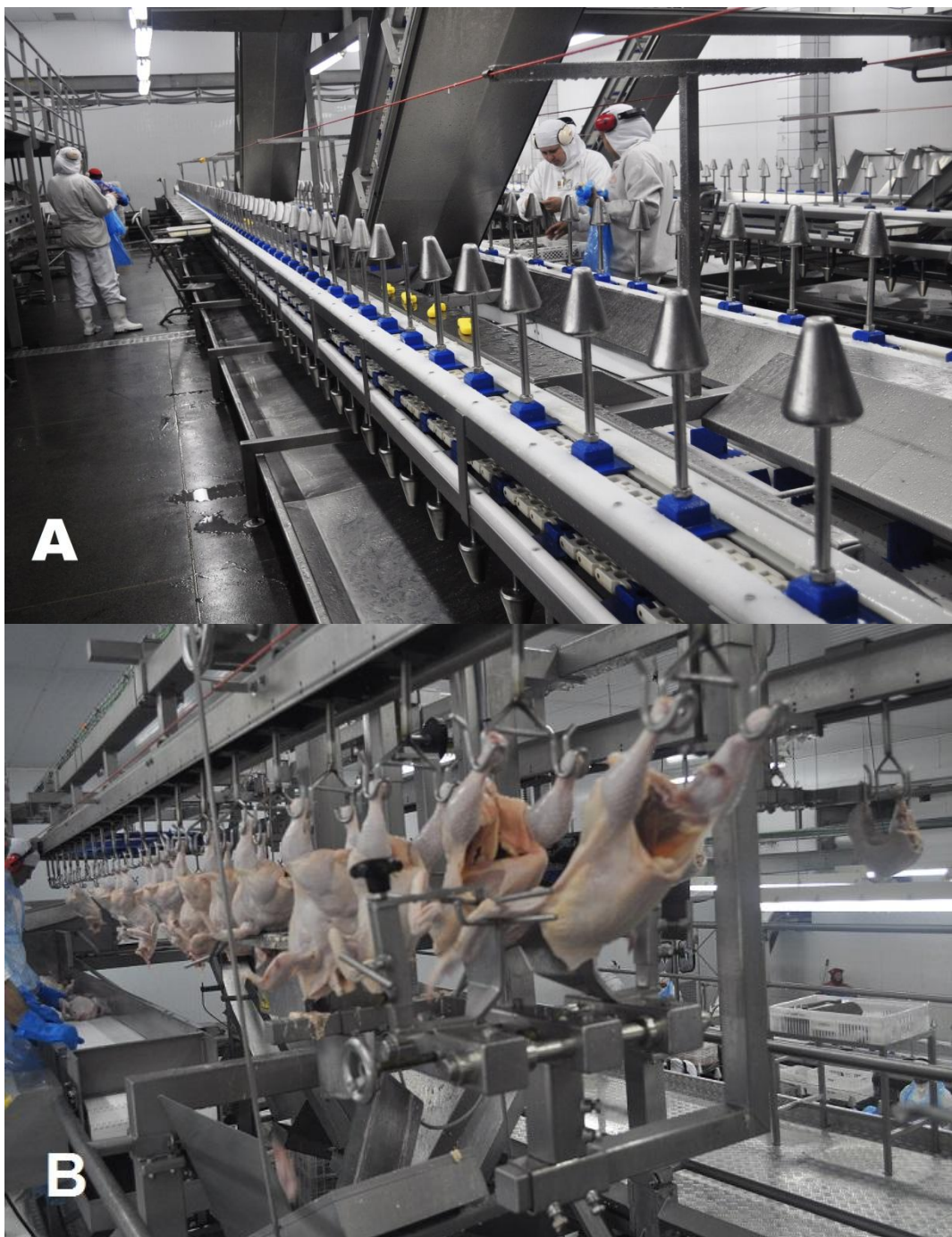
As aves foram abatidas em abatedouro comercial com Serviço de Inspeção Federal (SIF) situado no norte do estado do Paraná. O abate foi feito utilizando insensibilização elétrica antes da sangria, cumprindo as normas de bem estar animal. Após escaldagem e depenagem, as aves passaram por máquinas de evisceração automática, onde foram avaliadas pela inspeção federal e conduzidas ao pré-resfriamento. Em seguida, as carcaças foram penduradas em trilhagem aérea ou colocadas em esteira em direção à sala de cortes, onde foram realizados os cortes nas carcaças por processo manual ou automático. No processo de corte manual, ao cair na calha da esteira de cone, as carcaças foram inseridas em cada cone e cortadas em série por funcionários localizados ao longo da esteira rolante. As carcaças que seguiram para a esteira de corte automático foram penduradas manualmente em nória da máquina para iniciar os cortes de carcaça de frango em sistema modular automático. No processo de rotina, cada corte obtido é conduzido por esteira até a mesa de embalagem primária (saco de polietileno ou bandeja envolta em filme). Após essa etapa, procedeu-se à embalagem secundária dos cortes em caixas de papelão, seguido de encaminhamento para resfriamento ou congelamento, dependendo da demanda da produção.

A velocidade de abate da indústria é de 10.000 aves/h. O processo manual de cortes é realizado através de esteira de cone com capacidade de 4500 carcaças/ hora, resultando num tempo de processo de 120 segundos e envolvendo em média 45 colaboradores. Para o processo automático de cortes é utilizado um sistema de corte automático com capacidade de 6000 carcaças/hora. O corte automático utiliza em média sete funcionários e o tempo para corte dessa carcaça é de 41 segundos.

As carcaças foram classificadas em seis grupos de peso, para verificar o efeito do peso da carcaça no rendimento dos cortes. Foram divididas em Grupo 1

(2200-2399 g), Grupo 2 (2400 a 2599 g), Grupo 3 (2600 a 2799 g), Grupo 4 (2800 a 2999 g), Grupo 5 (3000 a 3199 g), e Grupo 6 (3200 a 3399 g). As 1020 carcaças escolhidas aleatoriamente foram conduzidas à sala de cortes, sendo 615 carcaças processadas em linha de corte manual (Figura 1A) e 405 em linha de corte automático (Figura 1B).

Figura1– Processos manual (A) e automático (B) para corte de carcaças de frangos.



2.3 RENDIMENTO DE CARÇA E CORTES DE FRANGO

Para o cálculo de rendimento da carça e cortes, as carças vivas foram pesadas imediatamente antes de serem abatidas (peso vivo), e identificadas com lacre plástico comum fixado na região da coxa. Em seguida, foram pesadas novamente depois de evisceradas, já sem pés e cabeças, antes e depois do pré-resfriamento (peso da carça limpa). O rendimento da carça foi considerado como a razão entre o peso da carça limpa e o peso vivo.

Na sala de cortes, as carças após pesadas foram submetidas ao corte, sendo pesados os principais cortes, asas, peito e coxa com sobrecoxa. Para o cálculo do rendimento de cada corte, foi considerado o peso da carça limpa, sem pés, cabeça e vísceras na entrada da sala de cortes. As carças foram cortadas pelo processo manual ou automático nas partes: peito, coxas com sobrecoxas, asas e dorso. O corte dorso não foi considerado no estudo de rendimento por não ser comercializado na indústria como um corte, sendo que o mesmo permanece na esteira (corte automático) ou no restante da carça (corte manual) e é enviado para produção de carne mecanicamente separada. Foi calculada a proporção do peso de cada corte sobre o peso total dessa carça, e transformados em percentual da carça eviscerada limpa. Para cada corte, foram considerados os tecidos musculares, com pele e ossos.

2.4 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS PROCESSOS DE CORTE DE FRANGO MANUAL E AUTOMÁTICO

Para a avaliação microbiológica da manipulação no procedimento de corte manual e automático, foram coletadas 160 amostras de cortes de frango (peito, coxa e sobrecoxa, asa, dorso) e realizadas análises microbiológicas em laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento na área de

alimentos de origem animal. As amostras foram coletadas visando à ocorrência de contaminação do produto pelos manipuladores no corte manual e lâminas automáticas no corte feito por meio de sistema automático. As carcaças foram identificadas por meio de lacre e as amostras de cortes foram coletadas após o processo normal de cortes manual e automático. Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: (1) contagem total de Coliformes termotolerantes a 45° C (Instrução Normativa no 62/2003 – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), (2) contagem padrão de microorganismos mesófilos aeróbios viáveis (Método horizontal para enumeração de microorganismos – ISO 4833), (3) contagem de *Staphylococcus aureus* (Método horizontal para enumeração da coagulase – ISO 6888), (4) contagem de *Escherichia coli* a 35°C (AOAC 998.08 – Método “PetriFilm EC Plate”), além de avaliação de detecção de (5) *Listeria monocytogenes* (AOAC 996.14 - Método de detecção por imunoensaio), (6) *Campylobacter* spp. (AOAC RI nº 051201.2012) e (7) *Salmonella* spp. em 25 g (ISO 6579:2002 – Método horizontal de detecção de *Salmonella* spp.).

Os padrões microbiológicos da legislação brasileira se baseiam na Circular nº 12/2007/DICAO/CGI/DIPOA e Instrução Normativa nº 70/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e na Resolução RDC nº12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001; 2003; 2007).

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para comparação entre os dois tratamentos (processo de corte manual e automático) nos diferentes grupos de peso aplicou-se o Teste t de Student a 5% de probabilidade utilizando o programa Statistica for Windows versão 10.0.

Todos os dados de contagem de coliformes termotolerantes, mesófilos aeróbios e *E. coli* foram transformados em logaritmo (\log_{10}) para posterior análise estatística. Para comparação dos resultados entre os dois tratamentos (processo de cortes manual e processo automático) foi aplicado o Teste t de Student a 5% de probabilidade utilizando o programa Statistica for Windows versão 10.0. No caso das análises onde se constatou presença ou ausência em 25 g da detecção de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. foi utilizada a variação binária (0 ou 1), onde 1 significa presença do microorganismo e 0 a sua ausência.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RENDIMENTO DE CARÇAÇAS E CORTES DE FRANGOS UTILIZANDO PROCESSO MANUAL E AUTOMÁTICO

O rendimento da carcaça e dos cortes de peito, coxa com sobrecoxa, e asa em cada grupo de peso (Tabela 1) não apresentou diferença ($p>0,05$) entre do processo de corte manual e automático. O rendimento dos respectivos cortes também não diferiu ($p>0,05$) entre os grupos de peso, cujas médias podem ser observadas na Tabela 1. Desta forma, nesse abatedouro de aves, demonstrou-se que as carcaças entre 2200 e 3400 g apresentam rendimentos similares nos principais cortes (peito, coxa com sobrecoxa, asa).

Observou-se que o rendimento das carcaças que seguiram para o corte manual ou automático não apresentou diferença significativa entre os processos de corte e os respectivos grupos de peso, cuja média foi de 75,84 e 75,96 %, respectivamente. O rendimento médio de carcaças de 75,12 % descrito por Domingues et al. (2014), utilizando frangos linhagem Cobb foi similar ao presente trabalho. Fernandes et al. (2002), Koiyama et al. (2014) e Vieites et al. (2014) relataram um rendimento de carcaça médio de 73,3 %, 73,7 % e 70,17 %, respectivamente.

O rendimento de peito de frango obtido nos processos de corte manual e automático foram, respectivamente, 38,22 e 38,85 %. Utilizando faca e lâmina elétrica para corte de carcaças de frango, Cevger et al. (2003), obtiveram rendimento de peito similar ao presente trabalho (38,36 % e 37,18 %, respectivamente). Domingues et al. (2014), Koiyama et al. (2014) e Vieites et al. (2014) relataram um rendimento de peito de 39,91 %, 36,80 % e 37,09 %, respectivamente. Um rendimento menor em relação ao presente trabalho nos cortes de peito de frango de 31,60 % foi descrito por Fernandes et al.(2002). Em lotes de frangos sexados e corte por processo manual, Leandro et al.

Tabela1– Rendimento de carcaça e cortes de frangos obtidos em processo de corte manual e automático.

| Grupos de peso (g) | CORTE MANUAL | | | | | CORTE AUTOMÁTICO | | | | |
|--------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|
| | n | Carcaça (%) X ± S _x | Peito (%) X ± S _x | Coxa com sobrecoxa (%) X ± S _x | Asa (%) X ± S _x | n | Carcaça (%) X ± S _x | Peito (%) X ± S _x | Coxa com sobrecoxa (%) X ± S _x | Asa (%) X ± S _x |
| 2200-2399 | 60 | 76,26 ± 4,66 | 37,48 ± 3,03 | 31,11 ± 2,02 | 12,11 ± 1,42 | 65 | 76,48 ± 5,19 | 38,74 ± 5,49 | 30,99 ± 2,78 | 12,36 ± 2,02 |
| 2400-2599 | 112 | 76,00 ± 3,77 | 38,45 ± 4,53 | 31,15 ± 3,82 | 11,70 ± 1,40 | 70 | 76,38 ± 4,57 | 39,48 ± 4,04 | 30,76 ± 2,46 | 11,99 ± 1,75 |
| 2600-2799 | 114 | 75,83 ± 4,88 | 38,62 ± 4,23 | 30,85 ± 3,32 | 11,32 ± 1,70 | 92 | 76,10 ± 3,89 | 38,92 ± 3,20 | 30,32 ± 2,94 | 11,48 ± 1,49 |
| 2800-2999 | 146 | 76,38 ± 3,97 | 38,32 ± 3,82 | 31,09 ± 2,67 | 11,37 ± 2,44 | 65 | 75,88 ± 2,76 | 39,13 ± 4,37 | 31,20 ± 2,81 | 11,41 ± 1,46 |
| 3000-3199 | 120 | 76,02 ± 4,31 | 38,11 ± 3,54 | 30,72 ± 2,58 | 11,36 ± 1,65 | 69 | 75,77 ± 3,38 | 38,77 ± 2,65 | 30,57 ± 1,99 | 10,86 ± 1,20 |
| 3200-3399 | 63 | 74,55 ± 5,25 | 38,39 ± 4,68 | 30,96 ± 3,29 | 11,31 ± 3,19 | 44 | 75,19 ± 3,73 | 38,05 ± 3,55 | 30,97 ± 1,92 | 10,46 ± 1,22 |
| Média geral | | 75,84 ± 4,47 | 38,22 ± 3,97 | 30,98 ± 2,95 | 11,52 ± 1,96 | | 75,96 ± 3,91 | 38,85 ± 3,88 | 30,80 ± 2,48 | 11,42 ± 1,52 |

*p>0,05

(2006), descreveram um rendimento mais baixo desse corte, entre 28,10 e 29,69 % (machos e fêmeas, respectivamente).

Em relação ao rendimento de coxas com sobrecoxas de frango obtidas nos processos de corte manual e automático, os resultados médios alcançaram, respectivamente, 30,98 e 30,80 %. O rendimento do corte de coxas com sobrecoxas descrito por Cevger et al. (2003) foi maior em relação ao presente trabalho (42.47% em processo manual e 44.37% em automático), devido ao tipo do ângulo diferente de corte da carcaça, que incluiu a sua porção dorsal. Fernandes et al. (2002) descreveram que o rendimento de coxa com sobrecoxa foi de 31,40 %, resultado similar ao obtido no presente trabalho. Por outro lado, o rendimento de coxa com sobrecoxa descrito por Domingues et al. (2014) e Koiyama et al. (2014) foi em média mais 28,90 % e 27,70 %, inferior ao resultado desse trabalho.

Os rendimentos de asa obtidos (11,52 % no corte manual e 11,42 % no corte automático) foram similares aos descritos por Fernandes et al.(2002), Cevger et al. (2003) e Leandro (2006), em média 11%. Vieites et al. (2014) e Domingues et al. (2014) apresentaram um rendimento de asa de 10,44 % e 10,02 % em frangos machos da linhagem Cobb abatidos aos 42 e 40 dias de idade, respectivamente.

Comparando esses valores descritos acima, observa-se um rendimento de cortes semelhante ou superior ao de outros trabalhos semelhantes, constatando um bom manejo de produção nas granjas integradas e adequado procedimento de corte no abatedouro, tanto no processo manual como automático.

3.2 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES MICROBIOLÓGICAS DO PROCESSO DE CORTE DE FRANGO MANUAL E AUTOMÁTICO

As médias de contagem total de bactérias coliformes termotolerantes e mesófilas aeróbias, contagem total de *Staphylococcus aureus* e contagem de *Escherichia coli* são apresentadas na Tabela 2. Também são apresentados os resultados de detecção de *Salmonella*, *Campylobacter* spp. e *Listeria monocytogenes*.

Tabela 2- Avaliação microbiológica referente às condições higiênico-sanitárias do processo manual (M) e automático (A) de corte de carcaças de frangos.

| Corte | n | Coliformes Termotolerantes* | Mesófilos aeróbios* | Staphylococcus coagulase positiva* | Escherichia coli* | Listeria monocytogenes** | Salmonella spp.** | Campylobacter spp.** | |
|---------------------------|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|---|
| Peito | M | 20 | 1,49 ± 0,82 | 3,48± 0,46 | 1 | 1,11± 0,29 | 0 | 0,10 ± 0,31 | 0 |
| | A | 20 | 1,71± 0,90 | 3,51± 0,47 | 1 | 1,19± 0,48 | 0 | 0,10 ± 0,31 | 0 |
| Coxa com sobrecoxa | M | 20 | 1,41± 0,67 | 3,67± 0,34 | 1 | 1,07± 0,16 | 0 | 0,05 ± 0,22 | 0 |
| | A | 20 | 1,23± 0,82 | 3,76± 0,39 | 1 | 1,20± 0,37 | 0,05 ± 0,22 | 0,05 ± 0,22 | 0 |
| Asa | M | 20 | 1,41± 0,70 ^a | 3,69± 0,19 ^c | 1 | 1,30± 0,42 | 0 | 0,05 ± 0,22 | 0 |
| | A | 20 | 2,29± 1,11 ^b | 3,81± 0,08 ^d | 1 | 1,29± 0,53 | 0 | 0 | 0 |
| Dorso | M | 20 | 2,00± 1,06 | 3,81± 0,14 | 1 | 1,44± 0,68 | 0 | 0,05 ± 0,22 | 0 |
| | A | 20 | 1,99± 1,19 | 3,87± 0,17 | 1 | 1,36± 0,67 | 0,05 ± 0,22 | 0,05 ± 0,22 | 0 |

M= processo manual de corte de frangos, A= Processo automático de corte de frangos, n=número de amostras.

*Contagem total de coliformes termotolerantes, contagem total de bactérias mesófilas aeróbias, contagem total de *Staphylococcus coagulase positiva* e contagem de *Escherichia coli* em log₁₀ UFC/g.

**Resultados de análises de detecção de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. apresentados como detecção de ausência e presença do microrganismo.

^{a-b, c-d} Teste t de Student avaliando diferenças entre os processos em um mesmo corte. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas são significativamente diferentes. (p<0,05).

No corte de asas, houve diferença ($p < 0,05$) na contagem de bactérias coliformes termotolerantes e mesófilas aeróbias, sendo as contagens maiores no processo automático do que no manual (Tabela 2). Nos demais cortes avaliados, a contagem de mesófilos aeróbios, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre as amostras obtidas pelo processo de corte manual ou automático de carcaças (Tabela 2).

No presente trabalho, de 80 amostras de cortes de frango obtidos por processo manual, detectou-se a presença de *Salmonella* spp. em cinco amostras (6,25 %), sendo duas em peito, uma em coxa com sobrecoxa, uma em asa e uma em dorso. No processo de corte automático, detectou-se a presença de *Salmonella* spp. em quatro amostras (5 %), sendo duas em peito, uma em coxa com sobrecoxa, e uma em dorso. Com relação à presença de *Listeria monocytogenes*, foi identificada em duas amostras (2,5 %), dos produtos coxa com sobrecoxa e dorso, obtidos pelo processo de corte automático (Tabela 2). Não foi detectada a presença de *Campylobacter* spp. nos 160 cortes de frango obtidos pelo processo de corte manual ou automático.

Os resultados da avaliação das condições microbiológicas dos processos de corte de frangos manual e automático estão de acordo com os padrões da legislação brasileira (Brasil, 2001, 2003, 2007) e, portanto, todos os cortes de frangos avaliados (peito, coxa com sobrecoxa, asa e dorso) obtidos pelos dois processos de corte são satisfatórios ao consumo humano.

Coliformes termotolerantes indicam as condições higiênicas e eventual presença de enteropatógenos. (BRIZIO & PRENTICE, 2014). Conforme o padrão microbiológico Brasileiro para coliformes termotolerantes em carne de frango (BRASIL, 2001) de $\leq 10^4$ ($4 \log_{10}$), as amostras são consideradas próprias para consumo nas condições de temperatura descritas na embalagem. Quanto à presença de *Escherichia coli*, ela esteve presente nas amostras em concentração entre 1,07 e 1,44 \log_{10} , sendo que a contagem de 72,5 % das amostras esteve abaixo de $1 \log_{10}$. A *E. coli* foi isolada em 94,5 % das 219 amostras de produtos de carne de frango adquiridos no comércio varejista da Finlândia, uma vez que nesse país é comum a comercialização de frango na forma de cortes fatiados e finos, a qual pode favorecer a sobrevivência dessa

bactéria na carne ou no seu suco (LYHS et al., 2012). A contagem de *E. coli* total encontrada em carcaças pós- resfriamento ($0,2 \log_{10}$) por Potter et al. (2012), foi baixa em relação ao padrão da norma regulatória norte americana, com padrões de contagem até $2,0 \log_{10}$, sendo que nenhuma contagem dessa bactéria pode ser superior a $3,0 \log_{10}$.

Ao avaliar 205 cortes de frango adquiridos no varejo do norte da Irlanda, Soutos et al. (2003) observaram que 1,5 % de amostras foram positivas para *Salmonella* spp. Em um trabalho onde foi avaliada a presença de *Salmonella* spp. em carcaças de frango congeladas de 15 cidades brasileiras, Medeiros et al. (2011) observaram que na cidade Vitória, ES, não foi constatada a presença da bactéria em 135 amostras, porém, na cidade de São Paulo observou-se uma prevalência de 8,9 % de amostras positivas, com média nacional de 2,7 % de prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango.

Soutos et al.(2003) avaliaram 205 cortes de frango, e constataram que 48% foram positivas para *Listeria* spp., sendo 18% identificadas como *L. monocytogenes*. A presença de bactérias patogênicas no processo de corte automático do presente trabalho, provavelmente foi devido à: (I) dificuldade na higienização do sistema automático de cortes; (II) regulagem periódica da máquina automática para ajustar ao peso médio de cada lote sem posterior higienização das lâminas e (III) deficiência ou falta de higienização operacional posterior à manutenção preventiva ou corretiva do equipamento.

Ainda, ações preventivas visando reduzir a entrada de microrganismos aderidos às aves no processo de abate é essencial para se garantir a qualidade microbiológica da carne de frango. Segundo Corry & Atabay (2001), durante o transporte, abate e processamento de frangos, pode ocorrer com facilidade a contaminação por *Campylobacter* spp. A contaminação pode ser reduzida com melhor desinfecção de caixas de transporte, abate de frangos não suspeitos antes dos frangos suspeitos de *Salmonella* (análises de suabe de arrasto positivas no campo), e pela atenção cuidadosa aos principais pontos de contaminação cruzada na linha (CORRY & ATABAY, 2001). O desenho de equipamentos e instalações de abatedouros de aves

devem permitir livremente a limpeza e desinfecção dos mesmos, uma vez que pode ocorrer facilmente a formação de biofilmes em superfícies ásperas e irregulares que estão constantemente em contato com os produtos, deixando resíduos de proteínas e gorduras, que favorecem a contaminação (BOLDER, 2007). A lavagem e desinfecção de veículos de transporte de aves vivas são consideradas como um dos estágios mais importantes no controle da higiene das aves, devido à contaminação potencial entre cargas de aves e granjas (GRASHORN, 2010). Dessa maneira, esses cuidados no transporte das aves podem evitar que microrganismos patogênicos e deteriorantes sejam carregados à planta de abate em níveis que comprometam a segurança do produto.

Considerando que os cortes de frangos obtidos pelo processo manual ou automático atendem as especificações da legislação brasileira, e devido à maior ocorrência de contaminação microbiológica nos cortes de asa no processo automático, recomenda-se que as empresas estejam sempre atentas quanto ao treinamento e conscientização sobre higienização pessoal e dos equipamentos e instalações, bem como um melhor controle e verificação aplicando o Plano de Análise de Perigos e Ponto Críticos de Controle (APPCC, BRASIL, 2006), uma vez que as empresas de abate de frango registradas no SIF, em geral, já implementaram este plano há nove anos.

4 CONCLUSÃO

O rendimento dos cortes de carcaças de frangos como peito, coxa com sobrecoxa e asas obtidos pelo processo de corte manual ou automático foi similar, embora o processo automático tenha sido mais rápido do que o manual e envolveu menor número de funcionários.

O rendimento dos cortes de carcaças de frangos como peito, coxa com sobrecoxa e asas entre as faixas de peso de 2200 a 3400 g e obtidos por processo corte manual ou automático, não apresentou diferença significativa entre si e indicou que no corte automático adequada regulamentação para essa faixa de peso.

As condições higiênico-sanitárias dos cortes de carcaças de frango obtidos pelo processo manual ou automático estão em conformidade com a legislação brasileira. Embora a contagem de bactérias coliformes termotolerantes e mesófilas aeróbias no corte de asa apresentou diferença significativa, sendo maior no corte automático e evidenciou que há necessidade de melhorar a higienização do sistema automático de cortes e higienização operacional posterior à manutenção.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, A.I.; MUWALLA, M.M.; MARHAMEH, H.O.; MATARNEH, S.K., ISHMAIS, A.A. Effects of strain on performance, and age at slaughter and duration of post-chilling aging on meat quality traits of broiler. **Asian-Australian Journal Animal Science**, v. 23, n. 12, p. 1645-1656, 2010.

ACAR, N.; MORAN, JR.; BILGILI, S.F. et al. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirements between six and eight weeks of age. **Poultry Science**, v.70 n.11, p.2315-2321, 1991.

ALLEN, V.M.; CORRY, J.E.L; BURTON, C.H.; WHYTE, R.T.; MEAD, G.C. Hygiene aspects of modern poultry chilling. **International Journal of Food Microbiology**, v. 58, n. 1-2, p. 39-48, 2000.

ANTUNES, M.M.; BUENO, J.P.R.; SILVA, M.C.A.; SOARES, D.B.SANTOS, I.L.; CARVALHO, C.M.C.; OLIVEIRA, M.V.; FERNANDES, E A. Rendimento de carcaça e cortes em frangos de corte fêmeas de duas linhagens submetidas a diferentes níveis nutricionais. **Veterinária notícias**, v. 18, n. 2, p. 100-104, 2012.

A.O.A.C. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official Methods of Analysis**. 17 th edição. Gaithersburg, Maryland, 2000.

BARBUT, S. **Poultry products processing: an industry guide**. 1 ed. CRC Press, Boca Raton: Florida, 2002. 560 p.

BARBUT, S. Past and future of poultry meat harvesting technologies. **World's Poultry Science Journal**, v. 66, p. 399-410, 2010.

BERRANG, M.E.; NORTHCUTT, J.K.; DICKENS, J.A. The contribution of airborne contamination to *Campylobacter* counts on defeathered broiler carcasses. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 13, p. 1-4, 2004.

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

BRASIL. Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Instrução Normativa n. 62, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**. Brasília, 18 set. 2003, p.14, seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº. 70, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dispõe sobre os programas de redução de Patógenos – Monitoramento microbiológico – Controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus. **Diário Oficial da União**. Brasília, 10 out. 2003, p.9, seção 1.

BRASIL, Circular nº 668 de 19/09/2006. Diretrizes para preparação de Plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves. Brasília: **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasil, 2006.

BRASIL, Circular nº 175 de 16/05/2005. Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole (Versão Preliminar). Brasília: **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasil, 2005.

BRASIL, Circular nº 012/07/DICAO/CGI/DIPOA de 13/04/2007 anexo IV B. Padronização de procedimentos de controle da fiscalização de estabelecimentos produtores de carne de aves e ovos e das auditorias da DICAO/CGI/DIPOA nos estados. Brasília: Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasil, 2007.

BRIZIO, A.P.D.R.; PRENTICE, C. Effects of temperature variation in the simulation of the supply chain of poultry products. **International Food Research Journal**, v. 21, n. 3, p. 1143-1148, 2014.

BUTZLER, J.-P. *Campylobacter*, from obscurity to celebrity. **Clinical microbiological and infection**, v. 10, n. 10, p. 868-876, 2004.

CEVGER, Y.; SARIÖZKAN, S.; GULER, H. Impact of manual and mechanical cut-up of broiler carcasses on the enterprise income. **Veterinární Medicina- Czech (Prague)**, v. 48, n. 9, p. 248-253, 2003.

CEVGER, Y.; SARIÖZKAN, S.; GULER, H. The effect of the sale of whole or cut up chicken meat on enterprise income according to season. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 28, p. 399-402, 2004. .

CONCEIÇÃO, R.C.S.; HENTGES, A.; MOREIRA, A.N.; VASCONCELLOS, F.A.; ÂNGELO, I.M.R.; CARVALHAL, J.B.; ALEIXO, J.A.G.; TIMM, C.D. Isolamento de *Salmonella* de produtos de frango e perfil de suscetibilidade dos isolados a antimicrobianos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.66, n.1, p.31-34, 2007.

CORRY, J.E.L.; ATABAY, H.I. Poultry as a source of *Campylobacter* and related organisms. **Journal of Applied Microbiology**, v.90, p. 96S-114S, 2001.

DOMINGUES, C.H.F.; SANTOS, E.T.; CASTIBLANCO, D.M.C.; QUADROS, T.C.O.; PETROLI, T.G.; DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo probiótico nas diferentes fases de criação. **Revista Agrocientífica**, v.1, n. 1, p. 7-16, 2014.

GÖKSOY, E.Ö., KIRKAN, S.; KÖK, F. Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey. **Poultry Science**, v. 83, p. 1427-1432, 2004.

GRASHORN, M.A. Research into poultry meat quality. **British Poultry Science**, v.51, n.1, p.60-67, 2010.

GROSSO, J.L.B.M.; BALIEIRO, J.C.C.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; MATOS, E.C.; MICHELAN FILHO, T.; FELÍCIO, A.M.; REZENDE, F.M. Estimates of genetic trend for carcass traits in a commercial broiler line. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 1, p. 97-104, 2009.

HEATH, J.L. 1979. Factors affecting quality, yields, and consumer acceptance of broiler halves. **Poultry Science**, v.58, n. 2, p. 350-354, 1979.

ISO 4833:2003. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for enumeration of microorganisms - Colony-Count technique at 30°C**, 2003.

ISO 6888-1:1999; 2003. **Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive Staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) – Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium**, 2003.

ISO 6579:2002. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of Salmonella spp.**, 2002.

KAYGISIZ, F.;CEVGER, Y. Effects of marketing chicken meat as a whole or cut up on enterprise income. **Turkish Journal Veterinary Animal Science** v. 34, n. 1, p. 17-23, 2010.

KEENER, M.K.; BASHOR, M.P.; CURTIS, P.A.; SHELDON, B.W.; KATHARIOU, S. Comprehensive Review of *Campylobacter* and Poultry Processing. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 3, p. 105-116, 2004.

KHAN, M.A.; SURYNARAYAN, P; AHMED, M.M.; VASWANI, R.B., FAHEEM, S.M. Antimicrobial susceptibility of Salmonella isolates from chicken meat samples in Dubai, United Arab Emirates. **International Journal of Food, Nutrition and Public Health**, v.3, n.2, p. 149-159, 2010.

KOYAMA, N.T.G.; ROSA, A.P.; PADILHA, M.T.S.; BOEMO, L.S.; SCHER, A.; MELO, A.M.S.; FERNANDES, M.O. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 3, p. 225-231, 2014.

LEANDRO, N.S.M.; CUNHA, W.C.P.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P.; CAFÉ, M.B.; MATOS, M.S. Influência do peso inicial de pintos de corte sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos e a viabilidade econômica de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2314-2321, 2006.

MEDEIROS, M.A.N.; OLIVEIRA, D.C.N.; ROFRIGUES, D.P.; FREITAS, D.R.C. Prevalence and antimicrobial resistance of Salmonella in chicken carcasses at retail in 15 Brazilian cities. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.30, n. 6, p. 555-560, 2011.

NWAMBE, R.N.; OMEJE, S.I., ISIKWENU, J.O. Carcass characteristics, organ weights and organoleptic qualities of broiler finisher birds fed potash boiled bambara groundnut [Voandzela subterranean (L) Thour] meal as a replacement for soyabean meal. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n.11, p. 899-903, 2011.

POTTER, B.D.; MARCY, J.A.; OWENS, C.M.; SLAVIK, M.F.; GOODWIN, H.L.; APPLE, J.K. Impact of performance-based sanitation systems on microbiological characteristics of poultry processing equipment and carcasses as compared with traditional sanitation systems. **Journal of Applied Poultry Research**, v.21, p. 669-678, 2012.

RADU, C.V.; POPESCU-MICLOSANU, E. Influence of pre-slaughtering factors on carcass and poultry meat quality produced in an integrated system. **Lucrări Stiintifice – Seria Zootehnie**, v. 58, p. 351-356, 2012.

SILVA, M.A.N.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; ROSÁRIO, M.F.; SILVA, C.J.M.; SILVA, I.J.O.; SAVINO, V.J.M.; COELHO, A.A.D. Fatores de estresse associados à criação de linhagens de avós de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 652-59, 2007.

SOFOS, J.N.; KOCHEVAR, S.L.; REAGAN, J.O.; SMITH, G.C. Extent of beef carcass contamination with *Escherichia coli* and probabilities of passing U.S. regulatory criteria. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 3, p. 234-238, 1999.

SOULTOS, N. KOIDIS, P.; MADDEN, R.H. Presence of Listeria and Salmonella spp. in retail chicken in Northern Ireland. **Letters in Applied Microbiology** v.37, p. 421-423, 2003.

STRINGHINI, J.H.; LABOISSIÉRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 1, p. 183-190, 2003.

THOMAS, A.; LALLO, C.H.O.; BADRIE, N. Microbiological evaluation of broiler carcasses, wash and rinse water from pluck shops (Cottage Poultry Processors) in the County Nariva/Mayaro, Trinidad, Trinidad and Tobago, West Indies. **Tropicicultura**, v. 24, n. 3, p. 135-142, 2006.

UPTON, J.R.; EDENS, F.W.; FERKET, P.R. Selenium yeast effect on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 8, p. 798-805, 2008.

VIEITES, F.M.; NALON, R.P.; SANTOS, A.L.; BRANCO, P.A.C.; SOUZA, C.S.; NUNES, R.V.; CALDERANO, A.A.; ARRUDA, N.V.M. Desempenho, rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com *Solanum glaucophyllum*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1617-1626, 2014.

YOUNG, L. L. Effect of Post-chill deboning on tenderness of broiler breast fillets. **Journal Applied Poultry Research**, v. 6, p. 174-179, 1997.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As causas mais frequentes de condenação total em abatedouros registrados no Serviço de Inspeção Federal nas regiões região sul, sudeste e centro-oeste do Brasil foram contaminação (por fonte fecal, biliar ou gástrica), aspecto repugnante e caquexia.

As causas de condenação parcial de carcaças que predominaram nos abatedouros de aves das mesmas regiões brasileiras foram contaminação, contusão, dermatite e lesão traumática.

O rendimento dos cortes de carcaças de frango como peito, coxa com sobrecoxa e asas obtidos pelo processo de corte manual ou automático foi similar, embora o processo automático tenha sido mais rápido do que o manual e envolveu menor número de funcionários.

As condições higiênico-sanitárias dos cortes de carcaças de frango obtidos pelo processo manual ou automático estão em conformidade com a legislação brasileira. Embora a contagem de bactérias coliformes termotolerantes e mesófilas aeróbias no corte de asa apresentou diferença, sendo maior no corte automático e evidenciou que há necessidade de uma higienização mais eficiente e frequente do sistema automático de cortes.

A avaliação sistemática do bem-estar de aves é essencial para redução de lesões durante as atividades pré-abate, além de revisões frequentes no plano APPCC implantado no abatedouro, que possibilitarão uma melhor qualidade sanitária e microbiológica nas atividades de abate de aves.