

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOEXPERIMENTAÇÃO**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E
ANATOMOTOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE COM CAQUEXIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Leandro Cayres Nery

**Passo Fundo, RS, Brasil
2016**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E
ANATOMOPATOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE COM CAQUEXIA**

Leandro Cayres Nery

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação, Área de Concentração em Bioexperimentação, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (UPF), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Bioexperimentação**.

Orientador: Prof. Dr. Elci Lotar Dickel

**Passo Fundo, RS, Brasil
2016**

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM BIOEXPERIMENTAÇÃO**

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E
ANATOMOPATOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE COM CAQUEXIA**

Elaborada por
Leandro Cayres Nery

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Bioexperimentação

Comissão Examinadora

**Elci Lotar Dickel, Dr. UPF
(Orientador/Presidente)**

Luciana Ruschel dos Santos, Dra. UPF

Leonardo Werlang Isolan, Dr. MAPA

**Passo Fundo, RS, Brasil
2016**

CIP – Catalogação na Publicação

N454a Nery, Leandro Cayres
Avaliação microbiológica, físico-química e
anatomopatológica de frangos de corte com caquexia /
Leandro Cayres Nery. – 2016.
50 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Elci Lotar Dickel.
Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação) –
Universidade de Passo Fundo, 2016

1. Frango de corte – Doenças. 2. Indústria avícola. 3.
Frango - Carcaças. 4. Avaliação. I. Dickel, Elci Lotar,
orientador. II. Título.

CDU: 636.52/.58

Catálogo: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível sem o apoio e colaboração de inúmeras pessoas. Gostaria de agradecer todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram para que eu pudesse concluir este importante trabalho.

Agradeço a meu orientador Elci Lotar Dickel pela confiança depositada em mim e por ter tido a honra e privilégio de poder compartilhar de sua experiência neste período em que estivemos juntos.

A todos os professores do mestrado em bioexperimentação que acreditaram em mim desde a entrevista de seleção até o presente momento, em especial a professora Luciana Ruschel dos Santos pelo apoio, conhecimento dividido e pela grande paciência.

Agradeço a professora Luciana Daroit pelo auxílio e tempo nas avaliações estatísticas do presente estudo.

Ao coordenador do PPGBioexp, Luiz Carlos Kreutz, por todo apoio e compreensão para a realização e conclusão do mestrado.

As empresas que cordialmente abriram suas portas e dados para que fosse possível a realização deste trabalho e todo o apoio que concederam à sua execução.

A equipe do Serviço de Inspeção Federal pelo auxílio nas coletas e envio das amostras.

A Universidade de Passo Fundo pela concessão de taxa. Sem este apoio financeiro a realização deste trabalho não teria sido possível.

DEDICATÓRIA

Dedico em especial este trabalho a minha esposa e filha, Vanessa e Natália, por apoiarem e incentivarem a realização do meu sonho. Por terem aceitado minha ausência durante dois anos. Ambas foram minha força e meu combustível para seguir em frente nesta jornada.

Aos meus pais, deixo aqui minha gratidão por terem me dado as bases essenciais para que eu seguisse meus próprios passos e estar aqui neste momento.

Querido orientador Elci Lotar Dickel fica exposta aqui minha imensa honra e gratidão por ter me dado o privilégio de aprender e debater temas de relevância em saúde pública e inspeção higiênico-sanitária e tecnológica de produtos de origem animal.

Em memória de Sidney João Nery que infelizmente não pode estar fisicamente presente para presenciar esta importante etapa de minha vida, mas que continua a guiar meus passos em outro plano. Te amo meu pai, obrigado por tudo!

EPÍGRAFE

Se quiser triunfar na vida, faça da perseverança a sua melhor amiga; da experiência, o seu conselheiro; da prudência, o seu irmão mais velho; e da esperança, o seu anjo da guarda.

Joseph Addison

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE ABREVIATURAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 ABATE DE FRANGOS DE CORTE E SUA REGULAMENTAÇÃO.....	16
2.1.1 <i>Inspeção ante e post mortem</i>	16
2.1.2 <i>Caquexia</i>	18
2.1.3 Crítério de julgamento de aves caquéticas	21
2.2 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE CARNE DE FRANGO.....	22
2.2.1 Legislação sanitária associada à microbiologia da carne	23
2.2.1.1 Agência Nacional de Vigilância Sanitária.....	23
2.2.1.2 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.....	24
2.2.1.2.1 <i>RIISPOA</i>	24
2.2.1.2.2 <i>Programa de Redução de Patógenos</i>	24
2.2.1.2.3 <i>Circulares 175, 176 e 12</i>	25
2.2.1.2.4 <i>Instrução Normativa nº04/2000</i>	27
2.2.2 Composição centesimal da carne de frango	28
2.2.3 Rigos mortis e pH da carne de frango	29
2.2.4 Reação para gás sulfídrico	30
2.3 HISTOPATOLOGIA ASSOCIADA À INSPEÇÃO SANITÁRIA.....	31
3. CAPÍTULO 1: AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ANATOMOPATOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE IDENTIFICADOS COM CAQUEXIA	32
Resumo.....	33
Introdução.....	33
Materiais e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	35
Conclusão.....	39
Referências.....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS	44

LISTA DE FIGURAS

2. Revisão da Literatura

- FIGURA 1. Aves caquéticas coletadas nas linhas de inspeção pelo SIF. Observar a quilha do osso esterno (setas) devido perda de massa muscular..... 19
- FIGURA 2. Ave caquética com evidenciação da quilha do esterno (seta) devido acabamento muscular peitoral reduzido..... 22

LISTA DE TABELAS

3. Capítulo 1.

TABELA 1.	Resultados obtidos nas análises microbiológicas realizadas em carcaças caquéticas não patológicas.....	36
TABELA 2.	Resultados obtidos nas análises microbiológicas para <i>Salmonella</i> spp. realizadas em carcaças caquéticas não patológicas.....	37
TABELA 3.	Média dos resultados com desvio padrão para as análises físico-químicas realizadas.....	38

LISTA DE QUADROS

2. Revisão da Literatura

QUADRO 1. Análises e parâmetros microbiológicos fixados no RTIQ para CMS.....	27
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
ATP	Adenosina Trifosfato
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CGPE	Coordenação Geral de Programas Especiais
CMS	Carne Mecanicamente Separada
DIF	Departamento de Inspeção Final
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DFD	<i>Dark, Firm and Dry</i>
DTA	Doença Transmitida por Alimentos
MAPA	Ministério da Agricultura
P / T	Parcial / Total
PPHO	Procedimentos Padrão de Higiene Operacional
PRP	Programa de Redução de Patógenos
PSE	<i>Pale, Soft and Exudative</i>
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
SIGSIF	Sistema de Informações Gerenciais dos Serviços de Inspeção Federal
SIF	Serviço de Inspeção Federal
T	Total
UFC	Unidade Formadora de Colônia
X ²	Qui-quadrado

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação
Universidade de Passo Fundo

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ANATOMOPATOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE COM CAQUEXIA

Autor: Leandro Cayres Nery
Orientador: Elci Lotar Dickel
Passo Fundo, 29 de julho de 2016

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma caracterização microbiológica, físico-química e histopatológica de carcaças de aves caquéticas as quais, pela legislação sanitária vigente, devem ser condenadas totalmente. Foram coletados frangos de corte, linhagem Cobb, lotes mistos, com idade mínima de 43 dias e máxima de 48 dias, de duas empresas integradoras após serem identificadas como caquéticas na área de pré-inspeção pelo Serviço de Inspeção Federal, com tamanho e peso reduzidos, massa muscular reduzida caracterizada principalmente por pouca cobertura da musculatura do peito e evidenciação do osso esterno. Estas foram examinadas macroscopicamente no Departamento de Inspeção Final para que fossem utilizadas no trabalho apenas aves sem qualquer sinal aparente de comprometimento infeccioso sistêmico, avaliando-se inclusive as vísceras. As carcaças caquéticas utilizadas no estudo apresentaram peso médio de 0,6213kg ($\sigma = 0,1378\text{kg}$). Microbiologicamente não houve diferença significativa entre as empresas estando os resultados em conformidade com a legislação vigente. Nas análises físico-químicas houve diferença significativa em quatro das seis análises realizadas (lipídeos, proteína, umidade e voláteis e pH) quando comparadas à carcaças sadias do mesmo lote (peso médio: 1,6779kg; $\sigma = 0,2135\text{kg}$); não houve diferença significativa para as análises de resíduo mineral fixo e todas as carcaças apresentaram resultado negativo à reação do gás sulfídrico. Histopatologicamente, à microscopia óptica, em amostras de vísceras (coração, fígado, rins e pâncreas) e musculatura (*Pectoralis major*) de 20 aves caquéticas analisadas, nenhuma apresentou alterações nas vísceras. Com relação a musculatura 65% das amostras não apresentou qualquer lesão, 20% apresentaram leve grau e 15% grau moderado de miodegeneração. Os resultados demonstram a importância do aprofundamento de estudos científicos sobre as características que envolvem os motivos de condenações geradas por caquexia e abre a discussão sobre a viabilidade de diferentes destinações para estas, permitindo-se o melhor aproveitamento e evitando-se perdas econômicas.

Palavras chave: frangos de corte, caquéticos, caracterização, carcaças.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação
Universidade de Passo Fundo

**MICROBIOLOGICAL, PHYSICOCHEMICAL AND ANATOMOPATHOLOGICAL
EVALUATION OF BROILERS WITH CACHEXIA**

Author: Leandro Cayres Nery
Advisor: Elci Lotar Dickel
Passo Fundo, 05 de agosto de 2016

The present work aims to perform a microbiological, physicochemical and histopathological characterization of carcasses of poultry with cachexia which, according to the health law in force, have to be fully condemned. Mixed batches of Cobb broiler chickens of minimum age of 43 days and maximum age of 48 days were collected from two integration companies after being identified as cachectic in the pre-inspection area by the Federal Inspection Service, with reduced size and weight, reduced muscular mass mainly characterized by low coverage of breast muscle and showing of the breastbone. Those were macroscopically tested at the Final Inspection Department so only chickens without any apparent sign of systemic infectious impairment could be used in the work, also assessing offal components. Cachectic carcasses used in the study presented average weight of 0.6213kg ($\sigma = 0.1378$ kg). There was no significant microbiological difference between companies and the results complied with the law in force. In physicochemical analyses, there was a significant difference in four out of six analyses performed (lipids, protein, humidity and volatiles, and pH) when compared to healthy carcasses coming from the same batch (average weight: 1.6779kg; $\sigma = 0.2135$ kg); there was no significant difference to the analyses of mineral fixed residues and all carcasses tested negative to sulphidric gas reaction. Histopathologically, to the optical microscopy, in offal samples (heart, liver, kidneys, and pancreas) and muscles (*Pectoralis major*) of 20 cachectic chickens assessed, none presented changes in offal components. In relation to the muscles, 65% of the samples did not present any lesion, 20% presented mild degree and 15% moderate degree of myodegeneration. The results showed the importance of further investigating the characteristics involving the reasons for condemnation due to cachexia, thus opening the discussion about the feasibility of different destinations to them, allowing for better use and preventing economic losses.

Keywords: broiler chicken, cachectic, characterization, carcasses.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção e exportação de carne de frangos no cenário mundial. Em 2015, a produção de frangos superou 13,1 milhões de toneladas o que fez com que o Brasil assumisse o segundo lugar mundial, anteriormente ocupado pela China. A maior parte desta produção concentra-se na região sul, onde os três Estados (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) concentram 62,83% da produção nacional¹.

As exportações representam 32,7% do total de carne de frango produzido no país, que é o maior exportador desta proteína animal para o mundo. Os Estados do sul também se destacam nas exportações, sendo responsáveis por 76,66% do total de carne de frango exportada em 2015¹.

A maior parte do frango produzido fica no mercado interno, com 67,3% do total. O consumo *per capita* de carne de frango voltou a crescer em 2015, o qual vinha apresentando queda desde 2013, ficando em 43,25kg por habitante¹.

Associada a este significativo crescimento produtivo e econômico, a preocupação com aspectos sanitários também aumenta. Diversas enfermidades promovem altos prejuízos à indústria avícola, pois estas patologias acarretam condenações de carcaças nas linhas de inspeção sanitária oficial durante o abate^{2,3}.

Vários fatores contribuem para a perda de qualidade das carcaças e podem se agrupar da seguinte maneira: genética, manejo de criação, nutrição, manejo e transporte das aves, abate e processamento das carcaças^{3,4}.

Durante a execução dos trabalhos de inspeção oficial os frangos passam por uma avaliação *ante mortem*, de atribuição específica do Médico Veterinário, encarregado da Inspeção Federal, através do exame visual do lote. Após a liberação o lote passa pela inspeção *post mortem*, efetuada individualmente durante o abate, pelo exame visual macroscópico de carcaças e vísceras e, conforme o caso, palpação e cortes⁵.

Toda carcaça, partes de carcaça e órgãos com lesões ou anormalidade que possam torná-los impróprios para o consumo, devem ser convenientemente assinalados pela Inspeção Federal e diretamente conduzidos ao Departamento de Inspeção Final (DIF), onde serão julgados após exame completo⁶.

No abate aves, durante a rotina de trabalho no DIF, quatro são os critérios de julgamento adotados: liberação da carcaça, caso a mesma não apresente nenhuma enfermidade; condenação total, quando ocorre o comprometimento de toda a carcaça e

vísceras, sendo ambas destinadas a fábrica de produtos não comestíveis; condenação parcial, geralmente adotada quando não há comprometimento generalizado da carcaça e vísceras e apenas a parte lesionada é removida e condenada; e aproveitamento condicional quando a carcaça é destinada a produção de matéria-prima, que deverá ser destinada exclusivamente para fins industriais, sendo utilizada na elaboração de produtos que serão submetidos a tratamento pelo calor.

Dentre as diversas lesões e doenças previstas na legislação vigente, está a caquexia, que gera grandes perdas econômicas⁷. A caquexia é caracterizada por má formação e diminuição ou atrofia de musculatura da carcaça (peito, asas e coxas)⁸.

De acordo com a legislação sanitária vigente, os animais caquéticos devem ser rejeitados, sejam quais forem as causas a que esteja ligado o processo de desnutrição⁵.

Porém, este critério gera dúvidas quanto à condição das carcaças caquéticas em relação aos padrões sanitários das carcaças consideradas aptas para consumo humano. Assim, existem questionamentos se as carcaças caquéticas que, macroscopicamente, não apresentem indícios de envolvimento infeccioso sistêmico, poderiam ser destinadas ao aproveitamento condicional em produtos submetidos a tratamento térmico.

Devido a este questionamento foi desenvolvida esta dissertação. O objetivo foi avaliar as carcaças caquéticas, identificadas pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), que não apresentassem sinais macroscópicos de caquexia associada a processo infeccioso (caquexia de origem não patológica). Foram realizadas análises microbiológicas para comparação dos resultados com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente para *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* e contagem total de coliformes termotolerantes; análises físico-químicas para verificar se existem diferenças entre as carcaças caquéticas com as das aves sãs do mesmo lote; e avaliação histopatológica em vísceras e músculo de aves com caquexia para verificar a existência de agentes infecciosos associados. A presente dissertação é composta por: introdução; revisão da literatura sobre: abate de frangos de corte e sua regulamentação, parâmetros de qualidade da carne de frango, além de conclusões e considerações finais. Compõe também esta dissertação um artigo científico derivados dos resultados obtidos. No capítulo 1 conta o artigo **“Avaliação microbiológica, físico-química e anatomopatológica de frangos de corte identificados com caquexia”** a ser submetido à Revista Brasileira de Ciência Avícola. Este artigo aborda avaliação de parâmetros de qualidade para carne de frangos em carcaças caquéticas de origem não patológica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ABATE DE FRANGOS DE CORTE E SUA REGULAMENTAÇÃO

A avicultura brasileira obteve um crescimento impressionante nas últimas décadas, exigindo com isso o constante aperfeiçoamento de todos os profissionais da atividade⁹.

Apesar da crise econômica em 2015, a avicultura encerrou o ano com diversos recordes. A carne de frango se consolidou como quarto item da pauta exportadora nacional. Novos mercados abriram portas e outros grandes importadores como China e México ampliaram o número de plantas habilitadas¹.

Porém, para que todo esse crescimento fosse e se mantenha possível houve a necessidade do estabelecimento da obrigatoriedade de prévia fiscalização, através do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), ou seja, as normas que regulam, em todo território nacional, a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal ficando sujeito a inspeção e reinspeção os animais de açougue, abrangendo a inspeção *ante e post mortem* dos animais⁶. São inspecionados todos os produtos de origem animal, comestíveis e não comestíveis, sejam ou não adicionados de produtos vegetais, preparados, transformados, manipulados, recebidos, acondicionados, depositados e em trânsito, estando sujeitos à fiscalização os animais destinados à matança, seus produtos e subprodutos e matérias primas¹⁰.

Com o crescimento e modernização da avicultura industrial, houve a necessidade de padronização dos métodos de elaboração de produtos de origem animal no tocante às instalações, equipamentos, higiene do ambiente e esquema de trabalho do (SIF) para o abate e a industrialização de aves, sendo elaborado e aprovado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves⁵, em consonância com o Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para a Elaboração de Carne de Aves (CAC/RCP 14-1976) do *Codex Alimentarius*.

2.1.1 Inspeção ante e post mortem

Dentre as atividades de inspeção estabelecidas no Regulamento para Inspeção de Carne de Aves estão as atividades de inspeção *ante e post mortem*. A inspeção ante mortem é

atribuição específica do Médico Veterinário, encarregado da Inspeção Federal, e compreende o exame visual dos lotes de aves destinadas ao abate, bem como o conjunto de medidas adotadas para a habilitação das mesmas ao processamento industrial⁵.

Além disso, juntamente com a prévia notificação de abate e do acompanhamento de cada lote, as empresas encaminham à Inspeção Federal o boletim sanitário, no qual constam dados necessários para que se conheça o histórico detalhado dos lotes como procedência das aves, número de aves (inicial e final), doenças detectadas no lote, tipo de tratamento a que o lote foi submetido, especificando o agente terapêutico usado e duração do tratamento, data da suspensão de ração com antibiótico e/ou coccidiostáticos, data e hora da retirada de alimentação, assinatura do Médico Veterinário responsável pelo plantel e outros dados julgados necessários⁵.

A inspeção *post mortem* de aves é efetuada individualmente durante o abate através do exame visual macroscópico de carcaças e vísceras e, conforme o caso, palpação e cortes. Os locais ou pontos da seção de matança onde se realizam esses exames são denominados “Linhas de Inspeção”. A inspeção de linha é realizada por pessoal treinado especificamente para tal função, mas o juízo final sobre a comestibilidade das carnes e vísceras, cabe única e exclusivamente ao veterinário oficial. Somente após o término da inspeção *post mortem*, haverá retirada, e/ou processamento de carcaças e/ou parte e miúdos⁵.

É realizada em três etapas ou linhas de inspeção sendo estas: linha A ou exame interno aonde se visualiza a cavidade torácica e abdominal, linha B ou exame de vísceras e linha C ou exame externo onde visualiza-se as superfícies externas. Permite-se na linha C a remoção de contusões, membros fraturados, abscessos superficiais e localizados, calosidades dentre outros⁵. Quando forem removidos pés e/ou cabeças na seção de escaldagem e depenagem, será obrigatória a instalação de um “ponto de inspeção”, observados os requisitos mínimos necessários, antes dessas operações⁵. Este ponto, atualmente, é denominado de ponto de pré-inspeção onde adotou-se como prática padrão durante o abate a condenação total de aves enfermas e/ou lesionadas a fim de se evitar contaminações de origem microbiológica durante as etapas de evisceração.

Nos locais aonde se pode realizar o julgamento e destinação de aves (pré-inspeção, linha C e DIF) deve haver sistema de controle e registro da ocorrência de afecções e destinação de carcaças. Somente pode ser condenado na linha de inspeção C o que constar no ábaco da linha de inspeção⁵. O restante deve ser encaminhado ao DIF para exame completo e registro⁸.

As lesões e doenças após serem registradas em ábaco na linha de inspeção C e DIF são apontadas diariamente em planilhas pelo SIF e, mensalmente, esses dados são lançados no Sistema de Informações Gerenciais dos Serviços de Inspeção Federal (SIGSIF). O sistema é uma importante fonte de informação sobre as causas de condenação ao abate de aves e pode ser uma ferramenta útil para avaliação dos fatores causais e proposição de medidas de prevenção e mitigação de riscos¹¹.

2.1.2 Caquexia

Uma considerável fração das carcaças de frangos é condenada nos matadouros-frigoríficos brasileiros seguindo as determinações legais através da fiscalização do Serviço de Inspeção do MAPA, bem como através dos setores de Garantia da Qualidade das agroindústrias. Tais perdas resultam de condenações parciais ou totais¹².

Estudos recentes demonstram que a caquexia está entre uma das causas que geram maior volume de condenação total nas linhas de inspeção do SIF^{7,11,13}. Os frangos considerados caquéticos pelo SIF são rotineiramente chamados de “refugo” pelos profissionais e integrados nas granjas¹⁴.

A caquexia é uma síndrome metabólica complexa caracterizada por perda muscular normalmente relacionada a doenças crônicas e terminais em seres humanos, como o câncer por exemplo. A perda de peso em animais adultos ou a redução na velocidade de crescimento em animais jovens é a característica mais importante da caquexia. A caquexia é diferente da desnutrição, da perda de massa muscular devida ao envelhecimento, da má absorção de nutrientes, e do hipertireoidismo e está associada com aumento da morbidade. Ainda que existam muitas diferenças e limitações nos estudos epidemiológicos ou de intervenção, as definições acima são consensuais¹⁵.



Figura 1: Aves caquéticas coletadas nas linhas de inspeção pelo SIF. Observar a quilha do osso esterno (setas) devido perda de massa muscular.

A caquexia é caracterizada pelo atrofiamento dos músculos, coloração violácea de suas carnes, evidenciação do osso esterno e ausência quase que total de gordura (Figura 1). Várias são as causas que podem levar a caquexia, sendo que as principais são de ordem nutricional e infecciosa^{8,9}. A caquexia é considerada uma condenação originada por causas de manejo irregular durante toda a fase de criação da ave e está relacionada com qualidade dos pintos, inadequado manejo inicial, temperatura ambiental, sanidade, consumo de água e de ração, taxa de lotação e “refugagem” na primeira semana⁹.

Entre os nutricionistas clínicos existe um debate relacionado a desnutrição e caquexia. O baixo consumo crônico de alimento gera adaptações fisiológicas a este estado, ou seja, redução da taxa de metabolismo basal e aumento do catabolismo lipídico, mas preservação do tecido magro. A caquexia, por outro lado, é um transtorno metabólico sinérgico resultante de uma redução dramática no consumo de alimento, redução no metabolismo basal, mas com aumento no consumo de tecido muscular em comparação com as reservas lipídicas^{16,17}. Todas as doenças ou condições inflamatórias crônicas produzem caquexia. A má nutrição é aliviada com a suplementação de nutrientes enquanto a caquexia é resistente a este tipo de intervenção¹⁸.

O frango de corte apresenta um crescimento rápido e, por este motivo, tem apetite voraz, necessitando ingerir uma grande quantidade de ração por dia a fim de atender às suas exigências. Com a tendência nos tempos atuais de se criar frangos em alta densidade e em galpões semi-climatizados, aumento ainda mais a competição por espaço de bebedouro e principalmente de comedouro. Esta competição, além de proporcionar menor ingestão de

ração seguida de uma piora no desempenho, é um fator de aumento de desuniformidade do lote¹⁹.

Na produção de frangos de corte, as chances de se encontrar animais apresentando sintomatologia típica de caquexia são raras por serem animais jovens. Outro fato é que os indivíduos apresentando esta condição são, em geral, sacrificados pelo produtor no aviário para diminuir as perdas econômicas. Frangos de corte de peso muito reduzido em relação à média dos lotes normalmente estão relacionados à retardo no crescimento devido processos infecciosos crônicos resultantes de contaminações em ovo ou durante a incubação, frequentemente associada à onfalite, causada por *Escherichia coli*, mas podendo também estar associada a outros organismos. Na maioria das vezes, estas aves são saudáveis, no momento do sacrifício em abatedouro, mas mantem peso abaixo da média do lote²⁰.

O diagnóstico de caquexia deve ser reservado para aqueles animais com histórico de enfermidades infecciosas crônicas ou neoplásicas. É preciso diferenciar esta condição do emagrecimento decorrente de subnutrição ou de desnutrição, devendo estes ser considerados magros, mas não caquéticos²¹. Porém, enfermidades infecciosas podem aparecer em virtude de disfunção imune induzida pela má nutrição²².

O sistema imune é diretamente influenciado pela condição nutricional do animal, pois há diminuição significativa da concentração de globulinas em aves com restrição alimentar²³. Por outro lado, um conhecido efeito sistêmico da inflamação é a perda de apetite. Posto isso, tanto a baixa ingestão de nutrientes podem predispor a um quadro inflamatório e acarretar anorexia¹⁴.

A ingestão e absorção de nutrientes também podem ser influenciadas por fatores externos como a temperatura ambiente. Temperaturas elevadas implicam em menor consumo de alimento²⁴. A queda no consumo, durante o desenvolvimento da ave, gera diminuição do tamanho do trato intestinal, o que pode afetar a taxa de passagem do alimento e prejudicar a eficiência da digestão e da absorção²⁴. Situações capazes de determinar estresse térmico causam apoptose de linfócitos e consequente atrofia da bolsa cloacal. Esta atrofia é resultado da hiperfunção da glândula adrenal, um estado também implicado na imunossupressão de aves²⁵.

2.1.3 Critério de julgamento de aves caquéticas

Durante as atividades de inspeção *post mortem* e, de acordo com a legislação sanitária vigente, os animais caquéticos devem ser rejeitados, sejam quais forem as causas a que esteja ligado o processo de desnutrição. Também se correlaciona a condenação total por magreza pronunciada em casos de enfermidades como coccidiose, enterro-hepatite, espiroquetose, coriza infecciosa, epitelioma contagioso, neuro-linfomatose, laringo-traqueíte, aspergilose e em casos de endo e ectoparasitoses associadas a magreza⁶.

Porém também autoriza-se o aproveitamento condicional de carnes magras oriundas de animais magros, livres de qualquer processo patológico⁶.

No entanto, alguns processos patológicos e algumas lesões que se manifestam nas vísceras e no interior da carcaça de aves, podem passar despercebidos durante a inspeção *post mortem* efetuada na linha de abate. Esta situação pode estar relacionada com dois fatores principais: levada cadência de abate dos matadouros modernos²⁶; a possibilidade dos processos patológicos serem acompanhados de alterações da conformação corporal, principalmente de ascite e caquexia, sendo estes motivos suficientes para rejeição imediata da ave, mesmo antes da sua evisceração, evitando a visualização das lesões e órgãos internos²⁷.

A remoção de frangos caquéticos da linha de abate no Brasil em abatedouros de aves sob Inspeção Federal pode ocorrer no ponto de pré-inspeção, área privativa do SIF, que se localiza em geral na área destinada a escaldagem das aves, com algumas exceções, porém sempre anterior a etapa de evisceração. Este procedimento, associado ao atual critério de julgamento para aves caquéticas, não permite a realização de uma avaliação macroscópica mais detalhada da cavidade celomática e das vísceras para diferenciação de aves com caquexia de origem patológica ou não patológica ou uma avaliação da qualidade da carne de carcaças caquéticas de origem não patológica.

A caracterização visual da caquexia requer a observação da perda de peso relacionada à massa muscular, pois esta é a característica visual típica desta síndrome. Devido à grande proporção da musculatura peitoral em relação aos demais componentes corporais, frangos de corte caquéticos devem ser detectados principalmente pela observação do acabamento muscular peitoral. Em aves tipicamente caquéticas a quilha do esterno é de fácil visibilidade (figura 2) enquanto aves saudáveis têm uma cobertura muscular completa sobre o mesmo em animais jovens, independente de seu peso corporal.

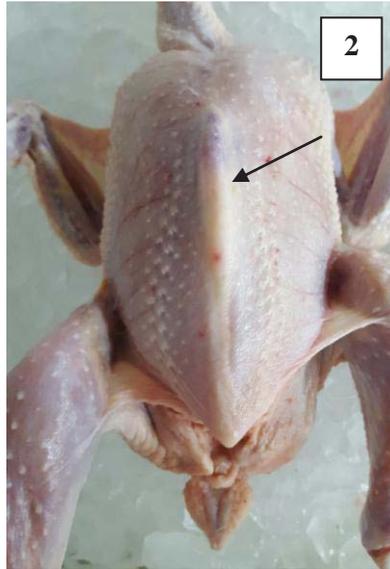


Figura 2: Ave caquética com evidenciação da quilha do esterno (seta) devido acabamento muscular peitoral reduzido.

2.2 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

A produção de carne de frango evoluiu, em 50 anos, de uma atividade residual da subsistência agrícola para um empreendimento de grandes escalas, localizados em regiões de fartura de grãos e mão-de-obra de baixo custo. Ao contrário do que é frequentemente divulgado na mídia, essa rápida evolução na escala do processo de produção tem propagado cada vez mais a qualidade para o consumidor²⁰.

A inspeção sanitária, inexistente no passado, e amplamente implantada no Brasil atual, presta ao consumidor a garantia de comercialização de carnes de aves com qualidade no que diz respeito à sanidade. As normas brasileiras são superiores às de outros países produtores e o quadro técnico é amplo e de qualidade crescente. Em paralelo, a pressão do consumidor, cada vez mais esclarecido e exigente, produz – aceleradamente – alterações nos sistemas de produção²⁰.

A qualidade sanitária é indiscutivelmente necessária quando se trata de produzir alimentos. A regulamentação das exigências para comercialização internacional é cada vez mais ampla. Ainda há muito que melhorar, mas é preciso entender que na história da humanidade nunca os alimentos produzidos foram tão seguros quanto atualmente. Os benefícios da produção de alimentos de qualidade podem ser multiplicados muitas vezes se o Brasil passar também a produzir inovações aceitas em nível internacional em áreas de

tecnologia e serviços. Para isso é fundamental dar espaço às instituições que tenham esta capacidade, é preciso perseguir a integração entre os ambientes de produção e a Universidade Brasileira na convicção de que este é um caminho de duas mãos²⁰.

O termo qualidade da carne abrange um complexo de propriedades que são inerentes a uma carne adequada ao consumo. A interação de vários fatores nas condições em que a carne é produzida pode afetar a qualidade da carne, tais como o sistema de produção, raça, genótipo, alimentação, manejo pré-abate, atordoamento, método de abate, refrigeração e condições de armazenagem²⁸.

A carne de frango é considerada de excelente qualidade nutricional, pelo seu alto teor proteico, baixo teor de lipídios, colesterol e ácidos graxos saturados. É considerado um alimento de fácil digestão, sendo bastante indicada na alimentação de crianças, pessoas idosas e convalescentes²⁹.

A qualidade da carne é dependente da temperatura do tecido muscular e da velocidade de resfriamento após o abate, sendo que as velocidades das reações bioquímicas são reduzidas em baixas temperaturas³⁰. A qualidade é identificada através de parâmetros físico-químicos, como aparência, textura, suculência, pH, sabor entre outros; microbiológicos, como presença de microrganismos patogênicos; e sensoriais³¹.

2.2.1 Legislação sanitária associada à microbiologia da carne

Segurança é um dos mais importantes aspectos na área de alimentos e para a carne de frango esta questão não é uma exceção. Como a carne de frango é um potencial veículo para certos microrganismos patogênicos e deteriorantes, há necessidade da implantação de procedimentos de prevenção e de controle do desenvolvimento microbiano, os quais devem estar fundamentados na adoção de programas de boas práticas de fabricação (BPF), de procedimentos padrão de higiene operacional (PPHO) e na implementação de um sistema eficiente de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC)⁹.

2.2.1.1 Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Considerando a necessidade de proteção à saúde da população, a regulamentação dos padrões e definição de critérios microbiológicos para alimentos, indispensáveis para a avaliação das boas práticas de fabricação, da aplicação do sistema de APPCC e da qualidade

microbiológica dos produtos alimentícios, incluindo a elucidação de doença transmitida por alimentos (DTA); e a importância de compatibilizar a legislação nacional com regulamentos harmonizados no Mercado Comum do Sul (Mercosul), a Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da RDC nº12 de 2001, aprovou o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. O regulamento estabelece a pesquisa de coliformes a 45°C/g para avaliação de qualidade e segurança em carnes resfriadas ou congeladas *in natura* de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes). O limite de tolerância estabelecido para amostra indicativa é de 10^4 unidades formadoras de colônias (UFC)³². Para avaliação de amostras representativas, estas devem ser compostas por 5 unidades (n), onde é tolerado máximo de três unidades (c) que apresentem resultado entre 5×10^3 (m) e 10^4 UFC (M). São inaceitáveis valores acima de M^{32} .

2.2.1.2 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

2.2.1.2.1 RIISPOA

Os produtos de origem animal prontos para consumo, bem como toda e qualquer substância que entre em sua elaboração, estão sujeitos a exames tecnológicos, químicos e microbiológicos. O RIISPOA determina que as técnicas de exame e a orientação analítica serão padronizadas pela respectiva seção e devidamente aprovadas pelo diretor do DIPOA, sendo estas sempre atualizadas de acordo com a necessidade⁶.

De acordo com o RIISPOA, o exame microbiológico deve verificar: presença de germes, quando se trate de conservas submetidas à esterilização; presença de produtos do metabolismo bacteriano, quando necessário; contagem global de germes sobre produtos de origem animal; pesquisa e contagem da flora de contaminação; pesquisa de flora patogênica; exame bacteriológico de água que abastece os estabelecimentos sob Inspeção Federal; e exame bacteriológico de matérias-primas e produtos afins empregados na elaboração de produtos de origem animal⁶.

2.2.1.2.2 Programa de Redução de Patógenos

O sistema de inspeção é realizado em conjunto com as práticas de garantia da qualidade, baseado nos princípios de BPF, no PPHO e nos programas de APPCC, que conferem um

controle minucioso sobre o processo. Estes procedimentos têm por objetivo a redução dos riscos da ocorrência de perigos físicos, químicos e biológicos e visam a inocuidade dos alimentos produzidos, mediante o controle do sistema de produção. Para verificação da eficiência destes procedimentos, foi instituído pelo MAPA o Programa de Redução de Patógenos (PRP) que implanta o monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus. Este programa visa construir um sistema de informações sobre a contaminação por microrganismos patógenos, verificar a prevalência de *Salmonella* spp. nos produtos avícolas, estabelecer padrões quantitativos de aceitabilidade da contaminação dos produtos avícolas, monitorar constantemente o nível de contaminação por este patógeno em estabelecimentos de abate de aves e aumentar as garantias de inocuidade dos produtos avícolas no mercado interno e externo³³.

No PRP, as carcaças são coletadas após o gotejamento e antes da embalagem primária e a amostragem varia de acordo com o volume diário de abate dos estabelecimentos de abate de aves. Um ciclo de amostragem é composto por 51 unidades (n=51) sendo o critério de aceitação ausência ou presença. O limite de tolerância máximo de presenças é de 12 carcaças (c=12) por ciclo³³.

Caso haja violação de um ciclo, o estabelecimento é notificado oficialmente e deverá rever, imediatamente, os programas de BPF e/ou de garantia da qualidade como o PPHO e APPCC. Em dois ciclos consecutivos violados ou quando em dez ciclos de amostragem as violações atingirem valor igual a quatro, será suspensa a certificação pelo SIF, referente a presença ou ausência de *Salmonella* spp. no produto final, até que se obtenha dois ciclos consecutivos não violados. No caso de três ciclos consecutivos violados ou quando em dez ciclos de amostragem as violações atingirem valor maior ou igual a cinco, é determinada a liberação de lotes de produtos por turno de abate, mediante análise, permanecendo a indústria neste regime até que se obtenham três ciclos consecutivos não violados. Ao se constatar a violação em cada ciclo contemplado, a empresa deve apresentar um cronograma de ações corretivas e preventivas com o objetivo de restabelecer a conformidade em termos de controle da presença do agente em carne de aves³³.

2.2.1.2.3 Circulares 175, 176 e 12

No ano de 2005, o MAPA, através das Circulares nº 175 e 176, adotou medidas a fim de realizar uma análise detalhada da implantação e da execução, por parte das indústrias

inspeccionadas, dos programas de autocontrole, cuja responsabilidade é dos fabricantes. Os procedimentos adotados pela Inspeção Oficial para verificar a implantação e manutenção dos programas de autocontrole são chamados de elementos de inspeção e fundamentam-se na inspeção do processo e na revisão dos registros de monitoramento dos programas de autocontrole da indústria^{34,35}.

Dentre os programas de autocontrole que são sistematicamente submetidos à verificação oficial, estão os testes microbiológicos (Contagem total de mesófilos, Contagem de *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Listeria* spp. e outros). Estas verificações visam equiparar a legislação nacional com a legislação de países importadores como Estados Unidos e União Européia a fim de se cumprir requisitos estabelecidos em acordos internacionais.

Em 2010, considerando o previsto nas Circulares 175 e 176/2005/CGPE/DIPOA, o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal estabeleceu, através do Ofício Circular nº 12/2010/DIPOA, as frequências e as planilhas para registro das verificações dos elementos de inspeção realizadas em estabelecimentos de aves e suínos³⁶. Tal procedimento padronizou as atividades de verificações oficiais dos elementos de inspeção realizadas pelo Serviço de Inspeção Federal.

A alteração nas frequências de verificação propostas visou dar ao SIF maior flexibilidade para gerenciar o número de verificações e reforçar os procedimentos nos elementos que demonstrem maior número de falhas ou deficiências mais graves, intensificando as verificações e ações fiscais nestes sempre no sentido de impelir a empresa a promover correções nos seus procedimentos de monitoramento, verificação e detecção de falhas, bem como ações corretivas e preventivas sobre o processo e sobre o produto³⁶.

A partir deste momento, sem prejuízo das ações fiscais necessárias, os dados levantados de análises oficiais passaram a ser compilados para uma avaliação macro do sistema de qualidade da empresa. Para esta avaliação, fez-se necessário estabelecer padrões, os quais não poderão exceder os limites estabelecidos pela legislação. No caso de transgressão ao padrão esperado, devem estar previstos os procedimentos a serem adotados para correção da não conformidade de forma pontual e de possíveis falhas do processo em si³⁶.

O elemento de inspeção para resultados laboratoriais devem incluir os resultados laboratoriais obtidos pela empresa, como verificação da aplicação dos seus autocontroles, avaliação do plano de amostragem e atendimento a regulamentos técnicos de identidade e

qualidade. A frequência mínima de verificação oficial é mensal e a amostragem mínima desta é de 100% das análises oficiais e 10% das análises realizadas pela empresa³⁶.

Durante a verificação mensal documental, devem ser avaliados os achados do serviço oficial e com base no cotejamento destes com o plano de amostragem da empresa e os resultados das análises da mesma, o Médico Veterinário Oficial deve inferir se, com base nas análises realizadas, a mesma utiliza os resultados para validar os seus processos de produção e garantir a inocuidade dos produtos e os parâmetros físico-químicos determinados pela legislação vigente³⁶.

2.2.1.2.4 Instrução Normativa n° 04/2000

A Instrução Normativa n°04, institui o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de aves, bovinos e suínos. Entende-se por CMS a carne obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais de açougue, destinada a elaboração de produtos cárneos específicos. Trata-se de um produto resfriado ou congelado e seu prazo de validade varia conforme a temperatura de armazenagem da mesma. CMS refrigerada a uma temperatura não superior a +4°C pode ser utilizada como ingrediente em prazo máximo de 24 horas; se a mesma for armazenada no máximo até 0°C, poderá ser utilizada em até 72 horas após sua obtenção; e a CMS que for congelada, deverá ser em blocos com espessura máxima de 15 centímetros e conservada em temperatura não superior a -18°C, devendo ser utilizada em prazo máximo de 90 dias³⁷.

Tendo em vista as características distintas de elaboração, a CMS, deve obedecer as seguintes características descritas no quadro 2.

Microrganismo	Critério Aceitação
<i>Salmonella</i> spp.	n=5, c=2; 25g, ausência
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	n=5, c=2, m=5x10 ² , M=5x10 ³
<i>Clostridium perfringens</i> (UFC/g)	n=5, c=2, m=1x10 ² , M=1x10 ³

Quadro 1: análises e parâmetros microbiológicos fixados no RTIQ para CMS³⁷.

2.2.2 Composição centesimal da carne de frango

A composição centesimal da carne varia de acordo com a espécie, sexo, idade, do animal, músculo de origem, teor de gordura e o tipo de corte comercial. De forma geral, uma carne considerada magra é composta por aproximadamente 70% de umidade, 20% de proteína, 9% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos. Por sua vez, uma carne considerada gorda apresenta aproximadamente 17% de proteína, 62% de umidade e pelo menos 15% de gordura⁹.

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos e seu conhecimento é de fundamental importância na conservação e armazenagem, na manutenção da sua qualidade e no processo de comercialização³⁸.

As proteínas são de extrema importância na nutrição porque fornecem aminoácidos essenciais ao organismo, e dentre as classes de alimentos, as carnes são as fontes mais importantes deste nutriente por apresentarem grandes quantidades. Os aminoácidos são chamados essenciais devido ao organismo não ser capaz de sintetizá-los, sendo que na digestão há a quebra da cadeia de proteínas e os aminoácidos livres são absorvidos e usados na síntese de novas proteínas³⁹.

O termo lipídeos é utilizado para gorduras e substâncias gordurosas. Os lipídeos são definidos com componentes do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais com éter etílico, acetona, clorofórmio e álcoois. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra e incluem ácidos graxos livres, mono, di e triacilgliceróis. Os métodos para determinação quantitativa de lipídeos baseiam-se na extração da porção lipídica da amostra analisada⁴⁰.

As cinzas de uma amostra de alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima de matéria orgânica de uma amostra. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de potássio, sódio, cálcio e magnésio. Sua determinação é importante por diversos fatores como a qualidade nutricional de um alimento, a estabilidade microbológica, o tipo de processamento a ser utilizado e ainda o conhecimento dos minerais que constituem o alimento consumido³⁸.

Apesar de encontrar na literatura informações a respeito da composição centesimal da carne de frango, é importante sempre caracterizá-la para que estes dados sejam atualizados, aumentando ainda mais a confiança estatística nos valores reportados⁴⁰.

2.2.3 Rigor mortis e pH da carne de frango

Por muitos anos produziu-se e consumiu-se carne sem a preocupação com as funções biológicas do tecido muscular do animal vivo e o quanto elas influenciavam na qualidade da carne. Somente com a compreensão dos eventos bioquímicos que ocorrem no tecido muscular vivo foi possível saber que a carne, como organização complexa de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, resulta de uma série de reações físico-químicas que ocorrem no tecido muscular a partir do abate, ou mesmo antes, e que determinam a qualidade final do produto⁴¹.

Levando-se em conta os conceitos de bem-estar animal, do ponto de vista fisiológico, quando um animal é confrontado com algo estressante/agressor, a sua adaptação envolve uma amplitude de comportamentos e respostas fisiológicas, onde os sistemas endócrino, imunológico e nervoso central respondem aos estímulos de maneira coordenada para estabelecer a homeostase⁴².

O bem-estar é prejudicado quando o animal não consegue manter a homeostase ou quando ele consegue mantê-la à custa de muito esforço⁴³. Muitas das reações e mudanças que ocorrem durante a conversão do músculo em carne, são resultados diretos da tentativa de manter as funções vitais em funcionamento e as condições ambientais pré-abate são estressantes e podem provocar mudanças que afetarão a qualidade final da carne⁴⁴.

Após o abate, inicia-se imediatamente o processo de *rigor mortis* em decorrência da perda sanguínea que interrompe o aporte de oxigênio e nutrientes para os tecidos⁴⁵. Porém, a célula muscular continua sua atividade na tentativa de adaptar-se à falta de oxigênio e reduzida reserva energética representada pela taxa de adenosina trifosfato (ATP)⁴⁶. Com a interrupção do fornecimento de nutrientes e oxigênio, surge a glicólise anaeróbia onde o glicogênio muscular passa a ser a única fonte para formação de ATP disponível que, acaba provocando alterações químicas importantes, com a redução da taxa de ATP e de glicogênio e o acúmulo de ácido láctico, promovendo a queda gradativa do pH^{47,48}.

O teor de ATP produzido pela glicólise anaeróbia é insuficiente para compensar as perdas resultantes de sua hidrólise. Ao cair o nível de ATP, a actina e a miosina se unem irreversivelmente formando a actomiosina e fazendo surgir a inextensibilidade característica do músculo em *rigor mortis*⁴⁸.

Ainda que a ligação de actomiosina formada durante o desenvolvimento do *rigor mortis* seja igual àquela originada durante a contração muscular, o *rigor mortis* pode ser considerado

uma contração muscular irreversível, encurtando-se os músculos à medida que se formam ligações permanentes e, como resultado, aparece a tensão interior do músculo para sua rigidez. Se não fosse a condição desfavorável causada por um pH baixo, pela degradação das proteínas, peptídeos e aminoácidos e pelo acúmulo de metabólitos derivados do processo glicolítico, o músculo, ou a carne seria alvo rapidamente do desenvolvimento de bactérias da putrefação⁴⁸.

A queda do pH, causada pelo acúmulo do ácido lático, é uma das alterações *post mortem* mas significativas durante o período que compreende a transformação do músculo em carne, com decisiva importância na futura qualidade da carne e dos produtos preparados à base dela⁴⁹. Em animais recém-abatidos, o pH muscular fica em torno de 6,9 a 7,2 caindo após a resolução do *rigor mortis* para 5,6 a 5,9^{46,49}.

Durante o estabelecimento do *rigor mortis*, a temperatura e pH iniciais das carcaças de animais de açougue diminuem gradativamente. Por isso, temperatura e pH são utilizados como parâmetros para monitorar a qualidade de carnes. A velocidade do *rigor mortis* é definida, principalmente, pela reserva de glicogênio, pH e temperatura do músculo⁴⁶. O pH final da carne é dependente do teor de glicogênio presente no músculo⁴⁶, e quando aferido 24 horas após a evisceração é principalmente determinado pelas reservas iniciais de glicogênio do músculo, enquanto o pH aferido logo após a evisceração é mais dependente da atividade das enzimas glicolíticas *post mortem*⁵⁰. O tempo aproximado para instalação do *rigor mortis* em frangos é menor ou igual a 30 minutos e, em perus, menor ou igual a uma hora⁹. Pouco é conhecido sobre a taxa de esgotamento da energia (ATP) da célula muscular *post mortem*, mas há relatos que a mesma ocorre dentro de 6 horas após a morte, dado este importante a respeito da transformação do músculo em carne⁵¹.

A aceleração do processo de degradação do glicogênio (causa de variações do *rigor mortis* e na acidificação da carne) por causas endógenas ou exógenas frequentemente está associada a alterações na qualidade da carne, sendo estas conhecidas por PSE e DFD⁴².

2.2.4 Reação para gás sulfídrico

O teste de Éber ou reação de Éber para gás sulfídrico fundamenta-se na decomposição dos aminoácidos sulfurados com liberação de enxofre. Este, em meio ácido, se transforma em gás sulfídrico, que combinado com acetato de chumbo do papel de filtro produz sulfeto de chumbo que enegrece o papel⁵². A mancha no papel de filtro da amostra não deve ser mais

escura que a do padrão. Caso isto ocorra, o teste indicará a presença de gás sulfídrico, proveniente da degradação de proteínas⁵².

2.3 HISTOPATOLOGIA ASSOCIADA À INSPEÇÃO SANITÁRIA

Segundo JONES *et al*, patologia consiste no estudo dos transtornos das moléculas, células, tecidos e funções, ocorrentes nos organismos vivos em resposta a agentes lesivos ou a eventos carenciais. Muitos desses agentes são compostos químicos que, com frequência, são produtos de outros microrganismos dentre os quais os mais comuns são os microrganismos patogênicos. Outros agentes lesivos são representados por formas variadas de energia, como o calor, radiação e forças mecânicas aplicadas em quantidade e intensidade excessiva. Embora a maioria dos distúrbios patológicos resulte da exposição dos tecidos do organismo a substâncias lesivas, a privação de nutrientes essenciais, como as proteínas, minerais, vitaminas, água e oxigênio, pode exercer efeito igualmente nocivo⁵³.

Ao longo de toda a história, estudos detalhados de amostras macroscópicas e microscópicas de tecidos (anatomia patológica) tem contribuído com informações concernentes à natureza dos processos que levam a ocorrência de doenças e continuam a ser elementos fundamentais no diagnóstico destas⁵³.

O estudo dos processos patológicos pode ser abordado em qualquer dos diversos níveis possíveis como ao nível de população, ao nível do organismo onde estados patológicos se tornam manifestos pelos sinais clínicos ou por sintomas subjetivamente identificados pelo exame da amostra macroscópica, ou pelo estudo de secções de tecidos com o microscópio óptico; ao nível celular alguns estados patológicos podem ser identificados com o microscópio óptico ou eletrônico e ao nível molecular⁵³.

Entre os métodos de diagnóstico que poderiam complementar a inspeção *post mortem* estão os testes histopatológicos, com coloração dos tecidos por hematoxilina-eosina (HE); a baciloscopia, com coloração por Ziehl-Neelsen; a cultura bacteriológica; e também testes moleculares baseados nas reações em cadeia da polimerase⁵⁴.

3. CAPÍTULO 1

Avaliação microbiológica, físico-química e histológica de frangos de corte identificados com caquexia.

Leandro Cayres Nery^{1*}, Luciana Ruschel dos Santos¹, Luciana Daroit², Elci Lotar Dickel¹

(Artigo submetido à *Brazilian Journal of Poultry Science*– 2016)

¹Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

²Área de Estatística, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

*Autor para correspondência: L.C.Nery, Rodovia RS 330, KM 03, Distrito de Irapuá, Miraguai, Rio Grande do Sul, Brasil. CEP: 98.540-000. E-mail: leandrocnery@gmail.com

RESUMO

Realizou-se a caracterização microbiológica, físico-química e histológica de carcaças de frangos identificadas como caquéticas pelo Serviço de Inspeção Federal. Foram coletadas 187 carcaças de frangos da linhagem Cobb, provenientes de lotes mistos, com idade entre 43 a 48 dias. As carcaças e vísceras foram examinadas macroscopicamente no Departamento de Inspeção Final selecionando-se apenas aquelas sem sinais aparentes de comprometimento infeccioso. Destas, 83 foram encaminhadas para análises microbiológicas, 28 para análises físico-químicas e 20 tiveram fragmentos de vísceras e músculos avaliados por histologia. Microbiologicamente, os resultados estavam em conformidade com a legislação vigente para carne de aves *in natura*. Nas análises físico-químicas houve diferença significativa em quatro das seis análises realizadas (lipídeos, proteína, umidade e voláteis e pH) quando comparadas às carcaças controle do mesmo lote. Não houve diferença significativa para resíduo mineral fixo e todas as carcaças foram negativas para gás sulfídrico. Nenhuma ave caquética apresentou alterações nas vísceras na histologia, 65% não apresentaram qualquer lesão na musculatura, 20% grau leve e 15% grau moderado de hialinização e proliferação de tecido conjuntivo fibroso. Os resultados demonstram a importância de estudos técnico-científicos que envolvam condenações por caquexia e abre a discussão sobre a viabilidade de diferentes destinações que não a condenação total destas carcaças, permitindo o melhor aproveitamento e evitando-se perdas econômicas no setor avícola.

Palavras chave: Caquexia, frango de corte, condenações.

INTRODUÇÃO

A caquexia é uma das principais causas de condenação total de carcaças de frangos de corte nas linhas de inspeção dos abatedouros avícolas. Nos estabelecimentos sob SIF, em 2014, 2.565.411 aves foram condenadas por caquexia, representando 0,05% do abate, bem como em 2015, com um volume de 2.886.829 de carcaças e, até junho de 2016, já foram contabilizadas 896.995 condenações por esta alteração, perfazendo 0,03% do total de aves abatidas no país (Brasil, 2016).

A caquexia se caracteriza pela má formação e diminuição de musculatura da carcaça, coloração violácea da carne, evidência da quilha do osso esterno devido à perda de cobertura muscular e ausência quase que total de gordura. É originada por manejo irregular em toda a criação da ave e estaria relacionada com a qualidade dos pintos, manejo inicial

inadequado, temperatura ambiental, sanidade, consumo de água e ração, taxa de lotação e “refugagem” na primeira semana (Olivo, 2006).

As carcaças caquéticas são retiradas da linha de abate pelo serviço de inspeção oficial no ponto denominado pré-inspeção e destinadas à fábrica de subprodutos não comestíveis. Desta forma, não ocorre uma avaliação macroscópica minuciosa do interior da carcaça e suas respectivas vísceras, impossibilitando uma distinção de origem patológica ou não da caquexia.

Algumas condenações realizadas no abate de aves têm origem não patológica e necessitariam de mais estudos para verificar a real necessidade de condenação total destas carcaças. Assim, neste trabalho foram avaliadas carcaças caquéticas identificadas pelo Serviço de Inspeção Federal sem sinais macroscópicos associados à processo infeccioso, como abscessos, deposição de fibrina e aderências, dentre outros. Foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas e histológicas de carcaças caquéticas ou não de um mesmo lote e em vísceras e músculo de aves com caquexia para verificação de agente infeccioso associado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e amostragem

O trabalho foi realizado em um estabelecimento sob Inspeção Federal localizado no Rio Grande do Sul que abate aves da própria empresa (E1) e de integração de frangos de corte do Estado de Santa Catarina (E2)

Durante 2 meses foram coletadas 278 carcaças de frangos de corte da linhagem Cobb, lotes mistos, entre 43 a 48 dias, identificadas pelo Serviço de Inspeção Federal como caquéticas na área de pré-inspeção. A seleção foi realizada por auxiliares de inspeção devidamente treinados (Brasil, 1998). Carcaças identificadas como caquéticas foram destinadas ao Departamento de Inspeção Final para avaliação macroscópica detalhada, por parte do Médico Veterinário Oficial responsável pelo SIF, a fim de excluir qualquer desordem de caráter infeccioso nas vísceras e nestas carcaças (Brasil, 1998).

Destas, 147 aves apresentaram lesões sugestivas de agente infeccioso em vísceras associadas à caquexia e foram descartadas. Compuseram o trabalho 131 carcaças sem qualquer lesão sugestiva de desordem infecciosa, sendo 83 destinadas para avaliações microbiológicas, 28 para análises físico-químicas e 20 para histopatologia. As carcaças foram pesadas em balança eletrônica calibrada e aferida.

Análises Microbiológicas

As carcaças foram coletadas com luvas sanitizadas, acondicionadas em sacos plásticos estéreis, identificadas com lacres numerados e enviadas para análise em laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em caixas isotérmicas com gelo reutilizável. Os ensaios realizados foram contagem total de *Clostridium perfringens*, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e pesquisa *Salmonella* spp. conforme preconizado por Brasil (2016).

Análises Físico-Químicas

Para as análises físico-químicas foram coletadas do mesmo lote 28 carcaças caquéticas e 28 carcaças controle, macroscopicamente sadias, uniformes e consideradas apta para consumo humano. As análises de proteína, lipídeos, resíduo mineral fixo, umidade e voláteis, pH e reação para gás sulfídrico foram realizadas em laboratório credenciado pelo MAPA. A forma de coleta e remessa das carcaças foi idêntica ao citado para as análises microbiológicas e os ensaios realizados em conformidade com Brasil (1999).

Avaliação histológica

Foram destinadas 20 carcaças caquéticas com suas respectivas vísceras para análise histológica. Fragmentos do músculo *Pectoralis major*, fígado, coração, rins e pâncreas foram fixados em solução de formaldeído a 10% e remetidas a laboratório de patologia animal localizado na cidade de Chapecó, Santa Catarina. O processamento realizado foi desidratação, diafanização, clarificação e inclusão em parafina. Após, os blocos foram microtomizados para elaboração de lâminas histológicas coradas por hematoxilina-eosina (HE) e visualizadas em microscopia óptica.

Análise estatística

Para os dados que necessitam correlação entre duas ou mais variáveis qualitativas, independentes entre si, foi utilizado o teste qui-quadrado (X^2). Nos dados onde foram comparadas duas médias independentes utilizou-se o teste t de Student para duas amostras independentes, com significância de 5% ($p > 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio das carcaças caquéticas foi 0,6475kg±0,1142kg (Empresa 1, E1) e 0,6586kg±0,1167kg (Empresa 2, E2), sem diferença significativa (p=0,6638), indicando que as aves tiveram comportamento semelhante sob fatores estressores que as levaram ao quadro de caquexia, independente do manejo das integradoras e também devido à mesma linhagem genética.

Não houve resultados superiores a 10^4 UFC/g na contagem de coliformes termotolerantes nas amostras avaliadas, atendendo ao estabelecido pelo Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos da ANVISA (Brasil, 2001), onde o limite máximo de tolerância para amostras indicativas (M) é menor ou igual a 10^4 para carnes resfriadas ou congeladas de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes). Também não houve desvios para o limite máximo de tolerância para amostra representativa (c) quando a amostragem de cada integradora (E1 e E2) foi considerada um lote, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Contagem total de coliformes termotolerantes, *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus aureus* em carcaças caquéticas sem lesão sugestiva de desordem infecciosa.

Microorganismo	Critério aceitação ¹	Total Amostras (E1+E2)	Total amostras E1	Total amostras E2	Número de amostras entre m e M (c)	Resultados Amostras E1 (c)	Resultados Amostras E2 (c)
Coliformes a 45°C/g	$n^2=5, c^3=3;$ $m=5 \times 10^3$ UFC/g $M^*=10^4$	83 (100%)	41 (49,40%)	42 (50,60%)	1 (1,20%)	1 (2,44%)	0
<i>Clostridium perfringens</i>	$n^2=5, c^3=2;$ $m=1 \times 10^2$ UFC/g; $M^* = 1 \times 10^3$ UFC/g	83 (100%)	41 (49,40%)	42 (50,60%)	4 (4,82%)	2 (4,87%)	2 (4,76%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	$n^2=5, c^3=2;$ $m=5 \times 10^2$ UFC/g $M^* = 5 \times 10^3$ UFC/g	83 (100%)	41 (49,40%)	42 (50,60%)	0	0	0

¹Critério de aceitação estabelecido na legislação vigente, onde M é o valor máximo tolerado (Brasil, 2000; Brasil, 2001);

²Número de amostras colhidas aleatoriamente de um mesmo lote;

³Número máximo aceitável de unidades de amostras com contagem entre os limites de m e M para amostras representativas. Valores acima de M são inaceitáveis; *Tolerância para amostra indicativa.

Estes resultados mostram que as carcaças caquéticas de origem não patológica estão em conformidade com a legislação vigente para carne de aves destinadas ao consumo humano. Ao analisar os resultados conforme os critérios microbiológicos estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Carne Mecanicamente Separada - CMS (Brasil, 2000), destaca-se que estas carcaças não apresentaram desvios se utilizados estes parâmetros para avaliação de matéria-prima considerada apta para fabricação do CMS, estando nos limites de tolerância máxima (c) para *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus aureus*.

Os resultados da pesquisa para *Salmonella* spp. em carcaças caquéticas estão em conformidade com os critérios microbiológicos estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para CMS (Brasil, 2000) para avaliação de matéria-prima para produção de CMS, sem desvio no limite de tolerância máximo (c) (Tabela 2). Estas carcaças também estariam em conformidade com os critérios estabelecidos pelo Programa de Redução de Patógenos (Brasil, 2003), onde tolera-se que 12 carcaças (c=12 ou 23,53%) sejam positivas para o microrganismo em cada ciclo composto por 51 amostras (n=51), coletadas após o gotejamento e anteriormente à embalagem.

No presente estudo, a presença de *Salmonella* spp. não foi associada ao sistema de criação das empresas, que varia de acordo com o manejo e biosseguridade de cada integração. Também, o controle deste patógeno é regido pela Instrução Normativa n°56 (IN 56) do MAPA com relação à produção avícola nacional, por meio de registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais (Brasil, 2007).

Tabela 2: Pesquisa de *Salmonella* spp. em carcaças caquéticas sem lesão sugestiva de desordem infecciosa.

Microrganismo	Critério aceitação	Total geral de amostras (E1+E2)	Total de amostras E1	Total de amostras E2	Resultados positivos para <i>Salmonella</i> spp.	Resultados positivos para <i>Salmonella</i> spp. em E1	Resultados positivos para <i>Salmonella</i> spp. em E2
<i>Salmonella</i> spp. ¹	n=51; c=12 ou 23,53%	83	41	42	8 (9,64%)	3 (7,32%)	5 ou 11,90%

¹Representa a avaliação das carcaças estudadas conforme os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa n°70 (Brasil, 2003);

Observou-se diferença significativa ($p < 5\%$) nas análises de proteína e lipídeos entre aves caquéticas e aves controle (Tabela 3), provavelmente devido ao aumento do catabolismo lipídico e redução do metabolismo basal como forma de adaptação fisiológica ao baixo consumo crônico de alimento (Vieira, 2012).

Tabela 3: Média dos resultados com desvio padrão para as análises físico-químicas realizadas em carcaças de frangos de corte caquéticas e carcaças controle.

	Número de amostras	Peso médio (kg)	Proteína (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	Resíduo mineral fixo (g/100g)	Umidade e voláteis (g/100g)	pH	Reação gás sulfídrico
Carcaças caquéticas	28	0,62±0,14	19,69±2,28	2,65±2,14	0,97±0,16	75,32±2,71	6,16±0,19	Negativo
Carcaças controle	28	1,68±0,21	17,66±1,66	8,75±3,26	1,04±0,12	70,33±2,48	5,97±0,16	Negativo
Valor p ¹	-	<0,0001	0,0003	<0,0001	0,0661	<0,0001	0,0001	-

¹Análise estatística realizada através do teste t de Student para duas amostras independentes com nível de significância de 5% (0,05).

Os resultados para proteína e lipídeos das carcaças caquéticas são adequados no caso de uma possível destinação destas para aproveitamento condicional ao mostrarem maior valor de proteína e menor valor de lipídeos, atendendo, por exemplo, as características físico-químicas descritas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para elaboração de CMS, onde o teor mínimo de proteína deve ser 12% e o teor máximo de gordura 30% (Brasil, 2000).

Também houve diferença significativa ($p < 5\%$) entre os valores de pH, umidade e voláteis entre carcaças caquéticas e controle. Estas características estão intimamente ligadas, pois a formação de ácido láctico e a consequente queda do pH *post mortem* são responsáveis pela capacidade de reter água da carne (Roque-Specht, 2009). O pH da carne de frango diminui devido à formação ácida, onde a carne do peito deve apresentar pH final entre 5,7 e 5,9 após 24 horas. Caso o pH seja superior a 6,2, a carne de frango terá grande retenção de água, o que implica em curto tempo de conservação e estabelecimento de coloração escura (Venturini, 2007), característica também descrita por Olivo (2006).

Não houve diferença significativa para resíduo mineral fixo entre as amostras ($p > 5\%$), bem como resultado negativo para gás sulfídrico. A carne, quando começa a se decompor,

libera gás sulfídrico, o que não foi evidenciado em 24 horas desde o envio das amostras e o início das análises.

Os achados microscópicos observados não indicaram envolvimento de agente de natureza infecciosa ou lesões microscópicas significativas nas amostras de fígado, rim, pâncreas e coração analisadas. No músculo *Pectoralis major* não houve lesões microscópicas em 13 amostras, mas quatro apresentaram grau leve e três grau moderado de hialinização das fibras musculares e proliferação de tecido conjuntivo fibroso. Algumas causas podem levar a alterações semelhantes, como miopatia por captura, quadros degenerativos decorrentes de deficiência de vitamina E e/ou selênio e intoxicação por ionóforos. Sabe-se que o sistema imune é diretamente influenciado pela condição nutricional do animal. Exemplo disso é a vitamina E, que mantém a integridade da membrana do macrófago e modula a síntese de prostaglandinas (Qureshi & Gore, 1997).

Conforme os resultados verificados neste trabalho, sugere-se que as carcaças hoje condenadas por caquexia, após identificada origem não patológica, sejam consideradas “carnes magras” e submetidas ao artigo 169 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Brasil, 1952) que permite o aproveitamento condicional de animais magros, livres de qualquer processo patológico.

Existe diferença na origem da caquexia em frangos de corte, classificada em patológica e não patológica, identificada neste trabalho nas linhas de inspeção do SIF por meio da avaliação macroscópica das carcaças. Assim, sugere-se também que carcaças caquéticas não sejam condenadas na área de pré-inspeção, mas encaminhadas para inspeção final onde caso sejam identificados sinais macroscópicos de envolvimento infeccioso (abscessos, deposição de fibrina, aderências, alterações de cor, odor e consistência, dentre outros) ocorra o descarte destas carcaças.

CONCLUSÃO

As carcaças caquéticas sem lesões sugestivas de desordem infecciosa têm padrões microbiológicos, físico-químicos e histológicos que permitem seu aproveitamento condicional para produtos como CMS, por exemplo, não havendo necessidade da condenação total destas carcaças e consequentes prejuízos econômicos para o setor avícola.

REFERÊNCIAS

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, 2001.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7778>>. Acesso em: 16/06/2016.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SIGSIF. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/sif>>. Acesso em 19/07/2016.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 4 de dezembro de 2007. Estabelece os procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de produção e comerciais. Diário Oficial da União, 2007.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 70, de 6 de outubro de 2003. Institui o Programa de Redução de Patógenos. Diário Oficial da União, 2003.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de junho de 1999. Oficializar os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura. Diário Oficial da União, 1999.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lista de Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos para Produtos de Origem Animal Comestíveis e Água de Abastecimento. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/dipoa/dipoa-analises-laboratoriais/parametros-para-analise>>. Acesso em: 02/08/2016.

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 210 de novembro de 1998. Regulamento Técnica da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carnes de Aves. Diário Oficial da União, 1998.

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Regulamento Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Decreto n° 30.691, de 29 de março de 1952. Diário Oficial da União, 1952.

Olivo R. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. 1ª ed. Criciúma, SC. Editora do Autor. 2006.

Qureshi MA, Gore AB. Vitamin E exposure modulates prostaglandin and thromboxane production by avian cells of the mononuclear phagocytic system. Immunopharm. Immunotoxicol., v.19, n.1, p. 473-487, 1997.

Roque-Spechet VF, Simoni V, Parise N, Cardoso, PG. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frango em função do pH final. Revista Brasileira de Agrociência, vol. 15, n. 1-4, p. 77-81, 2009.

Venturini KS, Sarcinelli MF, Silva LC. Características da Carne de Frango. Boletim técnico – PIE – UFES: 01307. 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/caracteristicas_da_carne_de_frango_000fy1kfoyu02wx5ok0pvo4k3r15t9pj.pdf>. Acesso em 19 jun. 2016.

Vieira SL. Qualidade de carcaça de frangos de cortes: uma avaliação a partir dos locais de produção. 2ª ed. São Paulo, SP. Rede Editora e Serviços Clipping Ltda. 2012.

Von Ruckert DAS, Pinto PSA, Santos BM, Moreira MAS, Rodrigues ACS. Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 61, n.2, p. 326-330, 2009.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstra a necessidade do aprofundamento de estudos técnico-científicos sobre os mapas nosográficos realizados pelo serviço de inspeção oficial.

Há necessidade de revisar o propósito do ponto de pré-inspeção na linha de abate de aves e quais condenações devem ser realizadas neste ponto.

Um exemplo é a condenação das aves por caquexia na área de pré-inspeção. Esta representa um nível muito menor de condenações quando comparadas a condenações totais por colibacilose ou de condenações por contaminações no DIF, em estabelecimentos sob SIF no Brasil. As aves com colibacilose ou contaminações passam por todo o processo de evisceração antes de chegarem às linhas de inspeção, podendo gerar contaminações cruzadas durante o processo. Porém, atualmente, as máquinas de evisceração automática contam com sistemas de autolavagem e mesmo que a evisceração seja manual, os programas de autocontrole preveem a troca dos utensílios em determinado intervalo de tempo, após a permanência dos utensílios sobressalentes em higienizadores com temperatura não inferior a 85°C por tempo não inferior a 3 minutos. A eficiência deste procedimento pode ser avaliada em conjunto com todo o processo de abate através das análises microbiológicas realizadas pelos estabelecimentos de abate de aves e previstas em seus autocontroles, devidamente verificados oficialmente e aprovados pelo SIF, estando em consonância com a legislação vigente.

Existe a necessidade de maiores estudos físico-químicos sobre a influência das carnes provenientes de carcaças de aves caquéticas de origem não patológica na elaboração de produtos emulsionados cozidos.

Os resultados verificados nesta pesquisa permite-nos opinar para as autoridades responsáveis por estabelecer os padrões de critérios de julgamento sanitário de aves, uma mudança de critério de julgamento para carcaças acometidas por caquexia de origem não patológica para aproveitamento em produtos emulsionados cozidos, de acordo com o previsto pelo artigo 169 do RIISPOA.

5. CONCLUSÕES

Com os resultados deste trabalho, pode-se concluir:

Existe diferença entre a origem da caquexia em frangos de cortes, podendo ser classificada como caquexia de origem patológica ou não patológica. Esta diferença pode ser visualizada durante as atividades das linhas de inspeção do SIF através da avaliação macroscópica das aves.

Aves caquéticas de origem não patológica são aptas ao consumo humano e devem ser consideradas como carnes magras, enquadrando-se no artigo 169 do RIISPOA o qual permite seu aproveitamento condicional, evitando a condenação total das mesmas.

6. REFERÊNCIAS

1. ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal, Relatório Anual 2016, disponível em: http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf. Acesso em 18/07/16.
2. PEREIRA, S.L.S. Condenações no abate de frangos de corte. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal e Vigilância Sanitária em Alimentos). Universidade Castelo Branco, Campinas. 2009.
3. SOUZA, I.J.G.S; PINHEIRO, R.E.E; RODRIGUES, A.M.D; JÚNIOR, M.H.K; PENELUC, T. Condenações não patológicas de carcaças de frangos em um matadouro-frigorífico sob inspeção federal no estado do Piauí. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v.10, n.1, p.68 – 77, jan./mar. 2016.
4. GROFF, A.M; SILVA, V.L; STEVANATO, L.K. Causas de condenação parcial de carcaças de frangos. In: Congresso Internacional de Administração, 2015, Ponta Grossa. Anais eletrônicos... Ponta Grossa, Paraná, 2015. Disponível em: www.admpg.com.br/2015/down.php?id=1797&q=1. Acesso em: 12/06/16.
5. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Portaria nº 210 de novembro de 1998. Regulamento Técnica da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carnes de Aves. Brasília, DF. 1998. Publicado no Diário Oficial da União de 26/11/1998, Seção 1, p.226.
6. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Regulamento Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Publicado no Diário Oficial da União em 07/07/1952, Seção 3, página 55.
7. FERREIRA, T.Z; SESTERHENN, R.; KINDLEIN, L. Perdas econômicas das principais causas de condenações de carcaças de frangos de corte em matadouros-frigoríficos sob inspeção federal no Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Scientiae Veterinariae. 2012; 40(1):1021.
8. RIO GRANDE DO SUL, Serviço de Inspeção de Carne de Aves e Ovos. Manual de Inspeção *Post-Mortem* em Aves. Versão 1. Porto Alegre, RS. 2015.
9. OLIVO, R. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. 1ª ed. Criciúma, SC. Editora do Autor. 2006.

10. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950. Publicado no Diário Oficial da União em 19/12/1950, Seção 1, página 18.161.
11. OLIVEIRA, A.A; ANDRADE, M.A; ARMENDARIS, P.M; BUENO, P.H.S. Principais causas de condenação ao abate de aves em matadouros frigoríficos registrados no serviço brasileiro de inspeção federal entre 2006 e 2011. *Ciência Animal Brasileira*. Goiânia, v. 17, n.1, p. 79 – 89, jan/mar. 2016.
12. VIEIRA, S.L. Condenações em abatedouro de frangos de corte no Brasil. IN: Anais X Simpósio Brasil Sul de Avicultura, p. 124 – 128, Chapecó, SC. 2009.
13. PASCHOAL, E.C; OTUTUMI, L.K.; SILVEIRA, A.P. Principais causas de condenações no abate de frangos de corte de um abatedouro localizado na região noroeste do Paraná, Brasil. *Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia*. UNIPAR, Umuarama, v. 15, n. 2, p.93 – 97, jul/dez. 2012.
14. PALMEIRA-BORGES, V. Principais lesões macro e microscópicas em frangos de corte condenados por caquexia em abatedouro: contribuição ao diagnóstico. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal. 2006.
15. EVANS, W.J. *et al.* Cachexia: a new definition. *Clinical*, 27:793 – 799. 2008.
16. EMERY, P.W. Cachexia in experimental models. *Nutrition*, 15:600 – 603. 1999.
17. TISDALE, M.J. Molecular pathways leading to cancer cachexia. *Physiology*, 20:340 – 348. 2005.
18. LOPRINZI, C.L; SCHAID, D. J; DOSE, A.M; BURHAM, N. L; JENSEN, M.D. Body-composition changes in patients who gain weight while receiving megestrol acetate. *Journal of Clinical Oncology*, 11:152 – 154. 1993.
19. MENDES, A.A. Critérios de condenações: impactos nos resultados produtivos e na qualidade do produto: a visão da indústria. IN: Anais XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, p. 23 – 33, Chapecó, SC. 2013.
20. VIEIRA, S.L. Qualidade de carcaça de frangos de cortes: uma avaliação a partir dos locais de produção. 2^a ed. São Paulo, SP. Rede Editora e Serviços Clipping Ltda. 2012.
21. HOWARD, J; SENIOR, D.F. Cachexia and nutritional issues in animal with cancer. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 214, n. 5, p. 632 – 637. 1999.
22. KOTLER, D.P. Cachexia. *Ann. Intern. Med.*, v. 133, p. 622 – 634. 2000.

23. PINHEIRO, C.C. et al. Indicadores sanguíneos de estresse por calor e restrição alimentar em frangos de corte. In: XV salão de iniciação científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003, Porto Alegre. Resumos... Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: http://www.seberi.propesq.ufrgs.br/cdsalao2003/_CA2003.pdf. Acesso em: 19 de junho de 2016.
24. FURLAN, R.L. et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 53, n. 4, p. 1 – 7. 2001.
25. GUIMARAES, E.B. et al. Porcentagem de parênquima e índice apoptótico da bolsa cloacal em frangos de corte em ambiente de conforto e estresse térmico. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 55, n. 2, p. 178 – 186. 2003.
26. WATKINS, B; LU, Y.C; CHEN, Y.R. Economic feasibility analysis for an automated on-line poultry inspection technology. Poultry Science, 79 (2): 265-274. 2000.
27. VIEIRA-PINTO, M; MATEUS, T; SEIXAS, F; FONTES, M.C; MARTINS, C. O papel da inspeção sanitária *post mortem* em matadouro na detecção de lesões e processos patológicos em aves. Quatro casos de lesões compatíveis com a doença de Marek em carcaças de aves rejeitadas. Ver. Port. Ciênc. Vet., v. 98, n. 547, p.145 – 148, 2003.
28. ANDERSEN, H.J; OKSBJERG, N; YOUNG, J.F; THERKILDSEN, M. Feeding and meat quality – a future approach. Meat Science, 70 (3): 543 – 554. 2005.
29. PALLET, D. A produção de frango diferenciado na França. 2002. Campinas, 22f. Curso de Especialização FEA Unicamp – Gestão de qualidade e segurança alimentar – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2002.
30. VIEIRA, S. L. Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango: efeito da nutrição inicial. IN: Anais, Concórdia: EMBRAPA, p. 60 – 68. 1999.
31. LIMA, M. R. A carne de frango e suas características. 2010. Disponível em: <http://pt.ergonomix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/carne-frango-caracteristicas-t272/p0.htm>. Acesso em: 15/07/16.
32. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Publicado no Diário Oficial da União em 10/01/2001, Seção 1, página 45-53.

33. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 70, de 6 de outubro de 2003. Institui o Programa de Redução de Patógenos. Publicado no Diário Oficial da União em 10/10/2003, seção 1, p. 9.
34. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular n.º 175, de 16 de maio de 2005. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18810>. Acesso em: 14/06/2016.
35. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular n.º 176, de 16 de maio de 2005. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18811>. Acesso em: 14/06/2016.
36. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular n.º 12, de 31 de março de 2010. Disponível em: http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif/ap_download_blob?p_file=F269307712/Ofício Circular DIPOA 12 2010 - Aves e Suínos. Padronização de frequências e planilhas para a verificação oficial dos Elementos de Inspeção.pdf. Acesso em: 15/06/2016.
37. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 04, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7778>. Acesso em: 16/06/2016.
38. OBBIO, P.A; BOBBIO, F.O. Química do processamento de alimentos. São Paulo: Varela, p. 11 – 24. 1992.
39. A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis. 17th edição. Gaithersburg, Maryland, 2000.
40. TONETTI, C.R; NICOLETI, J.F; STROHËR, G.J. Determinação físico-química da carne de frango. 2012. Disponível em: <http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/354/47>.
41. JUDGE, M. D., ABERLE, E. D., FORREST, J. C., HEDRICK, H. B., MERKEL, R. A. Principles of meat science. 2ed. Dubuque: Kendall/HUNT Publishing Company, 1989. 351p.

42. PRAXEDES, C. I. S. Exsudação de gel no cozimento em carne do peito de frango normal, “PSE” e “DFD”. 2007. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.
43. MACARI, M.; FURLAN, R. L., GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2.^a ed. Jaboticabal: Editora FUNEP, 2002. 375p.
44. HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FOREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. *Principles of meat science*. 3ed. Dubuque: Kendal/Hunt, 1993. 354p.
45. SILVA, T. J. P. Ciência da carne – Apostila. Universidade Federal Fluminense. Faculdade de Veterinária. Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, 2003, 70p.
46. COSTA, F. Caracterização do processo de rigor mortis e da maciez dos músculos Gastrocnemius e Pectoralis e efeito da radiação gama na vida de prateleira da carne de peru (*Meleagris gallopavo*). Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
47. SILVA, J.A; PATARATA, C; MARTIN, C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. *Meat Science*, v. 52, n. 4, p. 453 – 459. 1999.
48. PARDI, M. C. *et al.*, Ciência e tecnologia da carne: Ciência e higiene da carne, Tecnologia da sua obtenção e transformação. Volume I. 2.^a ed. Goiânia: Editora UFG, 2001. 623p.
49. ALVARADO, C. Z.; SAMS, A. R. Rigor Mortis Development in Turkey Breast Muscle and the Effect of Electrical Stunning. *Poultry Science*, v. 79, p. 1694-1698, 2000.
50. GAYA, L.G; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. *Ciência Rural*, vol. 36, n. 1, p. 349 – 356. 2006.
51. SAVENIJE, B; LAMBOOIJ, E.; GERRITZEN, M. A.; VENEMA, K.; KORF, J. Effects of feed deprivation and transport on preslaughter blood metabolites, early postmortem muscle metabolites, and meat quality. *Poultry Science*, v.81, n. 1, p. 699-708, 2002.
52. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura, em conformidade ao anexo desta Instrução Normativa, determinando

- que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal. Publicado no Diário Oficial da União em 27 de julho de 1999, seção 1, p. 10.
53. JONES, T.C; HUNT, R.D; KING, N.W. Patologia Veterinária. 6.^a ed. São Paulo: Editora Manole, 2000. 1.415p.
54. FURLANETTO, L.V; FIGUEIREDO, E.E.S; JÚNIOR, C.A.C; CARVALHO, R.C.T; SILVA, F.G.S; SILVA, J.T; LILENBAUM, W; PASCHOALIN, V.M.F. Uso de métodos complementares na inspeção *post mortem* de carcaças com suspeita de tuberculose bovina. Pesquisa Veterinária Brasileira, 32(11):1138 – 1144, nov. 2012.