



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

**Avaliação da qualidade físico química do frango tratado por injeção de
salmoura em Maputo**

Autor:

Higildo Salésio E. Maxlhaieie

Supervisor:

Prof^ª. Doutora Custódia Macuamule

Maputo Julho de 2022

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Higildo Salésio Ernesto Maxlhaieie, declaro que esta Dissertação é resultado da minha investigação pessoal e da orientação da minha supervisora, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e contidas nas referências bibliográficas.

Declaro ainda que, este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Maputo, aos _____ de _____ de 2022

(Higildo Salésio Ernesto Maxlhaieie)

DEDICATÓRIA

A presente Dissertação é dedicada ao meu filho Yunus Ykran Higildo Maxlhaieie, pela força incondicional.

A minha esposa, Carlota da Graça Uando Maxlhaieie, pela paciência força e ajuda em todos momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela saúde e força que me tem proporcionado em todos momentos da minha vida.

A Prof. Doutora. Custódia Macuamule, pela disponibilidade atenção e paciência na orientação e construção da presente Dissertação.

Ao Dr. António Sumbana e os demais colegas do sector de Microbiologia pela força e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho

A Engenheira Ana Paula Laita, Dra. Odete Zefanias e os demais colegas do Sector de Química da Direcção de Ciências Animais pela paciência na explicação e enriquecimento dos meus conhecimentos.

Ao Dr. Joaquim Manguela pela coordenação e apoio a Dissertação.

Aos meus irmãos e demais familiares distantes fisicamente, mas próximos espiritualmente, também vão os meus agradecimentos

RESUMO

A injeção de salmoura é um dos processos mais usados em tecnologia de processamento do frango congelado, pois, durante o abate promove a absorção e retenção de água pelas carcaças de frango. Em Moçambique, é aplicada em alguns matadouros com a finalidade de melhorar a textura, o sabor, a suculência da carne e o tempo de prateleira do frango. No entanto muitas divergências existem no que se refere ao uso da salmoura ao nível mundial, uns aceitam os benefícios pelas alterações sensoriais (organolépticas) físicas químicas e outros não já que o aumento de peso da carcaça de frango pode ser considerado como uma acção fraudulenta. O presente estudo, consistiu em avaliar a qualidade físico-química do frango tratado por injeção de salmoura, em matadouros da Província de Maputo. O estudo foi baseado em três matadouros nomeadamente (A, B, C) numa amostragem de 120 carcaças de frango dividido pelos três, onde o Matadouro (A) apresentou frangos tratados por salmoura, Matadouro (B) apresentava 2 tipos de amostragem onde (B) frangos tratados por salmoura e a outra que considerou-se (B₁) frangos não tratados com salmoura, e por último o Matadouro (C) apresentavam frangos não tratados com salmoura. Fez-se análise de pH, Teste de perda de exsudado na refrigeração, Teste de Perda de Peso por Cozimento, Capacidade de Absorção de Água, e a análise estatística descritiva em programa estatístico SPSS (versão 6) para calcular à análise de variância e a diferença entre as médias determinadas pelo teste de ANOVA (one way. Anova) complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey ($p < 0,05$). As análises de pH nos frangos tratados com salmoura como não tratados, estiveram dentro dos parâmetros recomendados no intervalo de 5,6 a 5,9. Quanto a percentagem de água absorvida no processo de abate, constatou-se maior no frango do Matadouro A de (3,93%), e menor no B de (3,39%) não havendo coerência nos diferentes lotes. De acordo com os resultados obtidos a percentagem de água absorvida e retida na carne de frangos de corte tratados por salmoura, para os dois matadouros estava a um nível aceitável internacionalmente.

Palavras-chave: Matadouro, Moçambique, Absorção de Água, Frangos, Retenção de água.

RESUME

Brine injection is one of the most used processes in frozen chicken processing technology, during slaughter it promotes the absorption and retention of water by chicken carcasses. In Mozambique, it is applied in some slaughterhouses in order to improve the texture, flavor, juiciness of the meat and the shelf life of the chicken. However, there are many divergences regarding the use of brine worldwide, some accept the benefits due to sensory (organoleptic) physical chemical changes and others do not, because increase in chicken carcass weight can be considered as a fraudulent action. The present study consisted of evaluating the physicochemical quality of chicken treated by brine injection, in slaughterhouses in the Province of Maputo. The study was based on three slaughterhouses namely (A, B, C) in a sampling of 120 chicken carcasses divided by three, where Slaughterhouse (A) presented chickens treated by brine, Slaughterhouse (B) had 2 types of sampling where (B) chickens treated with brine and the other considered (B1) chickens not treated with brine, and finally the Slaughterhouse (C) had chickens not treated with brine. pH analysis, Drip loss test in refrigeration, weight loss test by cooking, water absorption capacity, and descriptive statistical analysis in SPSS statistical program (version 6) were performed to calculate the analysis of variance and the difference between the means determined by the ANOVA test (one way. Anova) complemented by the Tukey Multiple Comparisons Test ($p < 0.05$). The pH analyzes in the brine-treated and untreated broilers were within the recommended parameters in the range of 5.6 to 5.9. As for the percentage of water absorbed in the slaughter process, it was found to be higher in the chicken from Slaughterhouse A (3.93%), and lower in B (3.39%), with no consistency in the different batches. According to the results obtained, the percentage of water absorbed and retained in the meat of broilers treated by brine, for the two slaughterhouses was at an internationally acceptable level.

Keywords: Slaughterhouse, Mozambique, Water Absorption, Chickens, Water retention.

ABREVIATURAS

ATP – Adenosina trifosfato

CAA – Capacidade de Absorção de Água

CE – Comissão Europeia

CRA – Capacidade de Retenção de Água

DFD - Dark, Firm, Dry

DNDP – Direcção Nacional de Desenvolvimento Pecuário

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

FSANZ - Food Standards Australia New Zealand

PPC – Perda de peso por Cozimento

PSE - *Pale, Soft e Exudative*

MADER – Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural

MASA – Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar

Na₅P₃O₁₀ - Tripolifosfato de sódio

Na₄P₂O₇ - Tetrapirofosfato de sódio

TPE – Teste de perda de Exsudato

USDA - United States Department of Agriculture

Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Problematização	2
1.2. Justificativa.....	2
2. Objectivos.....	3
2.1. Objectivo geral	3
2.2. Objectivos específicos	3
3. Revisão de Literatura.....	4
3.1. Produção de Frango em Moçambique	4
3.2. Características da carne de frango	4
3.2.1. Características nutricionais.....	4
3.3. Processamento da carne de frango.....	5
3.4. Técnicas de processamento de frango	6
3.5. Etapas de abate e processamento de frango de corte.....	7
Abate	7
Recepção e pesagem.....	8
Pendura.....	8
Insensibilização	8
Escalda.....	9
Evisceração.....	9
Pré-arrefecimento e arrefecimento de carcaças	9
Embalagem.....	11
Arrefecimento rápido.....	11
3.6. O fenómeno de transferência de massa (absorção de água pela carcaça).....	11
3.7. Legislação sobre os produtos de origem animal.....	13
3.8. Capacidade de retenção de água pela carne.....	15
3.9. Excesso de água em carcaças de frango congelado.....	17
3.10. Tratamento da carne com salmoura.....	17
3.11. Técnicas usadas para aplicação da salmoura	18
3.12. Composição das salmouras.....	20
3.13. Efeitos da adição da proteína de soja em carnes.....	21
3.14. Efeitos dos polifosfatos em carnes	23
3.15. Efeitos da adição do sal em carnes	24
3.16. Controlo de qualidade do frango abatido e congelado	25
3.16.1. Métodos de controlo de qualidade.....	25

Teste de Perda de Exsudado	25
Teste de perda de peso pelo cozimento	25
Avaliação da Cor	27
Carnes DFD (dark, firm, dry)	28
3.17. Implicações da salmoura na saúde pública	29
4. Material e Métodos	30
4.1. Local de estudo	30
4.2. Colheita acondicionamento e transporte de amostras	30
4.3. Métodos	31
4.3.1. Preparação da amostra	31
4.3.2. Análises físico – químicas	31
4.3.2.1. Análise de pH	31
4.3.2.2. Teste de perda de exsudato na refrigeração	31
4.3.2.3. Teste de perda de peso por cozimento	32
4.3.2.4. Capacidade de absorção de água	33
4.3.3. Análise estatística	33
5. Resultados e discussão	39
5.1. pH do frango tratado por salmoura	39
5.2. Água absorvida na carne de frangos de corte tratado por salmoura	41
5.2.1. Perda de Água por Exsudação	41
5.2.2. Perda de peso por cozimento	43
5.3. Análise comparativa das características de qualidade do frango dos dois matadouros	44
5.4. Relação entre os testes de CRA (perda de peso no cozimento, vs o <i>drip Loss</i>), nas coxas de frango. 45	
5.5. Relação entre o pH perda de peso por cozimento, e o pH com o <i>drip Loss</i>	46
5.6. Capacidade de Absorção de Água (CAA)	46
5.7. Relação entre a capacidade de absorção de água, e a capacidade de retenção de água	47
6. Conclusões	49
7. Recomendações	50
8. Referências Bibliográficas	51

Lista de tabelas

Tabela 1. Percentuais médios da composição centesimal da carne de frango crua.	5
Tabela 2: limites de absorção de água pelo frango em diferentes Países	15
Tabela 3: Amostras colhidas:	31
Tabela 4: Valor de pH para frangos tratados com salmoura nos matadouros A e B	39
Tabela 5: Valor de pH em frangos não tratados com salmoura nos matadouros B ₁ , C	39
Tabela 6: Valores médios do <i>Drip loss</i> por cada matadouro.....	41
Tabela 7: Valores médios do teste de perda de peso por cozimento por cada matadouro.....	43
Tabela 8: Análise comparativa das médias dos testes, entre lotes do mesmo matadouro	44
Tabela 9: Correlação entre o pH e os testes de CRA (<i>Drip loss</i> vs perda de peso por cozimento).....	46
Tabela 10: Capacidade de Absorção de Água dos frangos por cada matadouro	47
Tabela 11: Relação existente entre a Capacidade de Absorção de Água (CAA), e os testes de Capacidade de Retenção de Água (PPC, TPE).....	48

Lista de gráficos

Gráfico 1: Comparação das médias de pH entre frango tratado com salmoura Matadouro (A, B), vs não tratado com salmoura (B ₁ , C).....	40
Gráfico 2: Comparação dos testes de CRA entre frango tratado com salmoura, e frango não tratado com salmoura.	45

Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma de abate do frango.....	7
Figura 2: Amostra embalada para <i>Drip Loss</i>	32
Figura 3: A - amostras em recipientes de vidro para o teste de perda peso pelo cozimento, B - amostras já submetidas ao cozimento.....	33

1. Introdução

Avicultura é a cadeia de valor do sector pecuário mais lucrativo ao nível do nosso País, motivando a industrialização do abate de frangos. O sector da avicultura tem uma participação considerável no PIB (Produto Interno Bruto) em Moçambique, contribuindo de maneira relevante para a economia nacional.

Segundo Nicolau *et al.* (2011), das actividades pecuárias desenvolvidas em Moçambique, a avicultura é a de maior contribuição para a nutrição de famílias com baixa renda e para a geração de emprego em virtude do seu curto ciclo de produção.

O abate é uma das etapas mais importantes que pode determinar a qualidade do frango, que chega ao consumidor através da venda de carne congelada para os revendedores (Nicolau *et al.*, 2011).

Ao longo dos anos observou-se que o uso do sal, especiarias e alguns ácidos ajudavam a estender a vida, e a qualidade dos alimentos processados de origem animal. Desta forma, estas técnicas de conservação foram adaptadas aos processos industriais e hoje existe uma grande variedade de produtos com esta finalidade, principalmente no mercado internacional (Viana, 2005).

A injeção de salmoura é um dos processos mais usados no que se refere a tecnologia de processamento do frango congelado, podendo melhorar a textura por amaciar, melhorar o sabor, pela suculência da carne e o prolongamento do tempo de prateleira do frango (Zheng *et al.*, 1999). O uso de salmoura é comum em várias partes do mundo, englobando os grandes produtores de frango, embora seja relativamente nova nos matadouros de Moçambique. Ainda existem muitas divergências no que se refere ao uso da salmoura pelos matadouros ao nível mundial, alguns consumidores aceitam os benefícios pelas alterações sensoriais (organolépticas) físico-químicas e outros não. A salmoura promove a absorção e retenção de água pelas carcaças no momento do arrefecimento por imersão, e em alguns casos isso pode ser considerado como uma acção fraudulenta pelo aumento de peso da carcaça de frango.

A salmoura (brine) são soluções que podem ser aplicadas na carne por imersão, massagem ou injeção, por um determinado período para proporcionar ganhos em termos de sabor, suculência, maciez e aumento do prazo de validade e de rendimento, o qual se bem regulado, na dose certa oferece benefícios aos consumidores, dando lugar a criação de produtos com alto valor agregado (Sheard & Tali, 2004).

A salmoura para as carcaças de frango pode ter vários ingredientes, dentre eles os

fosfatos, sal, adoçantes, água. Quanto aos fosfatos o nível recomendado de inclusão é de 5%, responsável pela retenção da suculência e maciez após o cozimento (Sheard *et al.*, 1999), pois o frango por possuir menos gordura que as carnes vermelhas tende a ficar seco após o cozimento, sendo o sal recomendado para não exceder os 2% de inclusão. A comissão Europeia estipulou pelo Regulamento N° 543/2008 que a absorção de água não deveria exceder as percentagens recomendadas que influenciem notavelmente no peso da carcaça de 6%. Na África do Sul o aumento do peso depois da imersão não deve exceder os 8%, dependendo da parte da carcaça (Department of Agriculture - RSA, 2007).

Em Moçambique não existe normas sobre o uso de salmoura no frango abatido, mas segundo Li *et. al.*, (2000), os Países grandes produtores e exportadores de frango o uso da salmoura é um dos aspectos mais importantes a ter em conta na qualidade do frango, pois a salmoura afecta a aparência, a textura, o sabor, a forma de preparar, a estabilidade ou tempo de validade, como a composição nutricional dos frangos.

1.1. Problematização

A injeção de salmoura é uma prática comum nos matadouros industriais de aves em Moçambique. Não se sabe ao certo no País, se as tecnologias usadas na aplicação de salmoura cumprem os procedimentos recomendados, ou podem estar a ocasionar fraude em relação ao frango, como por exemplo consumo de frangos injectados com níveis muito altos de salmoura, ou que absorveram muita água. É importante identificar se a tecnologia usada para tratar o frango Moçambicano com salmoura é adequada ou não, se muita água é absorvida interferindo no peso do frango, e a sua influência na qualidade do frango Moçambicano.

Apesar dos efeitos positivos descritos da salmoura, o uso da salmoura pode ter um impacto negativo na saúde pública do consumidor, pois os seus ingredientes podem causar problemas a saúde a curto e longo prazo, com doenças cardiovasculares (pode aumentar a pressão sanguínea), diabetes, cancro do fígado, alterar o metabolismo (Woelfel & Sams, 2001).

1.2. Justificativa

Pretende-se com o presente estudo avaliar a qualidade físico-química do frango tratado por injeção de salmoura, em Matadouros da Província de Maputo, determinar, se o processamento (uso da salmoura) do nosso frango cumpre com os procedimentos normais.

2. Objectivos

2.1. Objectivo geral

Avaliar a qualidade físico-química do frango tratado por injeção de salmoura, em Matadouros da Província de Maputo.

2.2. Objectivos específicos

- Analisar o parâmetro pH do frango tratado por salmoura, proveniente de 2 matadouros de Maputo;
- Determinar a Capacidade de Absorção de Água pelo frango
- Avaliar a perda por exsudação;
- Medir a Perda de Peso por Cozimento;
- Relacionar a Capacidade de Retenção de Água (CRA) nas coxas de frango com as medidas de pH final.

3. Revisão de Literatura

3.1. Produção de Frango em Moçambique

Em Moçambique um dos focos prioritários da estratégia da revolução agro-pecuária é avicultura, e está em promover o desenvolvimento sustentável da produção de frangos de boa qualidade e reduzir importações (Nicolau *et al.* 2011).

A produção de frangos de corte no país tem merecido nos últimos tempos um lugar de destaque na economia nacional, pois para além de constituir uma fonte de emprego e rendimento, contribui para a segurança alimentar no meio rural e urbano (MADER – DNDP, 2021).

No ano de 2021, a produção de carnes de frango em Moçambique registou um crescimento de 13% comparativamente ao ano de 2020 notando-se um desempenho positivo. No ano 2020 foi arrolado uma produção nacional de frango de cerca de 20.768.964 aves e representa um crescimento de cerca de 2% em relação ao ano anterior. As províncias com os maiores efectivos são: Maputo Província 67% Nampula com 12% (MADER – DNDP, 2021).

3.2. Características da carne de frango

3.2.1. Características nutricionais

A importância da carne não deriva simplesmente do seu aspecto sensorial mas sim do elevado valor nutricional que é o mais importante. Sendo notoriamente reconhecida como fonte de proteínas, vitaminas, lípidos e minerais que contribuem satisfatoriamente para a nutrição do homem. É uma carne de coloração branca, saudável, pobre em gorduras saturadas (má qualidade), rica em gorduras de boa qualidade (mono e poli insaturadas) e com alto teor de proteínas de elevado valor biológico (Oliveira, 2010).

A carcaça de frango possui aproximadamente 75% de água, 19% de proteínas, 3,5% de substâncias não proteicas e 2,5% de gorduras. A composição química da carne depende da idade, sexo, raça, espécie, alimentação do animal, entre outros (Lawrie, 2005). A água serve como meio de transporte de nutrientes, hormônios e produtos metabólicos a serem eliminados. Também é um meio, onde as reacções químicas acontecem. As proteínas são importantes para estruturação do musculo e participação em reacções metabólicas. A maioria das proteínas estão localizadas no músculo e no tecido conjuntivo. Os lípidios são utilizados como fonte de energia para as células,

são encontrados nas formas de triglicerídeos, formados por ácidos graxos de cadeia longa (Olivo, 2006).

Na tabela 1 ilustra-se os valores médios da composição centesimal da carne de frango crua

Tabela 1. Percentuais médios da composição centesimal da carne de frango crua.

Componentes	Percentagem %
Humidade	74,86
Proteína	23,20
Gordura	1,65
Cinzas	0,98
Calorias em 100g	114

Fonte: USDA Handbook (2002).

3.3. Processamento da carne de frango

O processamento das aves ocorre basicamente para que ocorra a conversão da carne em um produto comestível, eliminando componentes não desejados tais como: sangue, penas, vísceras, patas, cabeça e ainda evitar contaminação bacteriana. A qualidade final do produto depende não somente da condição em que estava a ave ao chegar ao local para ser processada, mas também como a ave é manipulada durante a operação. No momento do processamento é importante que os produtos cárneos sejam de excelente qualidade, pois cada vez mais os consumidores exigem produtos de óptima qualidade, além de se preocuparem com questões de segurança, como a presença de substâncias carcinogêneas, mutagênicas e radioactivas inter-relacionado aos produtos cárneos e alimentícios de forma geral (Shimikomaki *et al.*, 2006).

Segundo Sarcinelli *et al.* (2007), o frango pode ser classificado em frango inteiro e frango carcaça. O frango inteiro é aquele que contém fígado, moela, pés, cabeça e pescoço, pesando em média 2 kg e a carcaça têm peso inferior a 1.8 kg e é vendida sem miúdos (Nicolau *et al.*, 2011). A carne de frango permite alguns cortes descritos a seguir:

- Asas;
- Peito;

- Coxas com sobrecoxas;
- Miudezas: fígado sem vesícula biliar, coração com ou sem saco pericárdio, moela sem a película interna ou seu conteúdo (MASA, 2007).

3.4. Técnicas de processamento de frango

O processamento de aves inclui o abate de aves vivas, e qualquer agregação de valor, a marinação (FSANZ, 2010). De acordo com Fellows (2000) e Ordóñez (2005), existem várias formas e técnicas para processar o frango, reconhecendo a finalidade para que se produz este frango, podendo ser para consumo directo, produção de subprodutos, seguindo a cadeia um padrão específico de abate para cada tipo de finalidade pretendida.

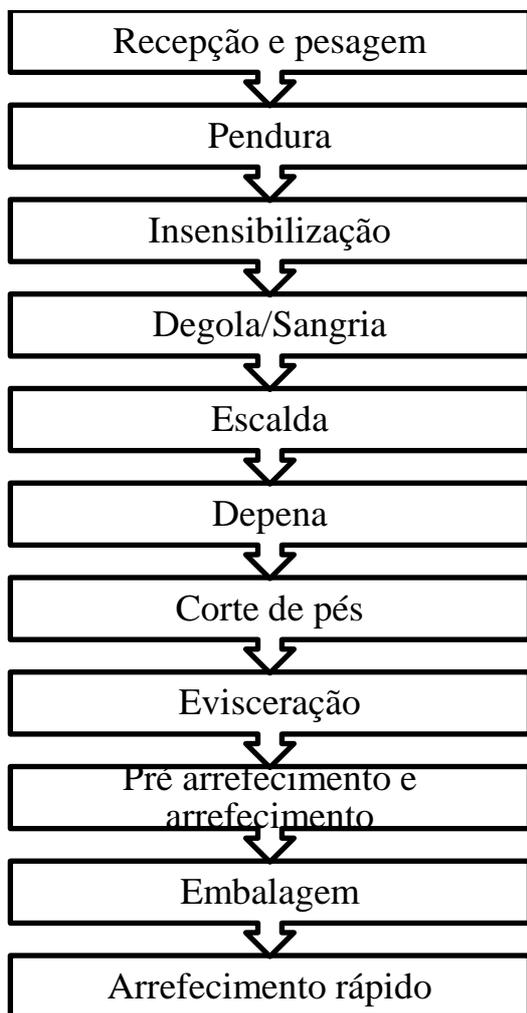
O processamento de aves segue uma série de etapas inter-relacionadas, destinadas a converter as aves domésticas em carcaças por inteiro prontas para consumir (cozinhar), partes cortadas da carcaça ou várias formas de produtos de carne desossada (Northcutt, 2001). Esses diversos produtos são baseados no tipo de carne de frango desejado (FAO, 2010).

Para um bom funcionamento de um matadouro de aves, o estabelecimento deve seguir com rigidez um fluxograma (fig 1). A colocação dos diversos compartimentos do matadouro é ordenada de modo a evitar cruzamento de fluxos, ajudando no controlo de qualidade (Castillo *et al* 2010).

Fluxograma de Abate de Aves

Adaptado: (MASA, 2007; Castillo *et al.*, 2010).

Figura 1: Fluxograma de abate do frango



3.5. Etapas de abate e processamento de frango de corte

Abate

O abate de frangos, nada mais é o conjunto de directrizes científicas e técnicas que oferecem garantia ao bem-estar dos animais, desde a recepção até a sangria, gerando redução de sofrimento animal e diminuição de perdas ocasionadas por contusões (Praxedes, 2007).

Recepção e pesagem

O veículo de transporte de aves chegando ao frigorífico, deve ser levado para uma plataforma de descarga, é primordial que tenha equipamento como nebulizadores, ventiladores e evite que as aves recebam radiação solar em demasia (Gonçalves, 2008). As aves devem permanecer em tempo mínimo e monitorado para garantir o fluxo de abate do frigorífico (Brasil, 1998).

A área de recepção deve estar instalada em uma plataforma protegida dos ventos, incidência directa dos raios solares e movimentos bruscos. As caixas onde os frangos são transportados devem ser colocadas individualmente com cuidado, em esteira, evitando o choque entre elas, diminuindo as possibilidades de stress e lesões nas aves. As caixas devem ser abertas no momento da pendura para evitar que as aves caiam ou fujam. Caso isso ocorra, as aves devem ser cuidadosamente capturadas e penduradas na nória imediatamente (Gonçalves, 2008).

Pendura

O processo de pendura consiste na retiradas dos frangos das caixas transportadoras e suspensas por nórias, para que sejam conduzidas até a insensibilização. Os colaboradores devem ser bem treinados, a fim de evitar stress que pode comprometer a qualidade da carne (Beraquet, 1999).

Insensibilização

A insensibilização ou atordoamento, tem a finalidade de reduzir a excitação, a dor e o sofrimento do animal no momento do abate, é uma prática obrigatória no abate humanitário. O atordoamento em aves é realizado através de choque aplicado por insensibilizador (electronarcese) a uma corrente eléctrica de 60 Hz. O atordoamento é feito em uma cuba com água e uma solução de NaCl, por onde é transmitida corrente eléctrica (Oda, *et al.*, 2004). O processo de insensibilização não deve promover a morte das aves.

Degola/sangria

A sangria deve ser realizada em sequência no intervalo de doze segundos, e a legislação permite a degola (sacrifício) sem prévia insensibilização apenas em casos religiosos ou de requisitos de países importadores (Brasil, 1998). Após a insensibilização, faz se a degola (sacrifício) de seguida a sangria, que consiste no escoamento do sangue, sendo retirada cerca de 40 a 50% do seu volume, representando cerca de 7% do peso vivo da ave (Beraquet, 1999).

Escalda

Na área considerada “área suja”, ocorrem as etapas de escalda, onde a ave é imersa em um tanque com borbulho e água aquecida na temperatura de 50 a 63 °C e renovação constante da água para promover a abertura dos poros, facilitando assim a remoção das penas, sem provocar a queima da pele e dos demais tecidos.

Depena e Corte dos pés

Passam pela depenadeira, eliminando as penas do tronco, asas, músculos e pescoço (Beraquet, 1999; Almeida, 2008). É nesta área que também são removidos os pés das carcaças e antes de entrar na secção de “área limpa”, as carcaças são lavadas externamente através de chuveiros por aspensão sob pressão (Almeida, 2008).

Evisceração

Na área considerada “área limpa” onde é feita, uma das operações chamada de evisceração, ocorrendo a extracção da cloaca, corte abdominal, evisceração automática (remoção das vísceras, sendo que o coração, moela e fígado destinados à produção e o restante para subprodutos – farinha animal, secção de subprodutos), corte de pescoço, remoção de papo, traqueia, pulmão (Almeida, 2008).

Após a evisceração as carcaças são novamente lavadas, a fim de reduzir a carga microbiana superficial e então direccionadas ao pré-arrefecimento, onde ocorre a incorporação da água ao tecido muscular, devido às perdas ocorridas nas etapas anteriores.

Pré-arrefecimento e arrefecimento de carcaças

A temperatura *post-mortem* é um factor crítico para qualidade da carne, devido ao rápido desenvolvimento dos microorganismos, assim se faz necessário redução da temperatura logo após o abate das aves. Com este procedimento, as reacções bioquímicas *post mortem* ocorrem de forma compassada, evitando a rápida queda do pH muscular e a acção descontrolada das enzimas naturais proteolíticas (Olivo, 2006). Esta etapa é realizada após a evisceração e inspecção das carcaças, onde ocorre redução da temperatura do produto. O sector de arrefecimento, encontra-se localizado após a evisceração e tem a função de promover o arrefecimento de carcaças e miúdos de aves, para isso é necessário possuir o resfriador, com entrada e saída de água e arrefecimento separado para as miudezas (Brasil, 1998).

Durante o arrefecimento por imersão, os frangos absorvem água, principalmente na pele, gordura circundante e tecido subcutâneo. Alguns factores podem influenciar essa absorção, como a

temperatura da água nos resfriadores, o tempo de permanência no sistema, tipo de corte abdominal, injeção de ar no sistema (borbulhamento), tamanho das aves e outros factores menos significativos (Assis e Damian, 2009).

O Pré-arrefecimento deve ser feito a temperatura máxima de 7°C e aceita-se 10°C, enquanto o arrefecimento não deve ultrapassar os 4°C. O processo de arrefecimento da carcaça de frango, é realizado com água gelada e que não deva passar de 4 °C. É necessário controlar o tempo de arrefecimento e a temperatura da água, agitação da água (sistema de borbulho), pois uma agitação muito rigorosa ocasiona em uma elevada absorção de água que irá ser liberada durante a comercialização, prejudicando a aparência do produto (Beraquet, 1999).

Após o enxague, a carcaça é resfriada o mais rápido possível a <4 ° C. Segundo FAO (2010) vários métodos são usados para resfriamento, que incluem:

- Arrefecimento por ar, no qual as carcaças são resfriadas ao ar frio, que ocorre em uma sala de resfriamento ou por jato de ar contínuo;
- Arrefecimento por spray de ar, no qual as carcaças são resfriadas em ar frio, intercalado com uma névoa de água ou spray de água fino, em que aerossóis de água são adicionados ao ar;
- Arrefecimento por imersão, no qual as carcaças das aves são resfriadas em tanques de água fria ou gelo e água. Esta técnica é aplicada nos matadouros de aves de Maputo.

Esse método, usado antes do congelamento das aves, às vezes é conhecido na indústria como refrigeração giratória. No processo de pré-arrefecimento, as aves podem ser submersas em um tanque de inox, constituindo de uma rosca sem fim, água potável e gelo. Durante esta etapa a renovação da água deve ser constante e sempre circular no sentido contracorrente da carcaça. Este processo, além de promover a redução da temperatura muscular, esta etapa também tem a função de lavar as carcaças, removendo resíduos de sangue, a microflora contaminada e outras matérias orgânicas (Olivo, 2006).

No tanque de arrefecimento a carcaça deve sair com uma temperatura de 7°C, tolerando-se a temperatura de 10°C, para as carcaças destinadas ao congelamento imediato (Brasil, 1998).

Segundo Carciofi (2007), o sistema de pré-arrefecimento por imersão, deve ser renovada constantemente, e em sentidos contrários à movimentação das carcaças, por isso é natural que haja absorção de água por partes das carcaças. As aves podem perder do seu peso até 30% em virtude do processo de abate e evisceração (perda de penas, sangue, vísceras, entre outros), o que pode causar despesas as empresas.

As miudezas devem ser arrefecidas em resfriadores específicos, como resfriadores contínuos por imersão tipo rosca sem fim, respeitando a temperatura máxima de 4°C e constante renovação de água, no sentido contrário aos movimentos dos mesmos, na proporção mínima de 1,5 litros por Kg (Brasil, 1998). Essa etapa consiste na redução da temperatura da carcaça de frango (de 40 °C para 4 °C) imersa em tanques com água na temperatura de 16 °C a fim de evitar a rápida concentração das fibras musculares o que ocasionaria no endurecimento da carne no processo de cocção. Esse pré-resfriamento representa cerca de 30 minutos (Roça, 2014).

Nas etapas descritas ocorre a hidratação das carcaças de frango. O nível de absorção de água irá depender do tempo e temperatura da água no tanque. E a salmoura é um dos componentes importantes e de impacto para a absorção de água, facilitando a sua absorção no processo de arrefecimento das carcaças. É de extrema importância a realização do gotejamento após o arrefecimento, considerando que no tanque de arrefecimento as carcaças possam absorver água em excesso (Roça, 2014).

Embalagem

O sistema de embalagem é o conjunto de operações, materiais e acessórios que são utilizados na indústria com a finalidade de conter, proteger e conservar os diversos produtos e transportá-los aos pontos de venda ou utilização, atendendo às necessidades dos consumidores. A função é proteger contra a acção de factores ambientais: oxigénio, luz, humidade, odores estranhos, microrganismos, insectos e, da perda da qualidade intrínseca: perda de peso, perda de aroma. Normalmente, as carcaças são embaladas a vácuo (CO₂) na presença de atmosfera modificada ou em polietileno com grampo (Brasil, 1998).

Arrefecimento rápido

A temperatura de -1 a 1°C e Humidade Relativa de 80-85% permite durabilidade de 6 a 8 dias e com temperatura do túnel de -35 a -40°C por 4 horas permite o armazenamento a -12°C com durabilidade de 4 a 6 meses (Almeida, 2008).

3.6. O fenómeno de transferência de massa (absorção de água pela carcaça)

É sabido que as carcaças de frango absorvem água quando arrefecidas por imersão. Porém, no ambiente industrial, muitas são as dúvidas com relação a como este ganho de massa ocorre, e quais são os factores que realmente o influenciam. Em geral, é observada a influência da temperatura da água e da agitação do meio (por injeção de ar, por exemplo).

De acordo com os Padrões Alimentares da Austrália e Nova Zelândia (FSANZ) (2005; 2010), durante o processamento das aves, a carcaça fica em contacto com a água durante as etapas de lavagem, enxague e arrefecimento. Espera-se que as etapas de lavagem e arrefecimento sejam as que mais contribuam para a absorção e retenção de água, já que a maioria dos processadores de aves usa lavagem e arrefecimento por imersão em água. A água é absorvida e retida sob a pele, na parte muscular ou na superfície externa da carcaça. A água retida durante a lavagem, enxagúe e resfriamento não drena completamente da carcaça das aves antes do congelamento. A água não pode mais ser absorvida pelas proteínas depois que as aves são congeladas (Veerkamp, 1989, citado por Hugo *et al.* 2014).

Existem várias formas de captação de água pela carcaça. De acordo com Stadelman *et al.* (1988) citado por Hugo *et al.* (2014), na etapa final da evisceração há uma lavagem completa do interior e do exterior da carcaça. Durante esta etapa, a água é absorvida pela carcaça principalmente nas membranas da cavidade corporal e entre a pele e o tecido muscular. O ganho de água pode resultar na formação de grandes bolsas de ar, principalmente na área sob a pele do peito, próximo à asa (Jones e Gray, 1989, por citado por Hugo *et al.* 2014). O principal local de entrada de água na carcaça só pode ser por meio de rasgos na pele ou superfícies cortadas, e a extensão das incisões feitas na remoção das vísceras (Veerkamp, 1989, citado por Hugo *et al.* 2014). Outros factores que podem influenciar a absorção e retenção de água pela carcaça incluem o tempo no resfriador, agitação da carcaça, temperatura da água e o tamanho da carcaça (Stadelman *et al.*, 1988; Jones e Gray, 1989; Veerkamp, 1989, citados por Hugo *et al.* 2014).

Cada um dos métodos de arrefecimento mencionados no capítulo anterior resultará na incorporação de diferentes quantidades de água nas carcaças dos frangos, com o resfriamento a ar proporcionando menos e o arrefecimento por imersão, o máximo. Dentro da legislação apropriada, cada um desses métodos também tem limites associados para a quantidade máxima de água permitida (Food Standards Agency, 2000). O resfriamento por spray tem benefícios sobre o resfriamento por imersão e Heinze (1992), resumiu os benefícios do resfriamento por spray da seguinte forma:

- Menos água (1,4%) é adicionada à carcaça; portanto, menos gotejamento ocorre durante o descongelamento (2,6%);
- Os parâmetros de qualidade fisiológica são melhores após a pulverização de resfriamento, em relação à imersão em um jato de água fria;
- Melhor higiene; e
- Propriedades sensoriais melhoradas.

Carciofi e Laurindo (2007) estudaram a absorção de água por carcaças de aves durante o resfriamento por imersão em água. Eles concluíram que a temperatura da água, a pressão hidrostática, as condições de agitação da água e o tempo de imersão foram determinantes da quantidade de água absorvida pelas carcaças de aves durante o resfriamento por imersão.

Young e Smith (2004), James *et al.* (2006), Huezo *et al.* (2007), Zhuang *et al.* (2008), Perumalla *et al.* (2011,) mostraram que o arrefecimento por imersão contribuiu para o ganho de peso da carcaça, enquanto o arrefecimento por ar causou redução no peso da carcaça. Young e Smith (2004) compararam a retenção de humidade de carcaças de frangos de corte resfriadas por imersão e ar seco e descobriram que carcaças resfriadas por ar perderam 0,68% de seu peso pré-arrefecimento, enquanto carcaças resfriadas por imersão tiveram 11,7% de ganho de humidade. James e seus colaboradores (2006) também revisaram métodos de arrefecimento para carcaças de aves e defenderam que com arrefecimento por ar, perdas de 1-1,5% são comuns e podem ser de até 3%, enquanto ganhos de peso de 4-8% ocorrem com resfriadores de imersão. Huezo e seus colaboradores (2007), relataram que carcaças resfriadas por ar perderam 2,5% de seu peso pré-resfriamento, enquanto a absorção de humidade durante o resfriamento por imersão foi em média 9,3% do peso pré-resfriamento. Zhuang e colaboradores (2008) encontraram uma redução de 2,4% no peso da carcaça no processo de resfriamento por ar, enquanto o resfriamento por imersão apresentou um ganho de peso da carcaça de 4,6%. Jeong e colaboradores (2011), também compararam os três métodos de resfriamento e descobriram que com água e resfriamento evaporativo, as carcaças absorveram humidade em 4,6 e 1,0% de seu peso, respectivamente, enquanto as carcaças resfriadas por ar perderam 1,5% de seu peso.

3.7. Legislação sobre os produtos de origem animal

A fraude por excesso de água ocorre muito em frangos congelados, os quais passaram muito tempo na fase do arrefecimento ou nos quais foram injectadas salmouras em quantidades excessivas. Depois do produto congelado, fica mais difícil para o consumidor saber a real quantidade de água do produto, mas no ato do seu descongelamento é que se pode perceber a fraude, devido à excessiva quantidade de água que sai da carne. Muitos Matadouros ganharam muito, vendendo um produto bem mais pesado do que realmente é, e consequentemente, mais caro. (Pavim, 2009).

Pode-se entender por fraude a acção isolada ou combinada de factores que, de forma circunstancial ou deliberadamente, atuam sobre o alimento, alterando-o, de forma a prejudicar o mesmo, comercial ou biologicamente, tornando-o passível de restrições legais (Assis, 2009).

As principais modalidades de fraudes são as alterações, adulterações e falsificações. Para a carne de frango, a adição excessiva de água é considerada fraude, considerada adição ilegal de água, em conjunto com aditivos ou não (Damian, 2009).

Segundo Assis (2009), a fraude mais comum em frango consiste na absorção excessiva de água durante o processo de refrigeração das carcaças, excedendo o seu limite. Isso acontece pois o lucro dos produtores se sobrepõe à qualidade dos produtos, sendo que os produtores, não preocupados com os interesses nutricionais e financeiros do consumidor, realizam adulterações com o objectivo de melhorar o lucro da produção.

O controlo da absorção de água em carcaças de aves submetidas ao resfriamento por imersão deve ser eficiente, sem margem a qualquer prejuízo na qualidade do produto final.

Diante das fraudes desenvolveu-se legislações que define a quantidade de água aceitável na carcaça de frango, e análises para verificação desta quantidade nos produtos de carne de aves. A legislação é clara quando regulamenta a absorção de água, impondo limites que visam defender os interesses dos consumidores. Os dois parâmetros que têm sido impostos pela legislação brasileira são: o percentual de água absorvida no resfriamento e a “perda de exsudato”.

Além disso, a legislação permite que a água absorvida durante a sua produção corresponda a um valor padrão do peso total da carcaça congelada posta à venda. A determinação da quantidade de água absorvida pelas carcaças de frango inteiro congeladas é realizada através do *Drip Test*, ou teste do gotejamento. Valores superiores aos mencionados configuram fraude (Brasil, 1998).

A Tabela 2 resume os valores de percentagem de exsudato em diferentes países com legislação sobre absorção de água pelos frangos no abate

Tabela 2: limites de absorção de água pelo frango em diferentes Países

Países	Limites máximos
África do Sul	Não pode ultrapassar 8% no ponto de empacotar e embalar.
Brasil	No máximo 8% de absorção de água durante o resfriamento
União Europeia	Absorção de água nos resfriadores não deve exceder (0,1%) na refrigeração por ar, (2,0%) No resfriamento por spray de ar, e (4,5%) No resfriamento por imersão:
Canadá	2 l Por carcaça com peso $\leq 2,5$ kg; 2,75 l Por carcaça com peso $> 2,5$ kg e $\leq 6,5$ kg; e 3,5 l Por carcaça com peso $> 6,5$ kg.
Estados Unidos da América	Não deve ultrapassar 12% do peso da carcaça no momento do empacotamento

Fonte (Veerkamp, 1989, RSA Departamento de Agricultura, 2007, CE n.º 543/2008).

Pode-se considerar toda a superfície do frango como uma barreira, a qual a água pode passar para fazer parte da massa. Após o frango absorver a água deve se ter em conta a capacidade que o frango terá em reter a água.

3.8. Capacidade de retenção de água pela carne

As propriedades funcionais são as características físico-químicas que caracterizam os alimentos e influenciam a utilização dos mesmos. Estas propriedades estão relacionadas com questões sensoriais e não, necessariamente, nutricionais. Elas têm implicações tecnológicas directas e influenciam, decisivamente, nos aspectos económicos dos produtos. Exemplos de importantes propriedades funcionais são: Capacidade de Retenção de Água (CRA), Capacidade de Emulsificação (CE), Capacidade de Geleificação (CG), cor, sabor e textura (Olivo, 2006).

A capacidade de retenção de água é definida como sendo capacidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas, tais como cortes, aquecimento, trituração e prensagem (Hugo *et al.*, 2014). A capacidade de retenção de água é uma variável influenciada por factores de ordem geral, dependendo também da espécie animal, da idade e da função do músculo.

O interesse pelo estudo da capacidade de retenção de água pelo músculo decorre de sua influência no aspecto da carne antes do cozimento e no seu comportamento durante o processo de cocção, tendo como mérito avaliar a importância da sua participação na palatabilidade do produto. As características de cor, textura, consistência, suculência e maciez da carne cozida dependem, em parte, da capacidade de retenção da água (Pardi *et al.*, 2001).

Uma das formas de manifestação de retenção de água, segundo Lawrie (2005), se traduz pela exsudação (ou gotejamento) de líquido também denominada *weep*, observada na carne não cozida nem congelada. Na carne crua, a exsudação é mais comum em cortes recentes de carne de suínos e de aves.

Hugo *et al.*, (2014), alinharam como factores também influentes a produção de ácido láctico, a perda de ATP, a instalação do *rigor mortis* e as modificações na estrutura celular associadas com a actividade proteolítica das enzimas. Esses autores admitiram, relativamente à troca de íons, que uma limitada melhora na capacidade de retenção de água também ocorre devido a uma ligeira ascensão do pH, mas isto apenas em pequena proporção.

Industrialmente, a imobilização da água é provocada pela aplicação de sais, sobretudo o NaCl, de fosfatos e este factor é explorado pela indústria para melhorar a CRA. A adição de polifosfatos no processamento de carnes aumenta a CRA através de vários mecanismos, ou devido ao aumento da força iónica entre os filamentos ou porque eles são potentes agentes formadores de complexos com os íons de cálcio. Há autores que associam aquele efeito à eliminação de Ca^{++} e Mg^{++} unidos aos filamentos (Pardi *et al.*, 1996).

O sal e os fosfatos tais como o pirofosfato de sódio, o hexametáfosfato de sódio e o tripolifosfato de sódio ajustam o pH do sistema e favorecem a expansão das fibras da proteína da carne, permitindo a hidratação das mesmas. A água é mantida associada às proteínas miofibrilares nos sítios hidrofílicos da proteína (Olivo, 2006). O pH encontrado em músculo vivo encontra-se em torno do valor de 7,2 (Venturini; Sarcinelli; Silva, 2007). Durante a conversão do músculo em carne, quando da instalação do *rigor mortis*, ocorre o abaixamento do pH, devido à glicólise anaeróbica. Neste momento pode ocorrer alteração na Capacidade de retenção de água (CRA), dependendo da velocidade da instalação do rigor e do valor do pH final (Olivo; Shimikomaki, *et al.*, 2006).

A rápida glicólise imediatamente após o abate gera pH muscular ácido, geralmente menor que 5,8, enquanto a carcaça ainda encontra-se quente, por volta de 35°C, aos 45 minutos *post-mortem*. Este fenómeno causa a desnaturação proteica, levando o comprometimento das propriedades funcionais da carne, conhecido como PSE-pale soft exsudative (ODA, *et al.*, 2004).

O pH em torno de 5,2 a 5,3, ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares, influencia para uma baixa CRA. No entanto, valores de pH acima do pI, desaparecem as cargas positivas ocasionando o excesso de cargas negativas que determinam a repulsão dos filamentos, deixando mais espaço para as moléculas de água (Roça, 2002).

Segundo Pardi *et al.* (1996), e ODA *et al.* (2004) a baixa capacidade da carne em reter sua humidade influencia na perda de peso durante o arrefecimento e embalagem, resultando em uma carne mais seca e menos macia após o cozimento devido à desnaturação proteica.

3.9. Excesso de água em carcaças de frango congelado

O excesso de água em carcaças de frangos congelados é considerado fraude. Esse excesso pode vir a ocorrer por diversos factores, entre eles a permanência da carcaça por muito tempo na fase do resfriamento (*pré-arrefecimento e/ou arrefecimento*), ainda nas etapas de escalda, depenar e evisceração (Pavim, 2009). A indústria de frango deve garantir teor de água em produtos congelados nos níveis recomendados, por meio dos testes de gotejamento, onde a quantidade média de água não deve ultrapassar os níveis vigentes na legislação do País do peso da carcaça, sendo uma forma de controlar a absorção de água, medindo a quantidade resultante do descongelamento das carcaças congeladas (Brasil, 1998).

Segundo a mesma fonte devem ser estabelecidos parâmetros para verificação e controle do percentual de água absorvido pelas carcaças de frango através de um Programa de Prevenção e Controle da Adição de Água aos Produtos, sendo um elemento de inspecção, o mesmo não visa a inocuidade dos produtos, e sim o combate as fraudes por adição de água as carcaças de frango (Brasil, 2006).

Kato (2013), defende que a legislação deve também levar em conta as características que o fenómeno PSE (Pale, soft, exudative) poderia ocasionar às amostras, tanto nos aspectos de qualidade, quanto aos legais

Kato (2013), defende ainda que, o excesso de água não é necessariamente o resultado da injeção fraudulenta de água no produto, mas do ajuste inadequado de variáveis tecnológicas que poderiam influenciar no processo de refrigeração, sendo uma dessas tecnologias o uso de salmouras em carne.

3.10. Tratamento da carne com salmoura

A salmoura de carnes é uma prática seguida desde tempos remotos para melhorar e diferenciar sabores, incrementar textura dos músculos mais duros e aumentar a conservação dos produtos por efeito do sal (Young & Lion, 1997).

As salmouras para marinados são soluções condimentadas que podem ser aplicadas na carne através de processo de imersão, massagem ou injeção, por um determinado período para proporcionar ganhos em termos de sabor, suculência, maciez e aumento do prazo de validade e de rendimento. A salmoura promove um relaxamento das fibras musculares dando lugar a um produto mais tenro e facilmente mastigável (Zheng *et al.*, 2000).

O tipo da carne afecta directamente a eficiência da salmoura, impactando na facilidade de penetração e permanência do marinado nas fibras da carne. A área de superfície da carne e a condição de corte da mesma também vão determinar a quantidade de marinado absorvido. Sendo que filetes ou cubos apresentam uma área de superfície maior que um corte inteiro, e consequentemente apresentam melhor absorção (Viana, 2005).

De acordo com Alvarado e Sams (2003), o marinado quando aplicado na fase anterior ao rigor mortis em frangos pode reduzir os efeitos negativos causados pela carne e melhorar a qualidade final do produto.

3.11. Técnicas usadas para aplicação da salmoura

Um marinado pode ser aplicado de maneira estática ou dinâmica. A forma estática é a mais antiga e se faz por meio de imersão da carne na salmoura permitindo que os ingredientes penetrem na carne por difusão com o passar do tempo, sem aplicação de nenhuma força (Rocha, 2000).

Segundo Rocha, (2000), a maneira mais utilizada e dinâmica na indústria de carne, era realizada através da massagem ou da injeção. O método de massagem, realizado através de *tumbleamento* gasta mais tempo que a injeção e eleva a temperatura pela movimentação dos pedaços de carne, necessitando um controle de temperatura ou equipamentos que permitem manter o produto em temperatura adequada. A faixa de temperatura ideal que a salmoura deve ser mantida, para melhor absorção e por questões sanitárias, é de 0°C a 5°C. Existem diversos modelos e tamanhos de *tumblers* disponíveis no mercado, sendo que cada tipo é usado para determinadas situações, de acordo com a tecnologia adoptada por cada empresa. Alguns equipamentos possuem um sistema que, quando em funcionamento, promove um ambiente de vácuo no interior do tanque e essa propriedade é considerada bastante relevante para o rendimento do processo de *tumbleamento* e agregação da salmoura adicionada.

A injeção é o método mais amplamente utilizado em marinados de carnes, porque permite dosar uma quantidade exacta de salmoura, garantindo uma regularidade no produto. O processo de injeção é um dos mais eficientes em termos de economia, tempo e custo. Existem no mercado

vários tipos de máquinas injectoras, com tamanhos diferentes, diversos números de agulhas dispostas de várias maneiras, sistema de pressão, calibre das agulhas e outros quesitos (Viana, 2005).

A injeção das soluções marinadas pode ser também realizada manualmente, usando um processo de costura e bombeamento para garantir uma distribuição uniforme (Varnam e Sutherland, 1995). Esses processos incluem bombeamento de artéria, bombeamento de ponto e bombeamento de injeção de várias agulhas (Townsend e Olson, 1987).

A indústria avícola comercial mais comumente usa injeção múltipla de agulha. Para injectar uma marinada / salmoura, o conjunto da cruzeta de agulhas é baixado na carne, espalhando a marinada por toda a carne (Smith e Acton, 2001). Este método de injeção garante que os ingredientes da marinada sejam distribuídos uniformemente por todo o interior da carne. A distribuição é muito importante, porque a dispersão incompleta de íons através da carne pode afectar a CRA (WHC) e o potencial de amaciamento das marinadas (Varnam e Sutherland, 1995).

A forma de injeção contribui para uma melhor dispersão dos ingredientes melhorando a qualidade da carne, a qual influencia directamente a aceitabilidade dos produtos pelos consumidores. Rocha (2000), refere ao estudo comparando os métodos de salmoura por injeção e imersão, onde se concluiu que o frango injectado absorveu maior quantidade de salmoura. O mesmo autor defende que a combinação de injeção e tampleamento promovem um perfil bem equilibrado do marinado no produto final e permite também a aplicação de coberturas, molhos e especiarias. O acto de marinar carnes tem gerado uma grande variedade de produtos que são lançados no mercado, que aumenta em proporção ao crescimento da demanda por produtos cárneos processados.

As áreas críticas que precisam ser controladas durante a injeção são determinar qual tamanho de agulha é mais adequado para o produto, quanta solução será injectada e em que temperatura a solução deve ser armazenada. Se as agulhas forem muito grandes, os grandes orifícios na carne irão reduzir o apelo estético do produto. Excesso de solução injectada reduz drasticamente o volume do produto final totalmente cozido. A temperatura da salmoura também é crítica para garantir que a baixa temperatura seja mantida dentro da carne, para reduzir a deterioração microbiana (Food and Beverage Reporter, 2005).

3.12. Composição das salmouras

Em seu início, a injeção de salmoura era um processo novo e consistia em injectar na carne das aves uma solução aquosa de glutamato monossódico (Xargayó *et al.*, 2006). Com o evoluir do tempo, os ingredientes básicos usados nas salmouras tendem a ser NaCl e algum tipo de fosfato, juntamente com vários outros ingredientes, como antioxidantes, sabores, amido, proteínas não carnes e hidrocolóides (Townsend e Olson, 1987; Rocha, 2000; Xargayó *et al.*, 2010). Os ingredientes e aditivos a serem utilizados na composição do marinado dependerão do objectivo definido para cada produto.

A funcionalidade dos ingredientes e aditivos não cárneos se baseia principalmente em sua contribuição no aumento da capacidade de reter água, reduzindo a sua perda no cozimento, a rancificação, manutenção da cor e no seu efeito sobre a suculência e a textura da carne, estende o tempo de prateleira e torna o alimento seguro (Xargayó *et al.*, 2006).

Segundo Xiong & Kupski. (1999), Smith e Acton (2001) e Lyon *et al.*, (2005), soluções para marinar carnes são tradicionalmente compostas de 80 a 90 % de água, 6 a 10 % de sal e 4 % (podendo conter: Açúcares, Nitratos e Nitritos, Fosfatos Alcalinos, Ácidos acético e láctico, Especiarias, ou Aromatizantes) de forma que o peso do produto após o tratamento não exceda 10 % do peso inicial conforme permitido pela legislação específica desses países que o usam.

Cada componente da salmoura é adicionado com uma finalidade específica, Lyon e seus colaboradores. (2005), descreveu da seguinte forma:

Á água - colabora com a extração das proteínas miofibrilares, bem como com a dispersão uniforme dos ingredientes adicionados à mistura, conferindo fluidez e contribuindo para as reacções químicas e bioquímicas necessárias;

O sal - constitui o ingrediente mais importante no processo por promover sabor e aroma ao produto, solubilizar as proteínas miofibrilares, aumentar e influenciar positivamente na textura final do produto, actuar como agente antimicrobiano e higroscópico e contribuindo para a retenção de moléculas de água. É normalmente usado concomitantemente com açúcares para mascarar o seu sabor acentuado. Em grandes quantidades, o produto torna-se demasiado salgado para o consumo e em baixas quantidades é incapaz de extrair as proteínas miofibrilares;

Os açúcares – (sacarose, a glicose e o xarope de milho) tal como o sal, devem ser adicionados respeitando o limite máximo e mínimo e deve-se considerar o grau de escurecimento do produto

final causado por reacções de Mailard. Contribui para o amaciamento do produto final, neutralizando o endurecimento pelo sal, mascara o sabor amargo do nitrito, diminui a humidade e modera o sabor e aroma. Também serve para retardar o crescimento bacteriano, servir como fonte de alimentos para bactérias responsáveis pela redução de nitrato e nitrito e melhorar a cor da carne;

Os nitratos e nitritos – além de conferir uma coloração rósea ao alimento, estes actuam como agente bactericida, retardam a progressão da oxidação lipídica e têm grande influência no flavor do produto como nenhum outro produto tem. Inibem o crescimento de algumas bactérias como o *Clostridium botulinum* e retarda o desenvolvimento da rancificação;

Os fosfatos alcalinos - aumentam o pH do tecido muscular e atraem os iões de metais carregados negativamente, deixando as cargas positivas livres para que se possam ligar às moléculas de água. Potencializam a capacidade de retenção da água e melhoram a cor e aroma dos produtos;

O Ácido acético e láctico – usados no controle da deterioração da carne por organismos patogénicos;

As especiarias – usadas como agentes flavourizantes, antioxidantes e amaciadores, bem como, preservativos com actividade antimicrobiana (embora não se use quantidade suficiente para que exerça esta função);

Os aromatizantes – óleos essenciais, óleos resinais e aromas naturais usados para intensificar o sabor e aroma do produto final.

Segundo Petracci e Bianchi (2012), existem várias formulações que permitem produzir diversos produtos processados. Contudo, as demandas do mercado (valores nacionais, étnicos e tradicionais), restrições da legislação, alergias alimentares e problemas de intolerância (alérgenos proteicos), disponibilidade de tecnologias de processamento e a viabilidade económica limitam muito a sua realização.

O Sal comum (NaCl) e fosfato são comumente utilizados, isolados ou combinados a fim de explorar sua acção sinérgica. Em face da alta retenção da água adicionada, a aplicação de fosfatos não só aumenta o peso do produto, como também incrementa a suculência e a maciez da carne. As concentrações empregadas devem ser suficientes para aumentar a maciez e a suculência, mas sem alterar o sabor e o aroma do produto, ou causar maciez excessiva (Sheard & Tali, 2004).

3.13. Efeitos da adição da proteína de soja em carnes

Na industrialização de carnes, as proteínas vegetais ganharam terreno pelas suas características de incrementar rendimento, suculência e maciez dos produtos, além de reduzir os

custos de produção (Rocha, 1997). A soja e seus derivados têm recebido atenção dos pesquisadores, principalmente devido à quantidade e qualidade de sua proteína, sendo considerada, dentre os vegetais, o melhor substituto de produtos de origem animal. Na indústria de alimentos, as proteínas de soja são utilizadas como ingredientes funcional e nutricional, com aplicações em produtos de panificação, fórmulas infantis, formulações para nutrição clínica, suplementos proteicos, produtos a base de peixe e como substituto em alimentos lácteos e cárneos (Takeiti *et al.*, 2004). Para a indústria de carnes, a disponibilidade de diversos tipos de proteína de soja facilita sua incorporação aos produtos cárneos.

A adição de proteína de soja parece não provocar aumento na concentração proteica dos produtos cárneos, uma vez que o teor adicionado, em comparação ao volume dos mesmos, não é, geralmente, significativo.

As proteínas de soja são classificadas como extensores cárneos e a adição destes ingredientes tem objectivo de obter propriedades como: aumentar o teor de proteína nos produtos, aumentar a estabilidade da emulsão, melhorar a capacidade de retenção de água, melhorar a textura e o sabor, reduzir o custo da formulação e melhorar o rendimento. Essas proteínas são muito utilizadas na indústria da carne pois são nutritivamente interessantes e possuem baixo custo (Shimikomaki *et al.*, 2006).

As mais utilizadas são a proteína texturizada de soja (PTS) com 50 % de teor proteico, a proteína concentrada com 68 % de teor proteico e a proteína isolada de soja (PIS) com 90 % de teor proteico. Todas elas são obtidas pelo processamento dos grãos de soja, sendo que a PIS pode ser obtida a partir dos flocos de soja, através de um processo que utiliza extracção aquosa e aquecimento mínimo. Segundo o mesmo autor a adição de proteína de soja em produtos cárneos não é uma novidade no mercado de carnes nem mesmo para o consumidor mais esclarecido, mas a inclusão desse ingrediente em carnes *in natura* tem suscitado algumas discussões a respeito de quais seriam as reais vantagens e se existem vantagens nessa aplicação (Hoogenkamp, 2005).

As proteínas adicionadas ao marinado possuem uma capacidade geleificante, porém por si só não intervém na capacidade de retenção de água das proteínas cárneas, como é o caso dos fosfatos. A retenção de água das proteínas adicionadas se deve a sua capacidade de geleificação, a qual geralmente é induzida pelo calor. A frio possuem pouca capacidade de geleificação e se pode observar quando a salmoura ou marinado está mais viscoso. Esta viscosidade pode influenciar positivamente no líquido drenado, já que o marinado mais viscoso que água tenderá a ficar retido nas fibras da carne e, portanto a perda será menor (Xiong, 2005).

O referido autor ao caracterizar a interacção entre as proteínas miofibrilares e de soja, notou que a formação de agregados de gel com a miosina ocorreu a uma temperatura de 50°C. Esse resultado foi atribuído à interacção da miosina com a β - conglucina e também com peptídeos da soja derivados da hidrólise enzimática, o que possibilita a formação de agregados insolúveis de proteína.

3.14. Efeitos dos polifosfatos em carnes

As proteínas não cárneas, sozinhas, não permitem a retenção dos níveis de salmoura aplicados na injeção de cortes de carnes em geral. Por essa razão, a maioria das misturas de ingredientes para salmoura de injeção contém fosfatos, também conhecidos pela categoria de estabilizantes (Velazco, 1999).

Os fosfatos são os estabilizantes mais utilizados em produtos cárneos e na maioria das vezes são obtidos de forma sintética. A acção destes em melhorar a capacidade de retenção de água na carne é significativa, pois o uso destas substâncias ajusta o pH do sistema e favorece a expansão das fibras da proteína da carne, permitindo a hidratação da mesma. A água é mantida associada às proteínas miofibrilares, nos sítios hidrofílicos da proteína. Estudos demonstram que o uso do fosfato gera melhorias no rendimento dos produtos marinados devido à boa retenção de salmoura. Apenas os fosfatos alcalinos são eficazes para melhorar a retenção de água, pois os fosfatos ácidos podem abaixar o pH e causar um encolhimento maior (Olivo, 2006).

O tripolifosfato de sódio ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) possui 57.9 % de fosfato (P_2O_3), o tetrapirofosfato de sódio ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) possui 53.4 % de fosfato e o pirofosfato ácido de sódio ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$) 63.9 % de fosfato. Os dois primeiros apresentam pH elevado, 9.2 e 10-10.5 respectivamente, o que facilita a liga do produto, porém o fato de ser altamente cáustico propicia a produção do sabão na carne que contém a gordura. Já o pirofosfato ácido de sódio tem um pH ácido, por volta de 4-4.3, e quando utilizado sozinho tem rendimento extremamente reduzido e colabora para o desenvolvimento rápido da cor curada em produtos de processamento rápido como os de salsicharia (Durand, 2002).

Os fosfatos são importantes componentes da carne, fazendo parte de algumas proteínas, de membranas celulares e participando de processos bioenergéticos, sob a forma de ATP, ADP e fosfocreatina. Sob a forma de polifosfatos, são amplamente utilizados como aditivos em produtos cárneos. Os fosfatos despolimerizam os filamentos de miosina e facilitam a dissociação da actomiosina, assim aumentando ainda mais a dissolução protéica. Desta forma, a quantidade de cargas eléctricas do sistema tem a possibilidade de encontrar, nas cargas disponíveis, pontos de

ligação que asseguram a sua estabilidade, levando a um aumento da capacidade de retenção de água da carne (Offer e Trinick, 1983; Velazco, 1999; Dusek *et al.*, 2003).

De uma maneira geral, os efeitos dos factores relativos ao processamento sobre a maciez da carne são maiores do que os efeitos dos factores relativos à produção animal (Sheard *et al.*, 1999). Na carne adicionada de fosfatos, o aumento da suculência e da maciez pode ser caracterizado pela edemaciação e enfraquecimento da fibra muscular, que levam à redução da força de cisalhamento.

Segundo Sheard e Tali (2004), essa redução é ainda mais intensa que a redução da força de cisalhamento gerada por outros factores, como a influência da alimentação dos animais, maturação da carne, forma de suspensão das carcaças no matadouro, estimulação eléctrica das carcaças e forma de resfriamento. Dentre os efeitos que a adição de fosfatos promove nos produtos cárneos, podem ainda ser citados o aumento significativo no pH; o retardamento da descoloração devido à estabilização da vitamina C e a concessão de propriedades antioxidantes, que pode ser reflectida pela redução do número de ácido tiobarbitúrico nos produtos (Lee *et al.*, 1998; Dusek *et al.*, 2003; Sheard & Tali, 2004). Por outro lado, o fosfato solúvel, tanto do fosfato adicionado quanto do fosfato naturalmente presente na carne, pode esgotar íons metálicos importantes do ponto de vista nutricional, como cálcio e magnésio, daí a importância de se respeitar o limite legal para sua adição máxima (Dusek *et al.*, 2003).

3.15. Efeitos da adição do sal em carnes

O sal é provavelmente o ingrediente mais abundante em um marinado. Além de conferir sabor e conservar o produto, também possui um papel importante no aumento da capacidade de retenção de água, reduzindo a drenagem e as perdas no cozimento. O sal reduz o ponto isoelétrico das proteínas com o qual aumenta a separação entre as cadeias permitindo que os íons de cloro (carga negativa) se unam com as cadeias proteicas de carga positiva, incrementando assim a força repulsiva entre elas. Da mesma maneira, a matriz tridimensional das proteínas se abre, dando lugar para que um maior número de cargas fique exposto para unir-se à molécula de água. As proteínas da carne podem aumentar até duas vezes o seu tamanho em presença das concentrações de sal utilizado no processamento (Xargayó *et al.*, 2006).

Nos casos, porém, de concentração iónica elevada, o sal passa a exercer um efeito desidratante. O efeito do sal é máximo, quando a concentração iónica é de cerca de 0.8 a 1.0, correspondente a uma concentração de NaCl de 5 % ou de 8 %.

3.16. Controlo de qualidade do frango abatido e congelado

3.16.1. Métodos de controlo de qualidade

A qualidade do frango é dependente da temperatura do tecido muscular e da velocidade de resfriamento após o abate, sendo que as velocidades das reacções bioquímicas são reduzidas em baixas temperaturas (Vieira, 1999).

Para o controlo de qualidade da carne pode se recorrer a métodos de análise microbiológica, e métodos físicos-químicos. Nos métodos químicos podemos analisar, a aparência, textura, suculência, pH, sabor entre outros.

Pode se fazer os testes de Perda de Exsudado (*Drip loss Test*), teste de perda de peso pelo cozimento, avaliação da cor, e provas organolépticas.

Teste de Perda de Exsudado

Após o abate e evisceração ocorrem várias lavagens com água na carcaça de frango, ocorrendo uma absorção de água de até 3%, mas é na fase de resfriamento que ocorre a maior absorção de água (Brasil, 1998). Este processo de resfriamento da carcaça de frango é fundamental para a qualidade da carne, pois a temperatura de *post mortem* é um factor crítico para a qualidade da carne devido à alta contaminação microbiológica, necessitando de uma redução na sua temperatura logo após seu abate, e também evita a queda brusca do pH no músculo e a acção descontrolada das enzimas naturais proteolíticas (Olivo, 2006). Devido a perda de água que a carcaça de frango sofre, cerca de 30%, nas etapas de abate e evisceração, as Legislações Brasileiras permitem que seja adicionada água à mesma (Carciofi; Laurindo, 2007).

O Teste de Perda de Exsudado é uma prova eficiente para determinar quantitativamente o teor de líquido perdido por degelo de frangos congelados O Teste de Perda de Exsudato (teor de líquido perdido por degelo de aves), baseia-se na determinação gravimétrica do teor de líquido perdidos pelas aves congeladas no degelo em condições padronizadas.

Teste de perda de peso pelo cozimento

Durante os processos de cozimento ocorrem trocas físicas, químicas e estruturais dos componentes, ocasionando modificações do produto pelo cozimento e estão relacionadas com a transferência de calor, com a temperatura, duração do processo e com o meio de cocção para o preparo da carne. O processo térmico empregado na preparação dos alimentos altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água (Pinheiro *et al.*, 2008).

O cozimento de carnes acarreta perda de água e concentração dos nutrientes (Potter e Hotchkiss, 1995).

A perda de peso por cozimento é uma medida importante de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi, 1993). Essa é uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne.

Perdas por cocção são as que ocorrem durante o processo de preparação da carne, calculadas pela diferença entre o peso inicial e final das amostras. De acordo com Bressan *et al.* (2001), o mercado consumidor, actualmente, apresenta elevada exigência quanto à qualidade das características físicas da carne, o que torna necessário o conhecimento destas nas diferentes faixas de peso dos ovinos destinados ao abate. Portanto, é necessário conhecer os parâmetros de qualidade da carne como perdas de água por cocção, para processar adequadamente os produtos de origem animal, buscando obter bom aproveitamento desta fonte de nutrientes.

A gordura existente na carne é derretida por meio do calor, reconhecida também como perda no cozimento (Pardi, 1993), portanto, carcaças de frango mais pesadas podem apresentar maior perda por cozimento devido a maior quantidade de gordura presente nos tecidos. Porém, segundo Lawrie *et al.* (2005), as perdas totais ao cozimento em cortes com maior quantidade de gordura tendem a ser menores que as com menor quantidade de gordura. A quantidade de gordura influencia de forma indirecta e positiva a perda de peso por cozimento, pois previne os efeitos do encurtamento pelo frio, protegendo a integridade das células e diminuindo a perda de água no momento do cozimento.

A maciez é dependente da temperatura e da velocidade de cozimento. Nas carnes bem cozidas ocorre uma maior rigidez por um fenómeno denominado "endurecimento proteico", que é devido à coagulação das proteínas, principalmente as miofibrilares, já que com o calor, o colagénio transforma-se em gelatina, favorecendo a maciez da carne. Enquanto a acção positiva do colagénio depende do factor tempo, o endurecimento miofibrilar tem na temperatura de cozimento, o ponto crítico.

No cozimento entre 57°C e 60°C ocorre o amaciamento do tecido conjuntivo sem que haja acção sobre as proteínas miofibrilares, ou seja, sem endurecer a carne. Com base nisso é que se recomenda o cozimento prolongado a temperaturas baixas para a carne rica em tecido conjuntivo e o contrário para aquelas pobres em colagénio. Segundo Moholisa, *et al.*, (2014) a cocção consiste na perda de água por aplicação de calor, num tempo controlado a uma temperatura controlada, com

a finalidade de perceber se o frango mesmo assim consegue reter água nos músculos, que podem ser benéficas nas suas características organolépticas como sabor textura e maciez.

O teste de Perda de Peso pelo cozimento em carnes consiste em diversas formas, onde pode ser feito pelo cozimento em “Banho-maria” sob temperatura de 80°C, durante 45 minutos, pode ser feito ainda por radiação em microondas por 10 minutos, por assadura em fornos por injeção directa e indirecta de vapor por vinte minutos. No final após o final do teste pode se calcular pela diferença de massa inicial e a final, dividida pela massa inicial, multiplicada por 100 (Olivo, 1999; Honikel, 1998).

Avaliação da Cor

Na hora do consumidor escolher que carne levar para casa, a cor da carne de frango *in natura* é uma das características que influenciam na compra. A cor da carne está relacionada com as fibras musculares, o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue. Estas duas substâncias são proteínas associadas ao ferro e têm a possibilidade de reagir com oxigênio, alterando a cor da carne. Os consumidores avaliam os produtos visualmente, por isso há um grande interesse em se estudar cor e a luminosidade da carne de peito de frango.

A cor da carne do frango varia da tonalidade cinza a vermelho pálido. Segundo Santos, (2011), no que diz respeito à satisfação das exigências sensoriais pelo consumidor, os padrões de qualidade frequentemente apresentam variações indesejáveis nos parâmetros de cor. A importância dessa característica é observada em momentos distintos (Bressan; Beraquet, 2002). Dentre os parâmetros sensoriais, a cor da carne é o mais importante atributo de qualidade que influencia na aceitabilidade de produtos cárneos pelo consumidor, sendo, portanto, factor decisivo no momento da compra (Pizato, 2011). A cor da carne é largamente determinada pelos estados químicos e físicos do pigmento mioglobina do músculo que existe sob várias condições de armazenamento, ou são produzidos pela cura e/ou aquecimento do produto, ou como um resultado de atividades microbianas (Gill *et al.*, 2011).

A cor das amostras pode ser avaliada por meio visual e também por equipamentos específicos como colorímetro (Hedrick *et al.*, 1994).

Detecção de Carnes PSE

O PSE é originário das iniciais das palavras *Pale*, *Soft* e *Exudative* que em tradução literal do inglês significam carnes com características pálidas, flácida ou mole e exsudativa ou molhada.

Na prática, é o resultado das condições *ante mortem* mal conduzidas e stressantes a que são submetidos os animais, provocando um *rigor-mortis* acelerado (Olivo; Shimikomaki; Fukushima, 1998).

O fenómeno PSE tinha total atenção em carnes suínas, mas atenção para aves ganhou relevância, e particularmente em perus. Segundo Froning *et al.* (1978) citado por Olivo & Shimikomaki (2006), perus em estado de stress pré-abate e expostos ao stress, com temperaturas altas e agitação, apresentaram declínio no pH, obtendo uma carne menos macia, com características duras após o descongelamento e o cozimento.

As carnes PSE apresentam um decréscimo do pH, que é muito mais rápido do que em uma carne normal. Sendo que na primeira hora pode-se atingir o pH final durante os 15 a 20 minutos *post-mortem*, quando a temperatura do músculo ainda está próxima a 37°C. A combinação de pH baixo e temperatura elevada provoca desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e menor capacidade de retenção de água devido à desnaturação das proteínas miofibrilares (Ordóñez, 2005).

A carne PSE apresenta propriedades funcionais indesejáveis, como cor pálida e baixa CRA. Esses factores reflectem em produtos de pouco rendimento na produção industrial e baixa aceitação pelos consumidores (Lara *et al.*, 2002).

A palidez da carne está directamente relacionada com a desnaturação proteica causada pelo baixo pH associado a uma temperatura de carcaça acima do esperado de 37°C.

De acordo com a classificação de PSE feita por McCurdy *et al.* (1996); Barbut (1997) e Kissel *et al.* (2009), esse fenómeno resulta em carnes com alta perda de exsudato, ou seja, a qualidade tecnológica é inferior, tende a produtos industrializados defeituosos, com problemas tecnológicos, como pouca emulsificação, força do gel enfraquecida, baixo rendimento, baixa coesividade, textura inadequada. Este método consiste na medição de pH para classificar em PSE ou não.

Pode se identificar carnes PSE por meio de medição de pH avaliando se por meio de um intervalo de 5.5 para baixo, por meio de avaliação de cor visualmente e por medição por meio de equipamento.

Carnes DFD (dark, firm, dry)

Se o pH final permanece alto, acima de 6,20 a carne apresenta a anomalia denominada DFD (dark, firm, dry), que é uma carne escura, firme e seca (Roça, 2001). Neste caso devido a factores *ante mortem*, como por exemplo, uma situação de stress antes do abate, a reserva inicial de

glicogénio é baixa, não havendo tempo suficiente para a sua reposição no músculo (Forrest *et al.*, 1979; Prändal *et al.*, 1994).

O comportamento animal pode ser afectado negativamente de varias formas e, conseqüentemente, influenciar a ocorrência de carne DFD, tais como temperatura, humidade, luz, ruído, espaço, bem como a resistência daquele animal ao stress e a herança genética, que irão influenciar na degradação do glicogénio no músculo (Lawrie, 2005)

A ocorrência da carne DFD também está relacionado com o manejo pré-abate, os exercícios físicos, o transporte, a movimentação, o jejum prolongado e o contacto com bovinos estranhos ao seu ambiente acarretam no consumo das reservas de glicogénio, ocasionando à lentidão da glicólise assim adicionou à carne 60% de água (Pardi, 2001).

Os testes para a determinação de DFD são os mesmos que carnes PSE

3.17. Implicações da salmoura na saúde pública

Dependendo do ingrediente e da concentração utilizada na mistura, a Salmoura poderá ter diversas implicações negativas no que diz respeito à saúde pública. Existem diversas reacções adversas aos aditivos alimentares, tais como reacções tóxicas no metabolismo desencadeadores de alergias, de alterações de comportamento e carcinogenicidade.

Estes ingredientes usados em excesso ou mal usados culminam com o aparecimento de diversas enfermidades importantes para o consumidor. É necessário, por isso, um extremo cuidado na fabricação, visando, sempre, garantir a qualidade dos ingredientes e, conseqüentemente dos produtos finais.

O nitrito é tóxico quando consumido em altas quantidades, sendo letal uma dose única maior que 15-20 mg/kg de peso vivo. Além disso, a reacção do nitrito com aminas secundárias pode gerar compostos carcinogénicos. No entanto, a adição de nitrito em níveis recomendados não constitui problema para a saúde do consumidor (Roça, 2000; Hui *et al.*, 2001).

Lustig *et al.* (2012), afirmam que o consumo excessivo do açúcar contribui para a obesidade em todo o mundo, culminando com doenças cardiovasculares, diabetes e cancro. Afirmam, ainda, que este aumenta a pressão sanguínea, altera o metabolismo e causa danos no fígado semelhantes àqueles causados pelo consumo excessivo de álcool.

De acordo com Roça (2000), a má conservação da Salmoura e do frango com Salmoura pode acarretar sérios problemas na saúde do consumido.

4. Material e Métodos

4.1. Local de estudo

As amostras de frango foram colhidas em três matadouros de Moçambique na Província de Maputo aqui denominados A, B, e C. O matadouro A tem uma capacidade de abate de 14.000 frangos diários, usando a técnica de abate manual-mecânico, com uma linha de uso de salmoura e outra de frango fresco sem uso de salmoura, e o Matadouro B com uma capacidade de abate de 9.000 frangos por dia, usando a técnica de abate manual-mecânico, com uma linha de uso de salmoura consoante o pedido do cliente, e o matadouro C com uma capacidade de abate de 5.000 frangos por dia, usando a técnica de abate manual, sem o uso de salmoura. As amostras foram transportadas até ao laboratório da Direcção de Ciências Animais, Departamento de Nutrição e Alimentos, como para o laboratório de Higiene e Tecnologias de Alimentos da Faculdade de Veterinária localizados na Avenida de Moçambique km 1.5, onde foram conservadas em congelação a -18° C.

As análises de pH, teste de Perda de exsudado e teste de perda de peso pelo cozimento, foram feitas no Laboratório de química da Direcção de Ciências Animais, Departamento de Nutrição e Alimentos.

4.2. Colheita acondicionamento e transporte de amostras

A amostragem foi realizada conforme as normas do CODEX ALIMENTARIUS (1969 Rev 2003), onde esta definido que para um lote contendo de 4801 a 24 000 peças o tamanho da amostra, 10 peças seriam colhidas. Dez carcaças de frango tratados por salmoura por semana, sendo colhidas aleatoriamente seguindo os pesos de cada uma delas, e o período diferente de processamento, sendo 3 pelo princípio da manhã, 2 pelo meio da manhã, 3 pelo princípio da tarde, e 2 pelo fim da tarde. Posteriormente as amostras, foram conservadas em caixas térmicas até ao laboratório de processamento. A colheita de amostras foi realizada durante 9 semanas.

A seguir temos a tabela 3 com os três matadouros, e o número das amostras colhidas descritas por cada matadouro.

Tabela 3: Amostras colhidas:

	Matadouros							
	A		B			C		
			B	B₁				
Amostras colhidas	50	Carcças de frango congelado injectadas com salmoura	40	Carcças de frango congelado injectadas com salmoura	20	Carcças de frango congelado sem salmoura	10	Carcças de frango congelado sem salmoura

Para o presente estudo foi usada a porção da coxa, e o restante foi usado para outros trabalhos relacionados.

4.3. Métodos

4.3.1. Preparação da amostra

Para a determinação de pH, a coxa foi desossada, pesada e triturada. Para os testes de perda de exsudado e de perda de peso por cozimento as amostras foram pesadas e embaladas em sacos plásticos devidamente rotuladas e congeladas.

4.3.2. Análises físico – químicas

As análises físico-químicas foram realizadas seguindo a metodologia estabelecida pela AOAC e descrita por Horwitz (2005).

4.3.2.1. Análise de pH

As medidas de pH, em duplicata (porque já é suficiente para determinar a sua variação), foram realizadas com auxílio de um potenciômetro JENWAY 3505. Previamente calibrado com solução tampão pH 4,0 e 6,8 (porque já se sabe de início que o *pH* da carne é ácido). Onde foi usada 10 gramas da amostra homogeneizada por trituração do músculo do frango.

4.3.2.2. Teste de perda de exsudato na refrigeração

Para a análise de perda por exsudação (*drip loss*), uma amostra de 50g de carne foi suspensa em rede e colocada em saco plástico, durante 48 horas, a temperatura de 2 °C, e foi calculada a percentagem de perda de água seguindo o preconizado por (Rasmussen & Anderson, 1996). A perda de exsudato foi determinada pela diferença de massa inicial e a final, dividida pela massa inicial, multiplicada por 100 (Honikel, 1998; Olivo, 1999).

$$\text{Perda de exsudato} = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100\%$$

4.3.2.3. Teste de perda de peso por cozimento

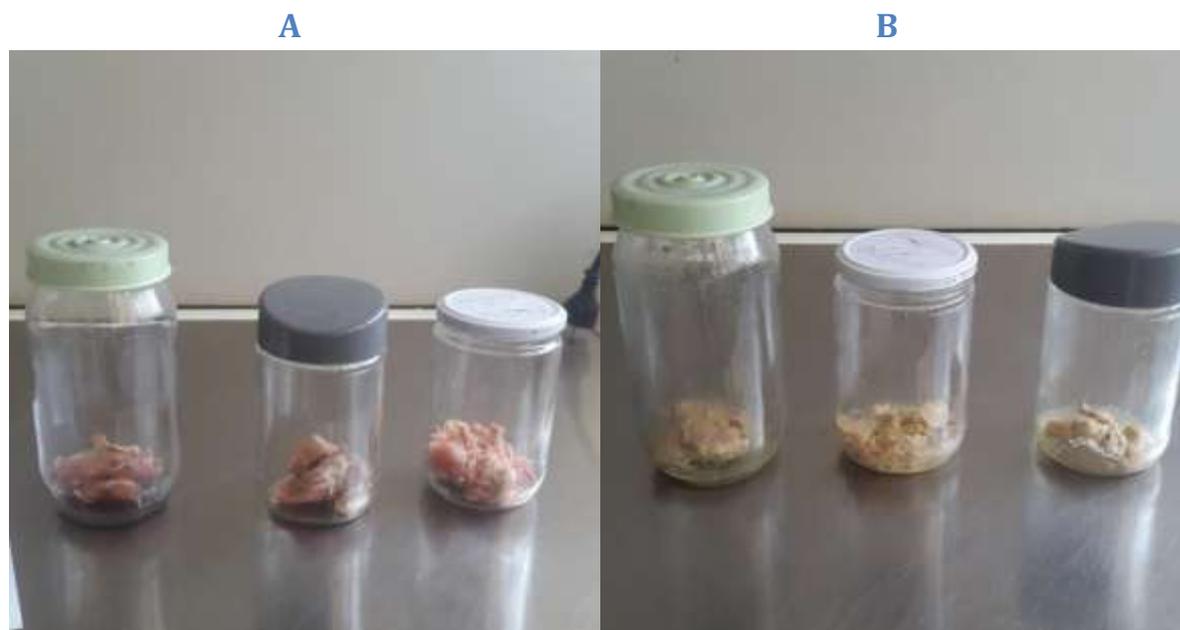
Amostras de coxas de frango, aproximadamente 50g, foram submetidas ao cozimento em “Banho-maria” sob temperatura de 80°C, durante 45 minutos. A capacidade de retenção de água foi determinada pela diferença de massa inicial e a final, dividida pela massa inicial, multiplicada por 100 (Honikel, 1998; Olivo, 1999).

$$\text{Teste de Perda de Peso pelo cozimento} = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100\%$$

Figura 2: Amostra embalada para *Drip Loss*



Figura 3: A - amostras em recipientes de vidro para o teste de perda peso pelo cozimento, B - amostras já submetidas ao cozimento.



4.3.2.4. Capacidade de absorção de água

A capacidade de absorção de água foi determinada a partir da pesagem de 30g de carne moída, com a adição de 90mL de água destilada. Foram pesados 15g da pasta obtida e centrifugados por 15 minutos a 3000rpm, seguindo o descrito por Roça (1986). O sobrenadante foi desprezado, o tubo foi pesado e a capacidade de absorção foi calculada da seguinte forma:

$$\%CAA = \left[\frac{(PP - PC) \cdot PS}{PC} \right] \cdot 100,$$

em que: PP = peso da pasta,

PC = peso da carne na pasta e

PS = peso do sobrenadante

4.3.3. Análise estatística

Os resultados obtidos, foram submetidos à análise de variância e a diferença entre as médias determinadas pelo teste de ANOVA (one way Anova) complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey ($p < 0,05$) para o matadouro B, enquanto que para o matadouro A foi feita por um teste não paramétrico (Kruskal-Wallis).

Considerou se Grupo controlo um conjunto de 5 coxas, sem adição de nenhum tipo de salmoura, que passou pelas análises físico-químicas.

5. Resultados e discussão

5.1. pH do frango tratado por salmoura

Os resultados de pH, das amostras de frango tratado provenientes dos matadouros A e B estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Valor de pH para frangos tratados com salmoura nos matadouros A e B

MATADOURO	<i>pH</i> <i>Média</i>	SD	<i>pH</i>	
			Mínimo	Máximo
A	5,79	0,2151	5,2	6,3
B	5,52	0,2743	4,9	6,3
Grupo controlo	5,73	-	5,6	5,8
Total	5,673	-	4,9	6,3

Com relação ao pH das amostras tratadas com salmoura, não houve diferenças significativas entre os dois matadouros. Os valores de pH observados (em media de 5,66) já eram esperados, pois, após o abate dos animais até ao seu armazenamento. As Boas Práticas de Manuseamento foram aplicadas com o intuito de preservar a qualidade, considerando que uma série de alterações que podem ocorrer durante a conversão do músculo em carne. Logo após o abate, devido à existência de reservas de glicogénio muscular e, portanto de ATP, o músculo mantém capacidade de contrair e relaxar. Durante esse período, que é de menos de 30 minutos em frangos, o glicogénio é convertido em ácido láctico, reduzindo o pH original, que é de aproximadamente 7,2 para 5,7 a 5,9, quando este se estabiliza (Souza, 2006).

Tabela 5: Valor de pH em frangos não tratados com salmoura nos matadouros B₁, C

MATADOURO	<i>pH</i> <i>Média</i>	<i>pH</i>	
		Mínimo	Máximo
Matadouro B₁	5,61	5,34	6,06
Matadouro C	5,21	4,9	5,465
Total	5,41	4,9	6,06

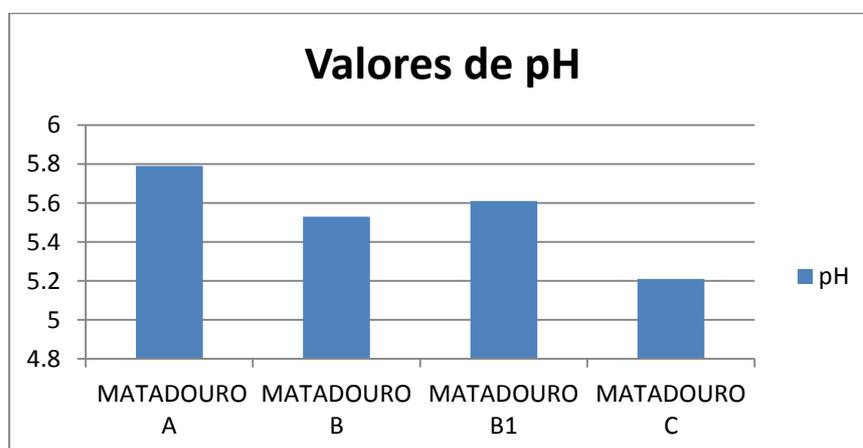
Para o Matadouro **B₁** e C constatou-se que para as amostras do **B₁**, o pH está no nível aceitável para carnes conservadas após ao abate, e do Matadouro C estavam muito abaixo do normal, isso pode dever se a perda excessiva de água pelas amostras ou não ter-se adicionado salmoura. Hugo e colaboradores (2014), constataram na sua investigação sobre o pH em frangos descongelados que quanto maior perda de água pelos músculos, menor será o pH.

O que determina o valor do pH é a quantidade de ácido láctico *post mortem* da carne produzido a partir do glicogénio muscular durante a glicólise anaeróbia, e isto pode ser impedido se o glicogénio for consumido por fadiga, inanição, ou pelo medo e stresse do animal antes do abate. O pH é um indicador de conservação (resistência à deterioração), pois de acordo com os seus níveis pode determinar o crescimento microbiano.

O pH final do músculo é responsável pela quantidade de água que será perdida durante o cozimento (teste de perda de peso pelo cozimento), quando há uma queda rápida de pH a perda de água na cocção (teste de perda de peso pelo cozimento) é menor e pode aumentar a maciez, sendo que o pH por si só não é responsável pela variação da maciez (Roça, 2001).

O mesmo autor secundado por Scatolini *et al.* (2006), afirmou que quando o glicogénio é transformado em glicose, ocorre a formação de lactato e conseqüentemente se tem a queda do pH, se tornando neutro ou ligeiramente alcalino, então começa a ocorrer uma acidificação gradual até que haja a estabilização em uma faixa de 5,6 a 5,8, posteriormente, ocorre a elevação progressiva do pH devido à formação de substâncias alcalinas relacionadas com desnaturação proteica. Constatou se para as amostras dos matadouros A e B que o pH encontrava se na faixa recomendável.

Gráfico 1: Comparação das médias de pH entre frango tratado com salmoura Matadouro (A, B), vs não tratado com salmoura (B₁, C).



Constatou se no gráfico 1 que o pH com valores elevados encontra se na faixa entre amostras tratadas com salmoura, sendo este o intervalo normal, concluindo que a salmoura pode ter efeitos positivos na manutenção do pH a níveis recomendados após o abate

A análise de cor não foi realizada neste experimento para auxiliar na classificação das amostras em PSE ou Normal por se tratar de amostras congeladas e que passariam pela metodologia de *teste de perda de exsudado*, que submete as carcaças a um descongelamento. Esta água perdida resulta em uma alteração da cor da amostra, o que interfere no resultado da análise de cor.

5.2. Água absorvida na carne de frangos de corte tratado por salmoura

5.2.1. Perda de Água por Exsudação

Na tabela 6 temos representado os valores médios do teste de perda de exsudado por matadouro, e os valores máximos e mínimos.

Tabela 6: Valores médios do *Drip loss* por cada matadouro

Matadouro	<i>Drip loss</i> (%) media	SD	<i>Dripp loss</i> (%)	
			Mínimo	Máximo
A	3,93	4,1213	4,4	20,2
B	3,39	1,5508	0,4	6,2
B ₁	3,35	-	1	16,2
C	8,58	-	1,6	15,4
Média geral	3,696	-	-	-

Para os matadouros A e B das amostras analisadas, a percentagem de água resultante do descongelamento foi de 3,93 e 3,39%, sendo classificados a nível aceitável internacionalmente. Moçambique não apresenta uma legislação que regule a perda de exsudado no frango processado. Contudo, tendo como referência a legislação de alguns Países como, Brasil que estabelece o limite máximo de 6% de água resultante do descongelamento das carcaças congeladas Brasil (1998) citado por Carciofi e Laurindo (2007), para o grupo não tratado com salmoura constatou se um valor recomendado aceitável internacionalmente para o B₁ um valor de 3,35% nos mesmos parâmetros que o A e o B. O grupo C, mesmo não usando salmoura teve um valor acima do recomendado de água perdida, o que sustenta a tese de Carciofi e Laurindo (2007), e FSANZ (2005) segundo o qual o excesso de água em carcaças de frango mesmo sem o uso de salmoura pode dever se ao não cumprimento das normas recomendadas no resfriamento das carcaças de frango. Para os Matadouros A, B₁ e C, apesar de mesmo a média estar dentro dos níveis adequados constatou se níveis elevados em algumas amostras (20,2, 16,4 %). Este facto pode dever se a

absorção excessiva de água durante os processos de arrefecimento, onde a carcaça pode ficar submersa por muito tempo na água no tanque de arrefecimento, e de seguida do gotejamento inapropriado que pode ser por pouco tempo de gotejamento perdendo pouca água. Segundo Roça (2014), o nível de absorção de água depende do tempo e temperatura da água no tanque de arrefecimento, e a salmoura é um dos componentes que aumenta a absorção de água (como verificado nas amostras do Matadouro A), facilitando a sua absorção no processo de arrefecimento das carcaças. Para as amostras do matadouro B o grande factor pode ser a influência da temperatura da água e da agitação do tanque, pois de acordo com os Padrões Alimentares da Austrália (FSANZ, 2010), durante o processamento dos frangos, a carcaça fica submersa na água e pode se não ter um controlo adequado a troca desta ou observação imediata da temperatura, ficando a água, na parte muscular ou na superfície externa da carcaça. e mesmo no gotejamento não sendo drenada completamente da carcaça das aves antes do congelamento. Hugo *et al.* (2014), constataram que a água não pode mais ser absorvida pelas proteínas depois que as aves são congeladas, e se estiver em excesso durante o processo de *drip loss* pode ser libertada.

Nos Estados Unidos da América onde o uso de salmoura e imersão dos frangos no arrefecimento é uma prática comum, não é permitido que água residual exceda 12% do peso da carcaça (Hugo *et al.*, 2014).

Já a União Europeia estipulou níveis de 7% para toda carcaça, e entre 2% a 6% em cortes, para perda de exsudato (EC, 2008).

Austrália e Nova Zelândia é de 60 g/kg (6%) da ave descongelada (FSANZ, 2005).

No caso da África do Sul, uma carcaça de frango não podia conter mais de 8% de humidade absorvida até 1992, altura em que se definiu o limite máximo de 4% de água absorvida em cortes, indicando aparentemente que não houve fraude. Todavia factores estudados por Carciofi e Laurindo (2007), complementam indicando que os parâmetros: temperatura da água, pressão hidrostática, agitação da água e tempo de imersão são determinantes na quantidade de água absorvida pelas carcaças de aves durante o processo de resfriamento por imersão. Os valores obtidos acima de 6% não geram dúvidas para os auditores/fiscais que o frigorífico deve ser autuado por excesso de água nas carcaças.

Comparando os dois matadouros observou-se que o Matadouro A apresenta valores dispersos de 4,4 a 20,2 %, valores acima do normal em alguns casos, como o máximo considerado um valor com perca exagerada de exsudato, que pode ser justificado por ter ficado muito tempo a acumular água e apresentar-se fraudulento, mesmo assim seria melhor identificar a mediana dos valores encontrados..

A adição de água em carcaças de frango, pode ser realizada com o objectivo de acrescentar peso ao produto final, para obter maior lucratividade sobre a carne, deste modo causando grandes prejuízos económicos aos consumidores por estarem pagando pela água incorporada ao frango.

5.2.2. Perda de peso por cozimento

Na tabela 7 estão apresentados os valores médios do teste de perda de peso pelo cozimento por cada matadouro

Tabela 7: Valores médios do teste de perda de peso por cozimento por cada matadouro

Matadouro	Perda de peso pelo cozimento (%) média	SD	Perda de peso pelo cozimento (%)	
			Mínimo	Máximo
A	33,2	11,4882	17,7	81,5
B	20,8	4,5545	11,3	33,7
B ₁	19,7	-	6,1	37,5
C	5,2	-	4,9	5,465
Grupo Controlo	25,8	-	14,5	27,6
Média geral	19,725	-	-	-

Olivo (1999), estudando a perda de peso por cozimento em frangos de corte entre grupos de aves stressadas e calmas em frangos de corte encontrou valores variando de 11,26 a 12,01%, sendo possivelmente explicados por uma PPC (perda de peso pelo cozimento) relativamente baixa, considerando-se que a quebra de peso de um pedaço de frango ou de outro corte cárneo normalmente se encontra em torno de 30% durante o seu cozimento (fritura ou grelha), podemos considerar que o resultado das amostras do presente estudo estão dentro do intervalo padrão. Na carne “*in natura*”, 70% de toda a água presente na carne fresca localiza-se entre as miofibrilas. Entretanto, o processo de cocção promove a desnaturação de proteínas provocando uma diminuição na capacidade de retenção de água (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005). Shenouda (1980) e Leander e seus colaboradores (1980), relataram que com o aumento da temperatura, ocorre encurtamento dos sarcômeros das fibras musculares, forçando a saída dos fluidos e ocasionando as chamadas “perdas pela cocção”. Porém, segundo Lawrie (2005), as perdas totais ao cozimento em cortes com maior quantidade de gordura tendem a ser menores que as com menor quantidade de gordura. A quantidade de gordura influencia de forma indirecta e positiva a perda de peso por cozimento, pois previne os efeitos do encurtamento pelo frio, protegendo a integridade das células e diminuindo a perda de água no momento do cozimento.

O grau de cozimento visivelmente "mal passado", quando analisado isoladamente, proporciona uma perda de peso baixa, em contra partida segundo Leander *et al.* (1980) se tivesse sido "bem passado" proporcionaria uma perda de peso elevada. No presente estudo, optou-se pela técnica de mal passada consoante a temperatura e o tempo descritos. Para o grupo do Matadouro C apresentou valores muito baixos, pode ter ocorrido por causa do grau de cozimento baixo por pouco tempo, ou pela presença de gordura entre os espaços miofibrilares, não permitindo assim a perda de água pelo aquecimento.

As amostras do Matadouro C, tiveram menor perda de peso pelo cozimento que os outros matadouros e o grupo controlo com uma média de 5,2. Segundo Huff-Lonergan & Lonergan (2005), amostras não tratadas com salmoura por não terem absorvido água em muitos casos apresentam baixa perda de peso pelo cozimento

5.3. Análise comparativa das características de qualidade do frango dos dois matadouros

Os resultados de pH, teste de perda de exsudato, teste de perda de peso por cozimento de frango provenientes dos diferentes matadouros estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Análise comparativa das médias dos testes, entre lotes do mesmo matadouro

Matadouro	Lote	pH	<i>Drip Loss</i>	Perda de peso pelo cozimento
A	1	5,78 ± 0,18 ^{ab}	3,08 ± 1,00 ^a	45,07 ± 16,57 ^a
	2	5,71 ± 0,21 ^b	5,08 ± 7,28 ^a	33,54 ± 6,74 ^{ab}
	3	5,97 ± 0,13 ^a	2,76 ± 2,15 ^a	27,98 ± 7,81 ^b
	4	5,67 ± 0,27 ^b	6,12 ± 3,55 ^a	28,23 ± 7,88 ^b
	5	5,80 ± 0,16 ^{ab}	2,64 ± 3,20 ^a	31,45 ± 7,58 ^b
B	1	5,70 ± 0,24 ^a	3,42 ± 1,03 ^a	19,51 ± 3,61 ^a
	2	5,47 ± 0,25 ^{ab}	3,88 ± 1,39 ^a	23,06 ± 4,78 ^a
	3	5,61 ± 0,23 ^{ab}	2,72 ± 1,52 ^a	18,10 ± 4,071 ^a
	4	5,33 ± 0,24 ^b	3,56 ± 2,08 ^a	22,57 ± 4,28 ^a

^{a,b,ab} Para cada matadouro, não há diferenças significativas entre os lotes com letras iguais, ao longo da coluna, Para o matadouro B – a comparação foi feita pela análise de variância (one way Anova) enquanto que para o matadouro A foi feita por um teste não paramétrico (Kruskal-Wallis)

Para o pH no matadouro A não houve diferenças significativas entre o lote 1 e 5, nem entre 2 e 4, havendo diferenças significativas entre o lote 3 e os demais, com um resultado de pH 5.97 considerado não PSE (pale, soft, exsudative), segundo o critério de Soares *et al.* (2002). E no matadouro B quanto ao pH não houve diferenças significativas entre o lote 2 e o 3, mas havendo

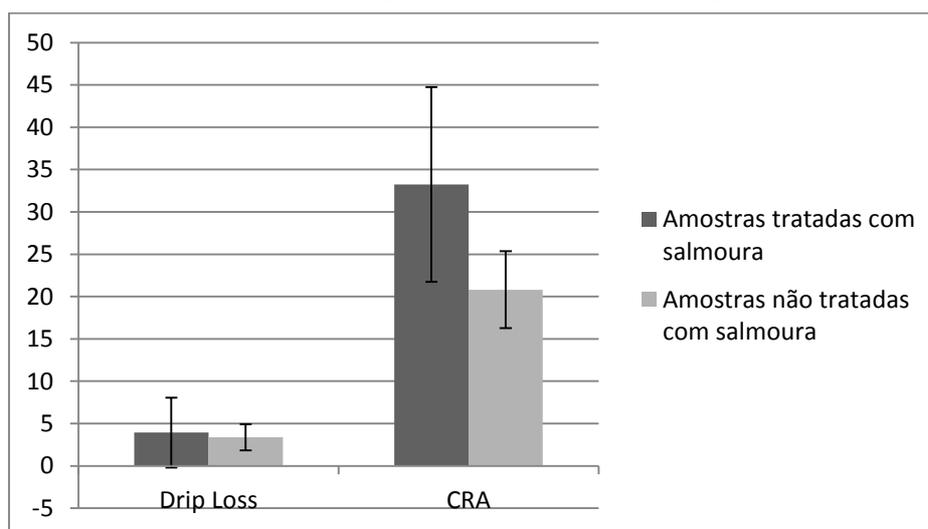
diferenças significativas entre o lote 1, 4, 2 e 3. Contudo os resultados de pH encontravam se abaixo de 5.8 e podendo ser consideradas PSE.

Para o *Drip loss*, tanto para o Matadouro A como para o B não houve diferenças significativas entre os lotes, mas correlacionando os valores de pH e *drip loss* para o matadouro A, o lote 3 que teve um pH de 5,97 foi considerado normal após o abate, em relação aos outros apresentou um baixo *Drip Loss* de 2,76%, contrariando os valores de pH mais baixos que tiveram *drip loss* mais altos por exemplo no matadouro A o lote 4 com pH de 5,67 e conseqüentemente *drip loss* de 6,12%, e segundo teste de correlação, não se apresentou com significância, conseqüentemente, aumentam a capacidade de retenção de água em relação ao ponto isoelétrico inicial (Munasinghe & Sakai, 2004). Após o abate, observa-se que na faixa de pH de 5,6 a 5,8 ocorre a menor perda de exsudado, coincidindo com o pH de maior capacidade de retenção de água descrito. Estes resultados corroboram com os de Olivo & Shimikomaki (2002) que reportaram que valores de pH abaixo de 5,7 em carnes acarretam o desenvolvimento de carnes com elevada perda de exsudado e com características de PSE em frangos.

5.4. Relação entre os testes de CRA (perda de peso no cozimento, vs o *drip Loss*), nas coxas de frango.

No gráfico 2 temos apresentados os valores tanto do teste de perda de exsudado como perda de peso pelo cozimento para o Matadouro A e B.

Gráfico 2: Comparação dos testes de CRA entre frango tratado com salmoura, e frango não tratado com salmoura.



Para os dois testes tanto o *drip Loss* como perda de peso no cozimento, o resultado foi sempre correlacionado, não se considerando uma diferença significativa ($P < 0.05$), sendo o matadouro A com níveis superiores que o matadouro B para os dois testes. Os testes coincidem para Matadouro A com maior perda

de exsudado em relação ao matadouro B tanto no teste de perda de exsudado por refrigeração, como no de perda de peso por cozimento.

Pode-se afirmar que, quanto maior for a capacidade de retenção de água na carne, menor será a perda de peso ao cozimento e, conseqüentemente, melhor sua textura e maior sua suculência que corrobora com Olivo (2002).

5.5. Relação entre o pH perda de peso por cozimento, e o pH com o *drip Loss*

Quanto a relação entre o pH e os dois testes de CRA (*drip loss*, teste de perda de peso pelo cozimento) estão representados na tabela 9.

Tabela 9: Correlação entre o pH e os testes de CRA (*Drip loss* vs perda de peso por cozimento)

Associação	Coefficiente de Correlação	Coefficiente de determinação R ²	Significância a (P <0,05)
pH vs teste de perda de peso pelo cozimento	0,189	0,035	0,07
pH vs <i>drip loss</i>	0,067	0,0044	0,07

Tanto para o pH vs perda de peso por cozimento, como pH vs *drip loss*, não houve correlação entre os diferentes factores. Esta constatação contraria estudos anteriores que indicam para uma correlação positiva entre os parâmetros pH e *drip loss*. Sams (1998); Huff-Lonergan & Lonergan (2005) ao estudarem sobre *drip loss* verificaram que a variância para os parâmetros de pH e *drip loss* tem significado complementar. No presente estudo verificou-se que a maior perda de água, conseqüentemente maior perda de peso, ocorreu em valores de pH entre 5,2 – 5,54 e as menores perdas em pH próximo a 6,0. O comportamento descrito decorre da hidrólise das proteínas miofibrilares que, em situações de aquecimento e pH ácido, promove a desnaturação proteica e perda das propriedades funcionais da carne, diminuindo a capacidade de retenção de água. A salmoura segundo Viana (2005), pode ter uma acção directa na retenção de água e conseqüentemente na manutenção do pH em níveis desejados

5.6. Capacidade de Absorção de Água (CAA)

Na tabela 10 estão apresentados dados dados estatísticos da capacidade de absorção de água em carcaças de frango tratado com salmoura dos Matadouros A e B.

Tabela 10: Capacidade de Absorção de Água dos frangos por cada matadouro

Matadouro	N	Média	SD	Intervalo de nível de confiança 95%	
				Mínimo	Máximo
A	50	55,7	24,8	48,6	62,8
B	40	43,2	14,1	38,6	47,7
Total	90	50,1	21,6	45,6	54,6

Para os matadouros A e B respectivamente, a capacidade de absorção de água apresenta 55,7% e 43,2%, estando de acordo com Komiyama (2006), que apresentou valor médio de 57,74% considerando com alta capacidade de absorção de água. Esses resultados são indicativos de que as carcaças apresentaram uma alta capacidade de absorção de água (Cañizares 2008), estudando a absorção de água em carne de frangos de corte, encontrou valores de 39,70 e 30,18% de capacidade de absorção de água considerando de uma absorção mediana.

5.7. Relação entre a capacidade de absorção de água, e a capacidade de retenção de água

A carne de frango analisada apresentou elevada capacidade de absorção de água nos dois matadouros em comparação com o descrito na literatura. Em contrapartida, a capacidade de retenção de água esteve dentro dos parâmetros recomendados, significando que a técnica de aplicação da salmoura pode ter sido usada nos termos recomendados, Segundo Carciofi e Laurindo (2007), a absorção de água por carcaças de aves durante o resfriamento por imersão em água podem ser determinantes da quantidade de água absorvida e retida pelas carcaças de aves, controlando a temperatura da água, a pressão hidrostática, as condições de agitação da água e o tempo de imersão, tendo as regras no abate ter sido feitas nas regras recomendadas.

Com a falta de legislação pode-se perceber que a fiscalização pode ser incompleta, pela falha e as penalidades são leves, o que faz com que as fraudes continuem ocorrendo no cotidiano das empresas e na vida do consumidor. É preciso um sistema de fiscalização e punição mais rigoroso por parte dos órgãos responsáveis para ter um frango de boa qualidade (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005).

Relacionando os dois matadouros, observou-se que os frangos do matadouro A, apresentaram maior CAA e conseqüentemente maior perda de água por cozimento e perda de exsudado.

Na tabela 11 ilustra-se a Capacidade de Absorção de Água correlacionando com os testes de Capacidade de Retenção de Água

Tabela 11: Relação existente entre a Capacidade de Absorção de Água (CAA), e os testes de Capacidade de Retenção de Água (PPC, TPE)

Correlação por quadrado de Pearson	CAA	TPE	PPC
CAA	-	0,0018	0,329**
TPE	0,866	-	0,377
PPC	0,002	0,377	-

Legenda: CAA – Capacidade de absorção de água; TPE – Teste de perda de exsudado; PPC – Perda de peso pelo cozimento.

Não existe uma correlação directa entre o teste de Capacidade de absorção de água e os testes de capacidade de retenção de água. Este facto foi também demonstrado por Hugo *et al.* (2014) nos seus estudos sobre capacidade de retenção de água.

A Absorção de Água pode ocorrer em diversas formas e em níveis elevados, mas isso não quer dizer que a água absorvida pode manter as características (maciez, textura, suculência) no frango após a aplicação de forcas externas (cozimento corte prensagem fritura).

6. Conclusões

No resultado da avaliação da qualidade físico-química do frango tratado por injeção de salmoura, em Matadouros da Província de Maputo pode-se concluir o seguinte:

- A absorção de água pelas carcaças na etapa do arrefecimento é um fenómeno natural. Podendo não ser proporcional a retenção de água pelas carcaças.
- Não houve diferenças significativas, e o nível de pH esteve dentro dos parâmetros recomendados.
- Houve diferenças entre os matadouros no referente a percentagem de água absorvida no processo de abate, sendo que o Matadouro B melhor que o A em termos de água perdida e dispersão/coerência dos resultados entre os diferentes lotes.
- A percentagem de água retida na carne de frangos de corte tratado por salmoura para os dois matadouros (A, B) estava a um nível aceitável internacionalmente
- Não se observou uma correlação directa entre o pH e a capacidade de retenção de água.

7. Recomendações

Recomenda-se:

Aos Matadouros:

- Adoptar um controlo mais rigoroso quanto ao excesso de água após o descongelamento;
- Os matadouros que usam a salmoura em Moçambique devem por os níveis de inclusão da salmoura na embalagem, e os ingredientes usados na sua salmoura;

As Autoridades:

- Propor a criação de uma Norma reguladora para inclusão da salmoura no frango Moçambicano;

A comunidade Académica:

- Que estudos, realizem investigação mais aprofundada sobre a absorção de água e retenção de água em toda carcaça de frango. Nos quais possam avaliar maior quantidade de carcaças de frango congelados com diferentes marcas e lotes;

8. Referências Bibliográficas

- Alvarado, C.Z.; Sams, A.R. Injection marination strategies for remediation of pale, soft and exudative broiler breast meat. *Poultry Science*, 82: 1332-1336, 2003.
- Assis, M.T.Q.M.; Damian, C. Frigorificação no abate de frangos. *Feed & Food*, 27; 66-71, 2009.
- Barbut, S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. *British poultry science*, London, 38; 355- 358, 1997.
- Barros, G.C. Fraudes em alimentos. *Boletim Informativo do CRMV/RJ*, v.37, p. 3, 1989.
- Beraquet, N. J. Influência de Fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 155-156, 1999.
- Bressan, M. C.; Beraquet, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. *Ciência e Agrotecnologia*, 26; 1049-1059, 2002.
- Cañizares, M.C. Qualidade da carne de frango submetida a irradiação ou atmosfera modificada e armazenada por diferentes períodos. 105f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2008.
- Carciofi, B. A. M.; Laurindo, J. B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. *Chemical Engineering and Processing*, 46; 444- 450, 2007.
- Carciofi, B.A.M., Laurindo, J.B. Experimental results and modelling of poultry carcass cooling by water immersion. *Journal of Chemical Engineering and Processing* 30(2); 447-453, 2010.
- Castillo, C.J.C.; Ruiz, N.J. Manejo pré-abate, operações de abate e qualidade de carne de aves. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas , Santos SP. Anais São Paulo: Facta. 171-190. 2010.
- CODEX STAN 98. CODEX Standard for Cooked Cured Chopped Meat, 1-6, 1981.
- CODEX STAN 192. CODEX General Standard for Food Additives, 1 259, 1995.
- Department of Agriculture. RSA. Regulations regarding control over the sale of poultry. *Agricultural Products Standard Act, 1990 (Act 119 of 1990)*. Government Gazette No. 13876, 27 March. Government Notice No. R.946, 1992.
- Department of Agriculture. RSA. Regulations regarding control over the sale of poultry: Amendment. *Agricultural Products Standard Act, 1990 (Act 119 of 1990)*. Government Gazette No. 5972, 25 July. Government Notice No. R.988, 1997.
- Department of Agriculture. RSA. Poultry regulations. *Meat Safety Act (Act 40 of 2000)*.

Extract from Government Gazette No. 28520. Regulation Gazette No. 8402. 26 February. Government Notice No. R.153, 2006.

- Department of Agriculture. RSA. Meat Inspectors Manual: Poultry. T. Bergh (Ed.) Directorate: Veterinary Services. Private Bag X245, Pretoria, 0001, 2007.
- Department of Agriculture. RSA. Abstract of Agricultural Statistics. Compiled by Directorate Agricultural Statistics, Private Bag X245, Pretoria, 0001, 2010.
- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. RSA. Compliance with retained water rules for carcasses, meat and offals exported to the USA. AQIS Notice Number. MEAT. 2002.
- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. RSA. Brine injection project and Supreme Poultry visit. 2011.
<http://www.info.gov.za/speech/DynamicAction?pageid=461&sid=16127&tid=27933>. Retrieved on 23/01/2021.
- Department of Health. RSA. To control the sale, manufacture and importation of foodstuffs, cosmetics and disinfectants; and to provide for incidental matters. The Foodstuffs, Cosmetics and Disinfectants Act (Act 54 of 1972), 1972.
- Department of Health. RSA. Regulations relating to the labelling and advertising of foodstuffs. The Foodstuffs, Cosmetics and Disinfectants Act (Act 54 of 1972). Government Gazette No. 32975, 1 March. Government Notice No. R.146, 2010.
- Department of Trade and Industry. RSA. The new consumer protection act and companies act to come into force on 1 April 2011. Communication and marketing, the DTI director media relations and publicity. Private Bag X84, Pretoria, 0001, 2010.
- Durand, P. Tecnología de los productos de charcutería y salazones, Zaragoza: Acribia, 556 P, 2002.
- Dusek, M.; Kvasnicka, F.; Lukaskova, L.; Kratka, J. Isotachophoretic determination of added phosphate in meat products. *Meat Science*, 65; 765-769, 2003.
- European Commission Regulation. EC Regulation No. 543/2008 of 16 June 2008. Laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No. 1234/2007 as regards the marketing standards for poultry meat. *Official Journal of the European Communities* L 157/46, 2008.
- FAO. Briefs on import surges. Mozambique: Poultry Meat, N° 10. 2007.
- FAO. Agribusiness Handbook: Poultry Meat and Eggs. <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>. Retrieved on 1 April 2010.

- Food and Beverage Reporter. Producing coated chicken pieces, 2005. <http://www.developotechnology.co.za/web/content/view/18159/31/L>. Acessado em 17/08/2021
- Food Standards Agency.. Survey of Added Water in Chickens and Chicken Products (Number 08/00). 2000. <http://www.foodstandards.gov.uk/science/surveillance/fsis2000/8chick>. UK. Acesso em: 26 Dezembro. 2021.
- Forrest, J.C. Fundamentos de ciencia de la carne, Zaragoza: Acribia, 364 p. 1979.
- FSANZ (Food Standards Australia New Zealand).. Limit on fluid loss from thawed poultry. Discussion paper relating to proposal P282. 10 October 2005. Primary Production & Processing Standard for Poultry Meat. http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/P282_Poultry_%20DAR_Attachments%20except_Attach3.pdf. acesso em 23/12/ 2021.
- FSANZ. Final assessment report. Proposal P 282. Primary Production & Processing Standard for Poultry Meat. 19 March, 18-10. 2010. http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/P282%20Poultry%20PPPS%20FAR%20FINAL.pdf. acesso em 23/12/ 2021..
- Gill, C. O. Alterações bioquímicas na cor da carne. In: VI Semana de tecnologia em alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-366X / v. 02, n. 29,, 2011.
- Gonçalves, J. S.; Machado, R. S. Consumo e hierarquia dos relativos de preos de protena animal no Brasil, 1997-2006. Informaes Econmicas, São Paulo: IEA, 37; 33-40, 2008.
- Hedrick, H.B., Aberle, E.D., Forrest, J.C., Judge, M.D., Merkel, R.A. Principles of meat science. 3 ed. Kendall/ Hunt Publishing Company-Dubuque, Iowa, 1994.
- Hildebrand, P.; Silva F. R. O Mundo do Frango – Cadeia produtiva da carne de frango. São Paulo: Editora Varela, 680p. 2006
- HoogenkamP, H. W. Soy protein and formulated meat products. 1.ed., Oxfordshire: CABI Publishing; Cambridge: CABI Publishing, 301 p, 2005.
- Horwitz, W (ed). Official methods of analysis of AOAC international. Gaithersburg, MD, USA, AOAC International. 18 ed., 2005.
- Huezo, H., Northcutt, J.K., Smith, D.P., Fletcher, D.L. Effect of immersion or dry air chilling on broiler carcass moisture retention and breast fillet functionality. Journal of Applied Poultry Research, 16; 438-447, 2007.
- Huff-Lonergan, E.; Lonergan, S.M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. Meat Science, Barking, 71; 194-204, 2005.

- Hugo, A., Moholisa, E., Kutu, M., Zondag, B., Jooste, P., Kühn, Z., Roodt, E. Effect of brine injection on broiler meat quality and its implications for the consumer. University of Free-State, Bloemfontein. South Africa. 2014
- Hugo, A., Moholisa, E., Kutu, M., Zondag, B., Jooste, P., Kühn, Z., Roodt, E. World experiences and trends in the use of brine in poultry abattoirs: a south African study case. University of Free-State, Bloemfontein. South Africa, 2014.
- James, C., Vincent, C., de Andrade Lima, T.I., James, S. J. The primary chilling of poultry carcasses-a review. *International Journal of Refrigeration* 29; 847-862, 2006.
- Jeong, J.Y., Janardhanan, K.K., Booren, A.M., Karcher, D.M., Kang, I. Moisture content, processing yield, and surface colour of broiler carcasses chilled by water, air, or evaporative air. *Poultry Science* 90; 687-693, 2011.
- Judge, M. Principles of meat science, 2.ed., Dubuque: Kendall/Unt. 351 p, 1989,
- Kato, T. Qualidade da carne de frango: relação com carnes PSE e Instrução Normativa 210/1998. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.
- Komiyama, C.M. Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2006.
- Komiyama, C.M. Chicken meat quality as a function of fasting period and water spray. *Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science*, Campinas (SP), v.10, p.147-151, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2008000300008>. Acesso em: 26 Dezembro. 2021. doi: 10.1590/S1516-635X2008000300008.
- Kissel, C. Propriedades funcionais de PSE (Pale, Soft, exudative), carne de frango na produção de mortadela. *Braz. Arco. Biol. Tecnologia*, Curitiba. V.52, nov. 2009. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151689132009000700027&lang=pt>. Acesso em: 25 jun. 2021.
- Lara, J. A. F. Estresse térmico e carne PSE em frangos. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia avícola, 2002, Campinas. Anais. Campinas: FACTA, v. 3. 2002. p. 19. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/genomafrango/publica/apinco-jorge.pdf>>. Acesso em: 30 nov 2021.
- Lawrie, R. A. Ciência da carne. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

- Leander, R.C.; Hedrick, H.B.; Brown, M.F.; White, J.A. Comparison of structural changes in bovine longissimus and semitendinosus muscles during cooking. *Journal of Food Science*, Chicago, 45; 173-178, 1980.
- Lee, B.J.; Hendricks, D.G.; Cornforth, D. Effect of sodium phytate, sodium pyrophosphate and sodium tripolyphosphate on physico-chemical characteristics of restructured beef. *Meat Science*, 50; 273-283, 1998.
- Li, R., Kerr, W.L., Toledo, R.T., Carpenter, J.A. ^1H NMR studies of water in chicken breast marinated with different phosphates. *Journal of Food Science* 65(4); 575-579, 2000.
- Ludtke, C. B.; Ciocca, J. R. P.; Dandin, T.; Barbalho, P. C.; Vilela, J. A. Abate humanitário de aves. Sociedade mundial de proteção animal - WSPA. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Abate%20H_%20de%20Aves%20-%20WSPA%20Brasil.pdf acessado em 26.12.2021
- Lyon, B.G.; Smith, D.P.; Savage, E.M. Descriptive sensory analysis of broiler 60 breast fillets marinated in phosphate, salt and acid solutions. *Poultry Science*, 84; 345-349, 2005.
- Mccurdy, R.D., Barbut,s., Quinton, M. Seasonal effects on pale, soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food Research. Int., Essex*, 29; 363-366, 1996.
- Menezes, C. M. D.;Laita, A.P.;Tembe, D. Z. Manual de métodos de análises de alimentos. Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, Direcção de Ciências Animais, departamento de nutrição de alimentos, secção de química, p.6-7,12-13,14-20,50-52, 2014.
- Meilgaard, M.; Civille, G.V.; Carr, B.T. *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press, Boca Raton. 281p, 1999.
- Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) - Direcção Nacional de Desenvolvimento Pecuário, Plano Económico e Social do ano 2021, Balanço anual. Pg 27, 30, 31, 2021.
- Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar (MASA), Direcção Nacional dos Serviços de Veterinária, Departamento de Higiene e Saúde Pública Veterinária. Regulamento de Matadouros e casas de Matança, 2007.
- Moholisa, E., Roodt, E., Bothma, C., Witt, F., Hugo, A. The effect of brine injection level on moisture retention and sensory properties of chicken breast meat. University of Free-State, Bloemfontein. South Africa, 2014.
- Munasinghe, D.M.S.; Sakai, T. Sodium chloride as a preferred protein extractant for pork lean meat. *Meat Science*, 67; 697-70, 2004.

- Nicolau, Q. C. Borges, A. C. G., Souza, J. G., Cadeia Produtiva Avícola de Corte de Moçambique: Caracterização e Competitividade; Revista de Ciências Agrárias, 34: 182-198, 2011.
- Northcutt, J.K. Preslaughter factors affecting poultry meat quality. In A.R. Sams (Ed.), Poultry Meat Processing (pp 5-34). New York: CRC Press, 2001.
- Oda, S. H.I. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em Aves e Suínos, Diferenças e Semelhanças. Revista Nacional da Carne, São Paulo, mar, 2004.
- Offer, G.; Trinick, L. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. Meat Science, 8; 245-281, 1983.
- Oliveira, A. V. B. de. Avaliação microbiológica de carnes de frangos de corte comercializadas em granjas produtoras no município de Patos – PB. 85 f. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande. Patos, 2010.
- Olivo, R.; Olivo, N. O mundo das carnes. 4.ed., Criciúma: Editora do Autor. 214 p, 2006.
- Olivo, R. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. Santa Catarina: Ed. Do Autor, 2006.
- Olivo R. Carne PSE em frangos. 97f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1999.
- Olivo, R.; Shimokomaki, M. Carnes: no caminho da pesquisa. 2.ed., Cocal do Sul: Imprint.155p, 2002.
- Ordóñez, J. A. et al. Tecnologia de Alimentos – alimentos de origem animal. v. 2. Porto Alegre: Artmed, p. 130-144, 2005.
- Pardi, M.c.; Santos, I.F.; Souza, E.R. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 586p, 1993.
- Pardi, M.C.; Santos, I.F.; Souza, E.R.; Pardi, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. V.2, 1.ed., Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás, 522p, 1996.
- Pardi, M.C.; Santos, I.F.; Souza, E.R.; Pardi, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. V.1, 2.ed., Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás. 622p, 2001.
- Pavim, B. K.. A incorporação de água no frango como fraude econômica no Brasil. 2009. 82 f. Monografia (Especialização em Medicina Veterinária em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal (HIPOA)) - Universidade Castelo Branco, Curitiba – PR, 2009.
- Perumalla, A.V.S., Saha, A., Lee, Y., Meullenet, J.F., Owens, C.M. Marination properties and sensory evaluation of breast fillet from air-chilled and immersion-chilled broiler carcasses. Poultry Science 90, 671-679, 2011.

- Petracci, M., Bianchi, M., Functional Ingredients for Poultry Meat Products, XXIV World's Poultry Congress, Salvador, Bahia, Brazil, 2012.
- Pinheiro, R. S. B., Jorge, A. M., Francisco, C. D. L., & Andrade, E. N. D. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. *Food Science and Technology (Campinas)*, 154-157, 2008.
- Pizato, S.. Avaliação de cor e textura de filés de frango in natura embalados em atmosfera modificada gasosa. In: Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 6., 2011, São Pedro, SP. Anais... São Pedro, SP: ITAL/CTC, p. 1-3, 2011.
- Polônio, M. L. T.; Peres, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. *Caderno de Saúde Pública*, 25; 1.653-1.666, 2009.
- Porto, A. C. S.; Tôrres, R. C. O.; Ilha, E. C.; Luiz, M. T. B.; Sant'Anna, E. S. Influência da composição da salmoura sobre os parâmetros físico-sensoriais e microbiológicos de filés de peito de frango marinados por imersão. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. 18, p. 141-150, 2000.
- Potter, N. N., & Hotchkiss, J. H. *Ciencia de los alimentos*. (5.ed) Zaragoza: Acribia, 1995.
- Praxedes, C. I. S. Exsudação de gel no cozimento em carnes de peito de frango Normal, "PSE" e "DFD". 57 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal). Centro de Ciências Médicas, UFF, 2007.
- Rasmussen, A.; Andersson, M. New methods for determination of drip loss in pork muscles. In: International Congress of Meat Science and Technology, Lillehammer, 42., 1996, Norway. Norway: HILDRUM & RISVIK (Ed.). p.286-287, 1996.
- Roça, R. O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 202p. 2001. Disponível em:<
<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/>>
Acesso em: 26 de Novembro de 2021
- Rocha, A.E. El marinado de la carne de ave. *Carnetec*,7: 28-32, 2000.
- Rocha, A.E. El concentrado de soya y su aplicación en la carne molida. *Carnetec*, 4; 26-29, 1997.
- Sainz, R.D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO Internacional sobre caprinos e ovinos de corte, 1., 2000, João Pessoa PB. João Pessoa: [s.n], p. 237-250, 2000.
- Sams, A.R. First Processing: Slaughter through chilling. In A.R. Sams (Ed.), *Poultry Meat Processing* (pp 19-34). New York: CRC Press, 2001.

- Sams, A.R., Alvarado, C.Z. Quality and sodium penetration of broiler breast fillets. Proceedings of the XVI European Symposium on the Quality of Poultry Meat and the X European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Saint-Brieuc Ploufragan, France, 2007.
- Sapa. South African Poultry Industry Profile. Annual report, 2008.
- Sarcinelli M. F.; Venturini K. S.); Silva, L. C., Processamento da carne de frango, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007.
- Sarcinelli, M. F.; Venturini, K. S.; Silva, L. C. Abate das Aves. Boletim Técnico. Universidade Federal do Espírito Santo. 2007. 6 p. Disponível em:< http://www.agais.com/telomc/b00607_abate_frandedecorte.pdf>. Acesso em: 27 Dez. 2021.
- Scatolini, A.M. Efeito do período de desossa e do armazenamento em refrigeração sobre a a qualidade da carne de peitos de frango. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, Lisboa, 101; (559-560) 257-262, 2006. Disponível em: http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf12_2006/257-262.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.
- Sheard, P.R.; Tali, A. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Science*, 68: 305-311, 2004.
- Sheard, P.R., Nute, G.R., Richard, R.I., Perry, A., Taylor, A.A. Injection of water and polyphosphate into pork to improve juiciness and tenderness after cooking. *Meat Science* 51; 371-376, 1999.
- Shenouda, S.Y.K. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. *Advances Food Research*, New York, 26; 275-311, 1980.
- Shimikomaki, M; Olivo, R.; Terra, N.N.; Franco, B.D.G.M. Actualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes. 1.ed., São Paulo: Varela Editora e Livraria Ltda., 236 p. 2006.
- Smith D.P., Acton, J.C. Marination, cooking, and curing of poultry products. In A.R. Sams (Ed.), *Poultry Meat Processing* (pp 257-264). New York: CRC Press, 2001.
- Soares, A. L. Phospholipase A2 activity in poultry PSE, pale, soft, exudative, meat. *Journal of food biochemistry*, v. 27, n. 4, p. 309-320, 2003.
- Souza, H.B.A. Parâmetro físicos e sensoriais utilizados para avaliação da qualidade da carne de frango. In: Seminário de aves e suínos – AVESUI , Florianopolis. Anais... São Paulo: Gessuli Agribusiness, 2006. p.91-96, 2006.
- Stadelman, W.J., Olson, V.M., Shemwell, G.A., Pasch, S. *Egg and Poultry-Meat Processing*. London: Ellis Horwood, VCH, 1988.

- Takeiti, C.Y.; Souza, A.S.; Netto, F.M. Influência do tratamento térmico nas propriedades de solubilidade e de emulsificação de isolados protéicos de soja e de seus hidrolisados enzimáticos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 7; 87- 101, 2004.
- TecnoServe/Moçambique. Como tornar a indústria avícola moçambicana competitiva num mundo globalizado. Apresentação ao primeiro curso de cadeia de valor. Maputo, 2009.
- Townsend, W.E., Olson, D.G. Cured meats and cured meat products processing. In J.F. Price and B.S. Schweigert (Eds.), *The Science of Meat and Meat Products*, 3rd ed. (pp 431-436). New York: Food and Nutrition Press Inc, 1987.
- USDA - United States Department of Agriculture, Nutrient database for standart reference. *Agriculture Handbook*, v. 15, Washington, 2002.
- Varnam, A.H., Sutherland, J.P. *Meat and Meat products: Technology, Chemistry, and Microbiology*, 1sted. London: Chapman and Hall, 1995.
- Veerkamp, C.H. Chilling, freezing and thawing. In G.C. Mead (Ed.), *Processing of Poultry* (pp 103-123). New York: Elsevier Applied Science, 1989.
- Velazco, J. El proceso de inyección desde el punto de vista fisiológico. *Carnotec*, v.6, p.24-29, 1999.
- Venturini, K. S.; Sarcinelli, M. F.; Silva, L. C. Características da carne de frango. Espírito Santo: UFES, p. 7. (Boletim Técnico: 01307 PIE), 2007.
- Viana, A.G. Tecnologia de marinados, glazes e rubs. *Revista Nacional da Carne*, v.335, p. 64-68, 2005.
- Vieira, S.L. Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango: Efeito da nutrição inicial. *Simpósio Internacional de Tecnologia, Processamento e Qualidade da Carne de Aves*, Anais, Concórdia: Embrapa, p. 60-68, 1999.
- Woelfel, R. L.; Sams, A. R. Marination performance of pale broiler breast meat. *Poultry Science*, v. 80, p. 1519-1522, 2001.
- Xargayó, M.; Lagares, J.; Fernández, E.; Borrel, D.; Juncá, G. Una solución definitiva para mejorar La textura de La carne. Departamento Tecnológico de Metalquimia 2010. Disponível: <http://www.metalquimia.com/>. Acesso em: 27 de Dezembro de 2021.
- Xiong, Y. L.; Cantor, A. H.; Pescatore, A. J.; Blanchard, S. P.; Straw, M. L. Variations in muscle chemical composition, pH and protein extractability among eight different broiler crosses. *Poultry Science*, v.72, p. 568-583, 1993.
- Young, L.L., Smith, D.P. Moisture retention by water- and air-chilled chicken broilers during processing and cutup operations. *Poultry Science* 83, 119-122. 2004.

- Young, L. L.; Lyon, C. E. Effect of postchill aging and sodium tripoliphosphate on moisture binding properties, color, and warner-bratzler shear values of chicken breast meat. *Poultry Science*, v. 76, p. 1587-1590, 1997.
- Zheng, M.; Detienne, N.A.; Barnes, B.W.; Wucker, L. Tenderness and yields of poultry breast influenced by phosphate type and concentration marinade. *Journal of Science of Food and Agriculture*, v.81, p. 82-87, 2000.
- Zheng, M., Toledo, R.T., Carpenter, J.A., Wicker, L.. Yield and sensory evaluation of poultry marinated pre- and postrigor. *Journal of Food Quality* 22, 85-94. 1999.
- Zhuang, H., Savage, E.M., Smith, D.P., Berrang, M.E. Effect of dry-air chilling on Warner-Bratzler shear force and water-holding capacity of broiler breast meat deboned four hours post-mortem. *Poultry Science* 7(8); 743-748. 2008.