

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

KELI CRISTINA EBERT  
RAKEL MARTINS

**MARINADO DE FRANGO COM SORO DE LEITE LÍQUIDO E INULINA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO  
2015

KELI CRISTINA EBERT

RAKEL MARTINS

## **MARINADO DE FRANGO COM SORO DE LEITE LÍQUIDO E INULINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Francisco Beltrão, como pré-requisito para a obtenção do Título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>: Dr<sup>a</sup>. Cleusa Inês Weber.  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>: Dr<sup>a</sup>. Fabiane Picinin de Castro Cislighi.  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>: Dr<sup>a</sup>. Vânia de Cássia da Fonseca Burgardt.

FRANCISCO BELTRÃO

2015

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

### **MARINADO DE FRANGO COM SORO DE LEITE LÍQUIDO E INULINA**

Por

**KELI CRISTINA EBERT  
RAKEL MARTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção de título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

#### **BANCA AVALIADORA**

---

Profª Drª. Elisabete Hiromi Hashimoto  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Profª Drª. Cleusa Inês Weber  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(orientadora)

---

Profª Drª. Vânia de Cássia da Fonseca Burgardt  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(co-orientadora)

---

Profª Drª. Andréa Cátia Leal Badaró  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(coordenadora do curso)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Francisco Beltrão, 2015

## LISTAS DE FIGURAS, TABELAS E QUADROS

Figura 1 - Fluxograma de Elaboração do Marinado.....	21
Tabela 1 – Ocorrência natural de inulina em alimentos.....	11
Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional de carne de frango de acordo com o corte, para 100g de parte comestível.....	14
Tabela 3 – Porcentagem dos ingredientes sobre o peso final dos tratamentos de peito de frango marinado.....	20
Tabela 4 – Valores das variáveis e seus níveis codificados.....	22
Tabela 5 – Delineamento fatorial completo das variáveis independentes.....	22
Tabela 6 – Determinação de pH nos dias 1, 30 e 60 dias após a fabricação.....	29
Tabela 7 – Composição química dos tratamentos de peito de frango marinado, em relação à umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e carboidratos totais.....	30
Tabela 8 – Resultados de perdas de peso no cozimento nos tratamentos com 1, 30 e 60 dias de armazenamento.....	35
Tabela 9 – Resultados médios de TBARS e Aroma de requentado nas amostras de marinado, com diferentes proporções de soro e inulina, avaliados no dia 1, 30 e 60.....	37
Quadro 1 - Propriedades funcionais dos produtos de soro de leite.....	8

## RESUMO

EBERT, Keli C.; MARTINS, Rakel. **Marinado de frango com soro de leite líquido e inulina**. 2015. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

O objetivo deste estudo é empregar o soro de leite em substituição à água da salmoura no desenvolvimento de marinado de frango com inulina. Elaborou-se diferentes produtos variando a proporção de soro (0, 25, 50 e 100%) e a concentração de inulina na salmoura (0, 10 e 20 %), totalizando 7 tratamentos, através do delineamento experimental completo  $2^2$ , com duas repetições no ponto central. Determinou-se a composição química dos marinados, bem como acompanhou-se a estabilidade oxidativa (TBARS e aroma de requeijado), o pH e perdas de peso por cozimento com 1, 30 e 60 dias de armazenamento. Os resultados foram submetidos ao teste de médias a nível de 5 % de probabilidade para comparação dos resultados. A maior parte da composição química não apresentou diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) com adição de soro e inulina, mas foi verificado um aumento nos teores de proteínas e cinzas com a incorporação de soro e inulina e com a adição de soro e inulina, respectivamente. Na avaliação do processo oxidativo apenas os valores de TBARS com 1 dia de armazenamento apresentaram diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ), sendo que o soro e a inulina aceleraram a oxidação lipídica. A adição de inulina no marinado elevou as perdas de peso no cozimento nos tratamentos avaliados. O pH não apresentou diferença significativa entre os tratamentos e tempos avaliados, com a incorporação de soro e inulina. Os resultados demonstram que soro de leite líquido pode ser incorporado em substituição a água da salmoura em produtos cárneos marinados, como uma alternativa de utilização deste produto com elevado valor nutricional, evitando assim problemas ambientais quando este é descartado inadequadamente.

**Palavras-chave:** Soro de leite. Marinado. Prebiótico. Inulina. Carne de Frango.

## ABSTRACT

EBERT, Keli C.; MARTINS, Rakel. **Chicken marinated with liquid serum of milk and inulin**. 2015. 49 f. Completion of Course Work (College Food Technology) – Federal Technological University of Parana. Francisco Beltrão, 2015.

The objective of this study is to employ the serum of milk to replace the water brine in developing chicken marinated with inulin. It was prepared different products varying the proportion of serum (0, 25, 50 and 100%) and the concentration of inulin in brine (0, 10 and 20%), totaling 7 treatments, through the full lineation experimental  $2^2$ , with two repeats in the center point. Was determined the chemical composition of marinated, and was accompanied the oxidative stability (TBARS and warmed-over flavor), pH and weight loss by cooking with 1, 30 and 60 days of storage. The results were submitted to medium test at the 5% level of probability for comparison the results. Most of the chemical composition not presented significant difference ( $p \geq 0,05$ ) with added of serum and inulin, but was verified an increase in protein content and ash with the incorporation of serum and inulin and with the interaction serum and inulin respectively. In the evaluation the oxidative process only TBARS values with 1 day of storage presented significant difference, being that serum and inulin accelerated lipid oxidation. The addition of inulin in marinated increased weight losses in cooking in the evaluated treatments. The pH not presented significant difference between treatments and time periods, with the addition of serum and inulin. The results demonstrate that the liquid serum of milk may be incorporated in replacement the brine water in marinated meat products, as an alternative to use this product with high nutritional value, so avoiding environmental problems when it is discarded improperly.

**Keywords:** Serum of Milk. Marinated. Prebiotic. Inulin. Chicken Meat.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
2.1 Objetivo Geral .....	6
2.2 Objetivos Específicos .....	6
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>7</b>
3.1 SORO DE LEITE .....	7
3.1.1 Valor nutricional do soro de leite .....	7
3.1.2 Aplicação do soro de leite .....	8
3.1.2.1 Aplicação de soro de leite em produtos cárneos .....	9
3.1.2 Impactos ambientais do soro de leite .....	10
3.2 INULINA .....	11
3.3 FRANGO .....	13
3.4 OXIDAÇÃO EM CARNES .....	15
3.5 MARINADO .....	17
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
4.1 MATERIAL .....	20
4.1.1 Elaboração do marinado .....	21
4.2 SORO DE LEITE .....	22
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
4.4 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS .....	23
4.4.1 Determinação do pH.....	23
4.4.2 Determinação da composição química.....	23
4.4.2.1 Umidade .....	23
4.4.2.2 Proteínas .....	24
4.4.2.3 Lipídios .....	25
4.4.2.4 Cinzas .....	26
4.4.2.5 Carboidratos Totais .....	26
4.4.3 Perdas de Peso no Cozimento .....	26
4.4.4 Medida da oxidação lipídica .....	27
4.4.5 Determinação do aroma de requentado .....	28
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	28
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
5.1 Determinação do pH.....	29
5.2 Análise da composição química .....	30
5.2.1 Umidade .....	32
5.2.2 Proteínas .....	33
5.2.3 Lipídeos.....	33
5.2.4 Cinzas .....	34
5.2.5 Carboidratos Totais .....	34
5.3 Determinação de Perdas de Peso no Cozimento.....	35
5.4 Determinação da oxidação lipídica: TBARS e Aroma de Requentado.....	36
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O soro de leite originado na fabricação de queijos embora apresente alto valor nutricional e biológico, geralmente não recebe destino adequado, sendo despejado normalmente como efluente. Portanto, seu reaproveitamento é de grande importância para a indústria de alimentos, acrescentando empregos, somando maior renda aos empresários, diminuindo desperdícios e despesas com tratamento de efluentes, além de minimizar prejuízos ambientais (MIZUBUTI, 1994).

A obtenção de tecnologias e produtos que possam ser repassados ao setor agrícola e agroindustrial que promovam a melhoria da qualidade dos produtos é de grande importância no desenvolvimento regional. A partir dos resultados espera-se obter um produto cárneo marinado funcional (prebiótico), com parâmetros definidos quanto à formulação e às características físico-químicas.

As carnes são a principal fonte de proteínas para consumo humano. Carnes magras apresentam cerca de 20% de proteína de alto valor biológico, pois possui uma excelente mistura de todos os aminoácidos essenciais, sendo considerada uma proteína completa. Destaca-se sua alta digestibilidade em torno de 95-100%, enquanto as proteínas vegetais apresentam digestibilidade muito menor, cerca de 65-75% (OLIVO, 2012).

A prática da marinação é realizada desde a antiguidade para aumentar a maciez dos músculos mais duros e aumentar a conservação com a adição de sal. Era pouco empregada na indústria até pouco tempo atrás, porém a procura dos consumidores por produtos diversificados e com qualidade tornou este processo parte da indústria (XARGAYÓ et al., 2007).

A carne marinada pode ser obtida pelos processos de injeção, tamberamento ou imersão em solução aquosa contendo os mais diversos ingredientes e aditivos, com propósito de melhorar a textura e sabor, valorizando sensorialmente e agregando valor ao produto (OLIVO, 2006).

A utilização do soro de leite na elaboração de marinados cárneos prebióticos pode ser uma alternativa para o destino do soro gerado nas agroindústrias da região. É interessante utilizar este subproduto para fins alimentícios, pois na maioria das vezes ele é usado na alimentação de animais, ou é descartado em esgotos e mananciais sem qualquer tratamento prévio. Deste modo, evita-se problemas de



poluição ambiental, e reaproveita-se um produto nobre com aplicações que agregam mais valor comercial ao marinado.

De acordo com Pelegrine e Carrasqueira (2008), apenas as economias geradas pela redução do descarte do soro de leite, principalmente pelas indústrias de laticínios de médio e pequeno porte, é um motivo para aplicação deste subproduto no desenvolvimento de novos produtos.

Os prebióticos apresentam efeitos benéficos no organismo, incluindo o auxílio ao melhor funcionamento do intestino, maior absorção de nutrientes e redução dos níveis de colesterol. A inulina é um prebiótico, que pode ser utilizado como substituto de gordura em produtos cárneos, resultando em uma melhoria da textura e do sabor do produto final (SANCHES, 2010).

Considerando que o soro de leite representa um problema ambiental, através deste trabalho objetivou-se desenvolver um produto reaproveitando o soro de leite na marinação de carne de frango. E ainda adicionar inulina visando a incorporação de propriedades funcionais ao produto.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um marinado de frango com soro de leite líquido e inulina.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver o marinado cárneo aproveitando o soro de leite líquido no desenvolvimento de um novo produto;
- Avaliar a incorporação de prebiótico com diferentes níveis de substituição da água por soro de leite líquido no produto;
- Determinar a composição química dos diferentes tratamentos: teor de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e carboidratos totais;
- Avaliar a perda de peso no cozimento dos marinados desenvolvidos;
- Avaliar a oxidação nos diferentes tratamentos: medida da oxidação lipídica e aroma de requeijado.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 SORO DE LEITE

Soro de leite é o líquido residual obtido através da coagulação do leite destinado à fabricação de queijo ou de caseína (BRASIL, 2005).

A acentuada produção de leite e a aceitação do consumidor por inúmeros produtos lácteos, auxiliam no desenvolvimento de vários tipos de queijos, os quais geram um importante resíduo líquido (BARBOSA, 2010).

Em 2013, a produção de queijos do Brasil foi de 722 mil toneladas, com estimativas de 736 mil toneladas de queijos em 2014 (USDA, 2014). Geralmente para a fabricação de um quilo de queijo, são necessários aproximadamente dez quilos de leite, restando assim, nove quilos de soro (ANTUNES, 2003). Calculando-se um valor considerável de soro próximo a 6,5 milhões de toneladas, em relação à produção de queijos no Brasil em 2013, este valor de soro renderia cerca de 52 mil toneladas de proteínas.

##### 3.1.1 Valor nutricional do soro de leite

Soro de leite é o líquido residual obtido através da coagulação do leite destinado à fabricação de queijo ou de caseína (BRASIL, 2005). Segundo Pescuma et al. (2010) o soro de leite líquido é composto de 93% de água, 5% de lactose, 0,85% de proteínas, 0,53 % de minerais e 0,36% de gordura.

O soro contém aproximadamente 55% do total de nutrientes do leite. Destes nutrientes os mais predominantes são lactose (4,6% dos Sólidos Totais (ST)), proteínas (0,8% ST), gorduras (0,5% ST) e sais minerais (0,5% ST) (ANTUNES, 2003). De acordo com Viotto (1993) os principais minerais presentes no soro doce são o cálcio (36,5mg), magnésio (6,5mg), sódio (45,5mg), potássio (123mg) e fósforo (43mg) em 100g de soro.

O soro de leite é fonte de grande quantidade de minerais, carboidratos e proteínas de alto valor biológico. As proteínas do soro são de fácil digestão e seus aminoácidos essenciais atendem todas as recomendações qualitativas e quantitativas adotadas pela Organização de Alimentos e Agricultura/Organização Mundial da Saúde (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE,

2007 apud TERRA, 2009). Segundo Silva (2006) o soro de leite representa 20% das proteínas presentes no leite e as caseínas representam 80%. De modo que, a partir da fabricação do queijo as proteínas do soro são separadas, originando assim o soro líquido. Este soro gerado é constituído por altos níveis de aminoácidos, rico em vitaminas e minerais.

### 3.1.2 Aplicação do soro de leite

As proteínas do soro de leite possuem características funcionais e nutritivas, que são utilizadas em vários produtos (Quadro 1), como bebidas para atletas, barras de proteínas, alimentos lácteos, carne e outros alimentos (SGARBIERI, 2012).

<b>Função</b>	<b>Benefício</b>	<b>Aplicação</b> (continua)
Atividade antioxidante	Evita a oxidação de lipídios em carnes pré-cozidas, como salmão e carne de porco.	Carnes pré-cozidas
Emulsificante: presença de grupos hidrofílicos e hidrofóbicos em proteínas de soro de leite	Cria emulsões estáveis e impede a formação de uma grande massa de glóbulos de gorduras.	Produtos de panificação Bebidas Produtos à base de carne e frutos do mar Misturas para sorvete Molhos para saladas
Realce de sabor: formação de compostos provenientes da degradação térmica de aminoácidos	Realça sabores	Produtos de panificação Bebidas Confeitos Produtos lácteos Carnes processadas Lanches
Geleificante: componentes do soro de leite formam géis, não reversíveis em condições específicas	Mantém a umidade, adiciona opacidade, melhora a textura e a sensação tátil bucal.	Produtos de panificação Bebidas Produtos lácteos processados como iogurte e queijo Produtos à base de carne e frutos do mar

<b>Função</b>	<b>Benefício</b>	<b>Aplicação</b> (conclusão)
Enriquecimento nutricional	Melhora o valor nutricional do produto, proporcionando proteína de alta qualidade nutricional e digestibilidade, fonte de cálcio, minerais e compostos bioativos.	Produtos de panificação Bebidas Produtos lácteos Fórmulas infantis Produtos à base de carne e frutos do mar Sopas e molhos
Ligação da água e aumento de viscosidade	Fornece atributos de gordura, permitindo uma redução no teor de gordura. Melhora a textura, criando produtos mais viscosos e úmidos por reter a umidade.	Produtos de panificação Bebidas Produtos lácteos Produtos à base de carne e frutos do mar Cremes para café Sopas e molhos

**Quadro 1** - Propriedades funcionais dos produtos de soro de leite  
**Fonte:** SGARBIERI (2012)

Segundo Mizubuti (1994) a composição do soro é bastante variável e depende de diversos fatores como o tipo de queijo produzido, processo utilizado na produção do queijo, tratamento térmico realizado no leite, eficiência de separação, condições de armazenamento entre outros. Então, para utilizá-lo como substituto de proteínas ou de energia em certos produtos para alimentação humana, como bebidas lácteas, deve-se saber a composição do soro adquirido para elaboração e desenvolvimento de novos produtos. Pesquisas de Haraguchi, Abreu e Paula (2006) relataram que pessoas praticantes de atividades físicas intensas, atletas e portadores de doenças buscam os benefícios fornecidos por esta fonte de proteínas.

### 3.1.2.1 Aplicação de soro de leite em produtos cárneos

O soro líquido pode ser usado na industrialização da carne, tendo sido recentemente empregado com sucesso na fabricação de mortadelas, substituindo até 100% da água utilizada na formulação do produto (TERRA et al., 2009). Em estudos realizados por Yetim, Müller e Eber (2001) e Yetim et al. (2006) foram elaboradas salsichas com substituição da água (gelo) por diferentes proporções de

soro de leite (25, 50, 75 e 100%). De acordo com Hayes et al. (2006) e Szerman et al. (2007), a incorporação das proteínas do leite em produtos cárneos tem alto potencial, gerando boa aceitação sensorial, aumentando seu valor nutritivo e a sua capacidade de retenção de água (CRA).

Segundo Terra et al. (2009) a indústria cárnea utiliza, geralmente, concentrado de proteína de soro, isolado de proteína de soro ou soro em pó, que são mais caros, porém não usa o soro líquido em carnes processadas. Existem poucos trabalhos sobre a incorporação de soro de leite líquido em produtos cárneos (YETIM et al., 2001; KEATON, 2002; YETIM et al., 2006). No levantamento bibliográfico realizado, não existem estudos sobre o uso de soro de leite líquido em substituição à água da salmoura na marinação de carnes.

### 3.1.2 Impactos ambientais do soro de leite

Industrialmente podem ser obtidos dois tipos de soro: o soro ácido e soro doce. No Brasil, a produção de soro é constituída quase que unicamente de soro doce, obtido a partir da fabricação de queijos de coagulação enzimática (Minas frescal, Gouda, Prato, Mussarela e outros). Já o soro ácido originado da fabricação de queijos como o *Petit suisse* e Ricota apresenta uma quantidade insignificante de soro gerado (VIOTTO, 1993).

O soro de leite produzido na indústria de laticínios tem dois destinos: o descarte ou utilização (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008). Na indústria de laticínios grande parte do soro ainda é descartado inadequadamente. Este subproduto apresenta um elevado potencial poluidor, com cerca de cem vezes mais potencial poluidor do que o esgoto doméstico e uma fábrica com produção diária de 300.000 litros de soro polui o equivalente a uma cidade com 150.000 habitantes (SILVA, 2011). Este desperdício, associado ao valor nutritivo do soro de leite, requer atenção do meio científico e industrial para pesquisar alternativas economicamente viáveis para o aproveitamento de suas proteínas, pois essas possuem alto valor biológico e comercial (SERPA; PRIAMO; REGINATTO, 2009). Mesmo com todo esse desperdício gerado, dados da Embrapa (2013) demonstram que o Brasil importou cerca de US\$ 46,8 milhões de soro de leite em pó em 2012, um aumento de aproximadamente 16,71% em relação ao ano anterior.

O soro é um dos mais problemáticos efluentes das indústrias lácteas, devido a sua elevada carga orgânica e pela expressiva quantia de soro produzido (CARVALHO; PRAZERES; RIVAS, 2013). Por causa de sua elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (BDO) de 30 a 60 g/L de O<sub>2</sub> o seu não aproveitamento traz sérios problemas de contaminação ao meio ambiente (TRINDADE, 2002).

O aproveitamento do soro de queijo para formulações de produtos alimentares pode ser mais expressivo, devido à variedade de nutrientes, também possibilita um melhor controle de poluição ambiental e incrementa a produtividade e lucratividade dos laticínios no país (SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013).

Países como Estados Unidos, Austrália, Canadá e Nova Zelândia e nações da União Européia processam este subproduto caracterizando-o como ingrediente funcional e agregando valor à linha de produção da indústria láctea. Infelizmente essa não é a realidade do Brasil, onde grande parte do soro de leite ainda é destinado à alimentação animal ou é simplesmente descartado em rios e solos, sem nenhum tratamento prévio (SILVA; BOLINI, 2006).

### 3.2 INULINA

A inulina é uma fibra alimentar solúvel, não digerível, classificada como ingrediente prebiótico. Geralmente extraída da raiz da chicória, oferece uma série de benefícios nutricionais e tecnológicos. Sua utilização em produtos alimentícios é crescente, pois ela pode trazer benefícios para o sistema digestivo, como um melhor equilíbrio da microbiota intestinal, aumentando consideravelmente a quantia de bactérias benéficas e inibindo o crescimento e o desenvolvimento de patógenos. A inulina também colabora com uma melhor absorção dos nutrientes ingeridos (SANCHES, 2010). Ela também pode trazer outros benefícios à saúde, como a diminuição dos níveis de triglicérides e colesterol (LDL), estimulação do sistema imune, o aumento da absorção de cálcio e a redução dos riscos de doenças intestinais (ROBERFROID, 2005). Por estes motivos, estudos demonstram a utilização da inulina em produtos cárneos (SALAZAR; GARCÍA; SELGAS, 2009).

A inulina possui aplicações em formulações de diversos tipos de produtos, buscando tanto a sua alegação como alimento funcional, quanto a melhoria de seu valor nutritivo e de suas características sensoriais (FRANCK, 2002).

Segundo Silva (2010) os consumidores estão optando por adquirir produtos mais saudáveis e que lhes proporcionem bem-estar, para tanto, a inulina representa uma opção de incrementar uma alimentação mais saudável quando incorporada em produtos cárneos, além de agregar valor nutricional ao produto.

Conforme observado na Tabela 1, a inulina pode ser encontrada em diversos alimentos, dos quais a chicória, alcachofra de Jerusalém, yacon, alho e dente de leão são boas fontes deste prebiótico, pois possuem altos teores de inulina em sua composição (PIMENTEL, 2009).

A inulina pode ser encontrada naturalmente em alguns alimentos, como expresso na Tabela 1:

Tabela 1 – Ocorrência natural de inulina em alimentos

<b>Fonte</b>	<b>Inulina (%)</b>
Alcachofra de Jerusalém	16-20
Alho	9-16
Arroz	0,5-0,9
Aspargo	2-3
Banana	0,3-0,7
Cebola	1,1-7,5
Centeio	0,5-1
Cevada	0,5-1,5
Chicória	15-20
Dente de Leão	12-15
Trigo	1-4
Yacon	3-19

**Fonte:** VAN LOO (1995); TUNGLAND (2000) apud PIMENTEL (2009)

O extrato de inulina é um produto comercializado em países da Europa, Estados Unidos e Canadá, com grande facilidade de transporte, manipulação e consumo por ser comercializada na forma de pó. A chicória tem sido muito utilizada na produção da inulina devido a sua constante produção, mesmo sendo produzida em clima moderado (NOGUEIRA, 2002).

A inulina pode ser utilizada como substituto da gordura, em produtos dietéticos, pois estabiliza a água em uma estrutura cremosa. Este gel de inulina possui a mesma percepção de paladar que a gordura, melhorando a textura e o sabor do produto. Ela também auxilia no equilíbrio mineral de cálcio, magnésio e ferro (NEVEN, 2001). Pode também ser utilizada como substituto de estabilizantes



em diversos produtos, pois auxilia na estabilização de espumas e emulsões (SANCHES, 2010).

Uma das propriedades tecnológicas da inulina é como modificador natural de textura de produtos alimentícios, sendo este um atributo importante na aceitação do consumidor. Em indústrias alimentícias a principal aplicação da inulina está relacionada com suas propriedades de substituto do açúcar e da gordura, com a vantagem de não aumentar seu valor calórico (SANCHES, 2010).

### 3.3 FRANGO

A carne de frango é um alimento saudável e pobre em gorduras quando consumido sem pele, sendo que, o peito é a parte mais magra da ave, contendo cerca de 2% de lipídeos. Também é considerado um alimento rico em ferro e fonte de vitaminas do complexo B, em especial B<sub>2</sub> e B<sub>12</sub> (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

A produção brasileira de carne de frango atingiu em 2013, aproximadamente 12,30 milhões de toneladas. Deste total de carne de frango produzido no país, 68,4% manteve-se no mercado interno e 31,6% destinou-se a exportações. Desde 2004, o Brasil ocupa a posição de maior exportador mundial de carne de frango, com uma marca de 3,89 milhões de toneladas de carne de frango exportada em 2013, sendo os cortes o principal produto exportado, em segundo lugar estão os frangos inteiros, na terceira posição as carnes salgadas, e por último os demais industrializados. O consumo *per capita* de carne de frango no Brasil, em 2013, foi de 41,80 kg/hab/ano (UBABEF, 2014).

Em 2014, dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) demonstram que as exportações brasileiras de carne de frango (incluindo frango inteiro, cortes, processados e salgados) obtiveram uma alta de 0,7% em relação ao ano passado, considerando o período de janeiro a junho.

Ultimamente os consumidores estão optando por comprar frango já desossado e produtos processados em vez do tradicional frango inteiro. Essa tendência reflete no interesse do consumidor a pagar por conveniência e perdas mínimas. Entretanto, juntamente desse interesse em pagar a mais está a demanda por qualidade máxima e por padronização dos produtos (BROSSI, 2007).

A carne de frango é um alimento fonte de vários nutrientes e possui variação destes nutrientes dependendo do corte. Na Tabela 2 estão expressos os 3 principais cortes de frango comercializados com seus respectivos nutrientes.

Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional de carne de frango de acordo com o corte, para 100g de parte comestível

Nutrientes	Composição (%)		
	Carcaça com pele	Coxa-sobrecoxa com pele	Peito sem pele
Valor energético (kcal)	215	199	110
Umidade (g)	66,0	68,8	74,8
Proteína (g)	18,6	17,7	23,1
Alanina (g)	1,1	1,0	1,3
Ácido Aspártico (g)	1,7	1,6	2,1
Ácido Glutâmico (g)	2,7	2,6	3,5
Arginina (g)	1,2	1,1	1,4
Cisteína (g)	0,2	0,2	0,3
Fenilalanina (g)	0,7	0,7	0,9
Glicina (g)	1,2	1,1	1,1
Histidina (g)	0,5	0,5	0,7
Isoleucina (g)	0,9	0,9	1,2
Leucina (g)	1,4	1,3	1,7
Lisina (g)	1,5	1,4	2,0
Metionina (g)	0,5	0,5	0,6
Prolina (g)	0,9	0,9	0,9
Serina (g)	0,7	0,6	0,8
Valina (g)	0,9	0,9	1,1
Tirosina (g)	0,6	0,6	0,8
Treonina (g)	0,6	0,6	0,8
Triptofano (g)	0,2	0,2	0,3
Gordura Total (g)	15,1	13,7	1,2
Cinzas (g)	0,8	0,8	1,0

**Fonte:** Adaptado de Olivo (2006)

O corte de frango que apresenta maior teor de proteína em relação aos Valores Diários Recomendados (VDR) é o peito com 30,8%, carcaça inteira com 24,8% e coxa-sobrecoxa com 23,6%. Estas proteínas presentes na carne de frango

são de alto valor biológico, pois possuem todos os aminoácidos, inclusive os essenciais, em proporções adequadas (OLIVO, 2006).

A carne frango além de conter proteínas de alto valor biológico é fonte de minerais e de todas as vitaminas do complexo B, bem como é um dos alimentos de maior nível nutritivo e com um preço relativamente baixo em relação a outras fontes proteicas (VIEIRA, 2014).

Carnes, de um modo geral, fornecem a maior parte dos nutrientes necessários à saúde dos consumidores. Visto que uma alimentação bem equilibrada de nutrientes com qualidade e quantidade suficientes reduzem os riscos de enfermidades relacionadas à má alimentação e também previnem outras doenças (OLIVO, 2006). Segundo Azevedo (2006) a carne é essencial para o suprimento dos nutrientes necessários na alimentação do consumidor, então o seu consumo deve ser estimulado cada vez mais.

A indústria de frango está buscando constantemente novidades como novos métodos de cozimento, novos sabores e temperos, e passou a investir em consumidores que procuram por produtos diferenciados e práticos para o preparo. Então, vem-se desenvolvendo produtos mais elaborados para atender os mais variados gostos. Deste modo, agrega-se valor ao produto, bem como têm-se acesso a novos mercados até o momento inexplorados (AZEVEDO et al., 2006). Desta forma, o desenvolvimento de produtos cárneos marinados prebióticos, pode ser uma alternativa.

### 3.4 OXIDAÇÃO EM CARNES

A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, influenciando negativamente no valor comercial de lipídeos e gorduras, bem como em produtos que os possuem em sua composição (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1998).

Muitos fatores influenciam nas alterações químicas dos alimentos, como por exemplo, tempo e temperatura de produção do alimento e as condições de transporte e armazenamento do mesmo. Destas possíveis alterações químicas, muitas estão relacionadas a oxidação lipídica, gerando perdas e compostos indesejáveis, até mesmo altamente prejudiciais a saúde (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2007).

Os lipídeos são de grande importância em carnes, conferindo características desejáveis de suculência, sabor, aroma e valor nutricional. Entretanto, eles são facilmente oxidáveis, gerando a rancificação das carnes (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A carne de frango possui em sua composição um elevado teor de ácidos graxos insaturados, o que a torna bastante suscetível a oxidação. Sendo que, durante seu processamento e armazenamento a carne de frango pode sofrer oxidação, causando uma perda de sua qualidade e de suas características nutricionais (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

A oxidação pode alterar a cor, aroma, textura e sabor de produtos cárneos (TONIOLO; OLIVEIRA, 2011). Em vista disto, a grande maioria dos produtos cárneos possui antioxidantes em sua composição para retardar a oxidação lipídica e prolongar o seu tempo de armazenamento (CASAGRANDE, 2014). Conforme Júnior et al. (2013) além dos antioxidantes, tecnologias como embalagem a vácuo e atmosfera modificada são utilizadas com o intuito de reduzir os efeitos da oxidação em carnes, mantendo assim as características iniciais do produto, como cor e sabor agradáveis.

Análises como índice de peróxidos, ácidos graxos livres, TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) e compostos voláteis são aplicadas para acompanhar a qualidade de óleos e gorduras, bem como o estado de oxidação lipídica de um alimento (OSAWA; FELÍCIO; GOLÇALVES, 2005). Conforme Brum (2009) e Júnior et al. (2013) o método TBA é o mais comumente utilizado para avaliar a oxidação lipídica em produtos cárneos e derivados, por ser um método simples e rápido. A análise de TBA quantifica o malonaldeído, um dos principais produtos resultante da decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados, que reage com duas moléculas do ácido 2-tiobarbitúrico, formando um composto de coloração rósea medido por espectrofotometria a 523 nm de comprimento de onda (PIEIDADE, 2007).

De acordo com estudos, cloreto de sódio e sais de cura (KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>) aceleram a oxidação dos triglicerídeos, sendo que após a sua dissociação em meio aquoso eles interagem com lipídeos, formando assim, peróxidos (DESMOND, 2006 apud JÚNIOR, 2013).

O ferro e outros agentes prooxidantes interagem com os ácidos polinsaturados, gerando radicais livres, bem como, na disseminação das reações oxidativas. A extensão destas reações poderá gerar problemas na qualidade final

dos produtos industrializados, o que geralmente só será observado durante a sua vida de prateleira (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Uma das principais causas de deterioração de alimentos é a oxidação lipídica. Sendo responsável por muitos prejuízos na indústria alimentícia, por originar sabores indesejáveis e odores anômalos, conhecidos como ranço. As reações oxidativas podem dar origem a certos produtos tóxicos (PADILHA, 2007). Estes compostos produzidos são cetonas, aldeídos, álcoois, ácidos e hidrocarbonetos, sendo responsáveis pelo odor e sabor característico de ranço (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Sendo assim, para estipular a vida de prateleira de produtos que possuem lipídeos em sua formulação e para avaliar a qualidade destes durante seu armazenamento, deve-se acompanhar a oxidação lipídica dos mesmos através da avaliação do seu grau de oxidação. Possuindo na literatura diversos métodos analíticos (químicos, físico e/ou físico-químicos) para esta determinação (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1998).

### 3.5 MARINADO

Os marinados surgiram como uma opção de produto semi-preparado com tempo de conservação longo, aumentando as opções de escolha de carnes e aves para o consumidor. Podem ser designados como carnes, peixes e aves, nos quais a penetração da salmoura, comumente elaborada com vinagre e especiarias, promove a melhoria na textura e no sabor (PORTO et al., 2000).

O uso de carne de frango na marinação é um processo muito antigo, usado para conferir sabor, melhorar a textura de músculos mais firmes e aumentar a vida de prateleira do produto (BROSSI, 2007).

A marinação pode ser classificada como um processo de difusão ou osmose, no qual a carne é mergulhada em uma solução de salmoura concentrada, ou através de um processo de injeção de uma solução com água, sal, aditivos e substâncias aromáticas onde são introduzidas em diversas camadas da carne, melhorando a sua distribuição e absorção (BENDALL, 1954).

Os métodos mais utilizados para marinar carnes são: imersão, injeção e massagem. A imersão é o método mais antigo de marinação, ela permite que os

ingredientes penetrem na carne por difusão ao decorrer do tempo, porém este método não é muito utilizado na indústria cárnea, pois requer muito tempo de processo e limita a quantidade de carne a ser marinada (XARGAYÓ et al., 2007)

A indústria cárnea geralmente emprega processos dinâmicos na marinação da carne, utilizando massageamento com *tumbler* ou injeção da salmoura em diferentes camadas da carne. Para cortes com pele e ossos recomenda-se o uso de injeção no marinado, pois a massagem no *tumbler* pode quebrar os ossos ou separar a pele e o osso de certas partes do frango, por isso indica-se o uso de *tumbler* apenas em cortes pequenos, sem pele e sem osso (VIANA, 2005).

Para um melhor resultado utiliza-se o processo de massageamento, no qual coloca-se a carne marinada em um equipamento que possui um recipiente cilíndrico, denominado *tambler*, auxiliando na distribuição da salmoura, melhorando o sabor, suculência e retenção de água durante o cozimento, tem-se então, um aumento da suculência e relaxamento das fibras musculares (BENDALL, 1954).

De acordo com a Instrução Normativa nº 89 de 17 de Dezembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Aves Temperadas, os frangos temperados podem ter no máximo 20% de salmoura incluída na carne. Esta salmoura deve apresentar 78% de umidade (máximo), 15% de proteína (mínimo), 1% de sal (mínimo) e 0,5% de condimentos (mínimo) (BRASIL, 2003). Estes ingredientes têm como principal objetivo aumentar a retenção de água na carne, proporcionando uma melhor fixação de sabores e aromas, bem como melhorar a suculência e textura da carne (XARGAYÓ et al., 2007).

A adição de líquidos com proteínas não cárneas e polifosfatos em cortes e carcaças de frango intencionalmente sem informar ao consumidor é considerado fraude de acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Entretanto a adição dos mesmos informando sua presença no produto é uma alternativa tecnológica satisfatória melhorando e enriquecendo características da carne de frango (ASSIS, 2009).

Segundo o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) através do ofício circular 08/2010 aprovado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 04 de março de 2010, estabelece que a comercialização de aves temperadas está proibida devido à ausência de

metodologias eficientes para detecção de fraudes em relação ao volume de água e ingredientes adicionados ao marinado (BRASIL, 2010).

O aumento da produção e consumo de cortes de carne *in natura*, está relacionado ao incremento e diversificação na elaboração destes produtos. Com a aplicação de outros ingredientes na marinação, como fosfatos e proteínas não cárneas, principalmente as de soja e do soro de leite, consegue-se melhorar a textura, retenção de líquidos, características sensoriais e aumentar o rendimento industrial (DAGUER; ASSIS; BERSOT, 2010).

Em seu estudo Alves et al. (2012) avaliou a utilização da marinação em filés de cordeiros com diferentes níveis de salmoura, e concluiu que com o aumento da solução de salmoura houve também um aumento da maciez da carne marinada. Sendo assim, a marinação contribui positivamente em relação à qualidade final de produtos cárneos. Segundo Azevedo (2006) dos atributos sensoriais da carne, a maciez é o de maior importância para o consumidor, bem como é um dos mais problemáticos para o consumidor.

Existem inúmeras variedades de sabores e ingredientes que podem ser adicionados no marinado, onde a seleção desses depende do objetivo e do destino do produto, geralmente esta escolha dos ingredientes caracteriza uma região ou cultura. Normalmente utiliza-se ervas, especiarias, óleos, vinagres e temperos regionais para compor o marinado, fornecendo ao consumidor várias opções de escolha (OLIVO, 2006).

Em sua pesquisa Harada (2004) avaliou sensorialmente o músculo *Biceps femoris* (coxão duro) marinado e não marinado, e encontrou valores superiores para as amostras marinadas em relação aos atributos de suculência e maciez. Também verificou que o sabor foi influenciado positivamente pela marinação.

O crescimento na produção e consumo de carne de frango tem aumentado muito nos últimos anos juntamente com o setor de desenvolvimento de novos produtos, que agregam mais valor à carne de frango, e que buscam atender a demanda dos consumidores, os quais estão cada vez mais buscando por alimentos que demandam menos tempo de preparo e mais praticidade na elaboração, nesse contexto as carnes marinadas ganharam destaque pois facilitam o preparo e são muito saborosas (OLIVO, 2006).





#### 4.1.1 Elaboração do marinado

A elaboração do marinado se consistiu primeiramente no preparo da carne (Figura 1), pesando-se cerca de 2,8 kg de peito de frango. Adicionou-se água e gelo até a carne atingir a temperatura de 5°C, por meio de aferição com a incisão de termômetro digital tipo espeto diretamente na carne. Em seguida, preparou-se a salmoura (20%) com todos os ingredientes dissolvidos em água (controle) e/ou soro de leite aplicado à carne. Colocou-se a salmoura (560 mL) e 2,8 kg de peito em *tumbler* a vácuo, por 20 minutos, a uma rotação de 10 rpm para efetiva marinação. Após o processo de tumbleamento, a carne marinada foi resfriada e armazenada a 4°C por 12 horas. Posteriormente, parte das amostras foram armazenadas a 4°C e parte congelada em freezer industrial à -18°C por 30-60 dias para a realização das análises.

A elaboração do marinado foi realizada conforme o fluxograma apresentado na Figura 1:

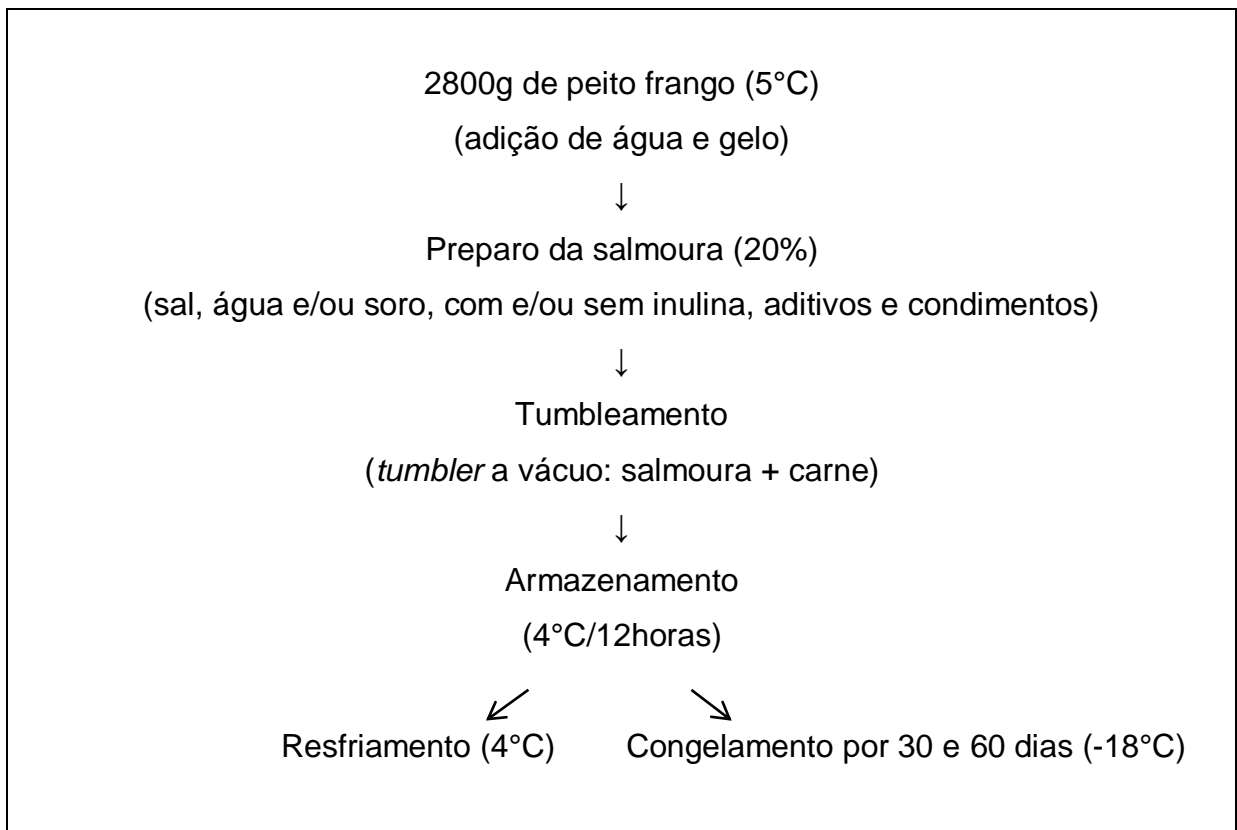


Figura 1 - Fluxograma de Elaboração do Marinado

## 4.2 SORO DE LEITE

O soro de leite utilizado foi o soro doce, obtido a partir da coagulação enzimática do leite, oriundo da fabricação de queijo mussarela, realizado no laboratório de laticínios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Francisco Beltrão. Antes da sua utilização submeteu-se o soro a tratamento térmico a 65°C/30 minutos.

## 4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram elaboradas diferentes formulações de marinado prebiótico (Tabela 3), variando as concentrações de substituição de soro líquido na salmoura (0, 50 e 100%) e a concentração de inulina na salmoura (0, 10 e 20%).

Tabela 4 – Valores das variáveis e seus níveis codificados

Variáveis	Níveis		
	-1	0	+1
Inulina	0%	10%	20%
Soro de leite	0%	50%	100%

Utilizou-se delineamento fatorial completo  $2^2$ , conforme apresentado na tabela 4, totalizando 7 tratamentos com três repetições no ponto central.

Tabela 5 – Delineamento fatorial completo das variáveis independentes

Tratamentos	Planejamento	
	Soro de leite	Inulina
1	-1	-1
2	-1	+1
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	+1	-1
7	+1	+1

#### 4.4 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

A caracterização das amostras foi realizada e obteve-se a composição centesimal no 30º dia de armazenamento. As análises de oxidação (medida da oxidação lipídica e aroma de requeijado), pH e perdas de peso no cozimento foram realizadas nos 7 tratamentos, no 1º, 30º e 60º dia de armazenamento do marinado na UTFPR, *campus* Francisco Beltrão.

##### 4.4.1 Determinação do pH

Pesou-se 10 g de amostra de marinado triturada em um béquer e adicionou-se em 100 mL de água, agitou-se e fez-se a leitura através da introdução de eletrodo na solução, com pHmetro (potenciômetro de contato) já calibrado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

##### 4.4.2 Determinação da composição química

Obteve-se a composição química do produto cárneo marinado através das análises de umidade em estufa a 105 °C (% m/m), cinzas (% m/m) por carbonização em mufla a 550°C, proteínas pelo método de Kjeldhal (% m/m), lipídios pelo método de Soxhlet (% m/m), e carboidratos totais (% m/m) obtidos por diferença (AOAC, 2005).

###### 4.4.2.1 Umidade

Aqueceu-se uma cápsula de porcelana limpa em estufa estável a 105°C por 1 hora. Retirou-se da estufa, transferiu-se para um dessecador, até a temperatura ambiente e pesou-se. Pesou-se aproximadamente 5g de amostra preparada e homogeneizada. Colocou-se a cápsula com a amostra em estufa a (103 - 105)°C por 9 horas. Após, transferiu-se para um dessecador, deixando atingir o equilíbrio térmico com o ambiente e secou-se até obter peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para obtenção do resultado utilizou-se o cálculo seguinte:

$$\text{Umidade \% (A - B)/C} = x \ 100 \quad (1)$$

Onde:

A = Peso do recipiente + amostra

B = Peso do recipiente + amostra após secagem

C = Peso da amostra

#### 4.4.2.2 Proteínas

Para a determinação de proteínas baseou-se no Método de Kjeldahl descrito na Instrução Normativa nº 20 do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (BRASIL, 1999).

Pesou-se em balança analítica, 0,25g de amostra, transferiu-se para o tubo de Kjeldahl, devidamente identificado. Pesou-se 2,5g da mistura catalítica (3,5g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ou 7g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,8g CuSO<sub>4</sub>.5<sub>2</sub>O), acrescentou-se 7mL de ácido sulfúrico p.a. concentrado.

Colocou-se as amostras no digestor, aumentando a temperatura gradativamente, chegando à temperatura de 400°C ± 5°C.

Quando o líquido se tornou límpido, de tonalidade azul-esverdeado, retirou-se do digestor o conjunto de tubos e acrescentou-se 10mL de água destilada.

Acoplou-se ao destilador um erlenmeyer de 250mL com 20 mL de ácido bórico a 4% e 4 gotas de indicador misto (azul de metileno e vermelho de metila (1:4)).

Adaptou-se o tubo de Kjeldahl ao destilador e adicionou-se 20 mL da solução de hidróxido de sódio a 50%, posteriormente destilou-se.

Titulou-se com solução de ácido clorídrico 0,1N até a viragem do indicador de verde claro para rosa.

Em seguida realizou-se os seguintes cálculos:

$$\% \text{ Nitrogênio Total} = \frac{V \times F \times 0,14}{Pa} \quad (2)$$

$$\% \text{ protídios} = \% \text{ de Nitrogênio total (NT)} \times F \quad (3)$$

Onde:

NT= Nitrogênio Total

V = mililitros de solução de ácido clorídrico 0,1N gastos na titulação, após a correção com o branco

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1N

N = normalidade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1N

Pa = massa da amostra em gramas

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína, para carnes e derivados: F = 6,25

#### 4.4.2.3 Lipídios

Determinou-se pelo método de extração por Soxhlet com solvente orgânico (éter de petróleo).

Pesou-se cerca de 5g de amostra homogeneizada, secou-se em estufa a 105°C durante 2 horas.

Transferiu-se a substância seca e fragmentada para um cartucho de extração, com auxílio de espátula, pinça e algodão desengordurado.

Aqueceu-se o balão com algumas pérolas de vidro por 1 hora em estufa a 105°C, esfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se. Introduziu-se a amostra no extrator à 80°C, adicionou-se 100mL de éter de petróleo, ajustou-se o conjunto ao condensador.

Extraiu-se por 6 horas. Recuperou-se o solvente a 135°C e colocou-se o balão com resíduo em estufa a 105°C por 1 hora.

Esfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se até obter peso constante (BRASIL,1999).

Para determinação do percentual de lipídios extraídos utilizou-se o cálculo abaixo:

$$\% \text{ Lipídios} = (100 \times p)/p' \quad (4)$$

Onde:

p = massa de lipídios extraídos em gramas (pi – pf);

p' = massa da amostra em gramas;

pi = peso do balão + pérolas de vidro (Tarado);

pf = peso do balão + pérolas de vidro + resíduo de gordura.

#### 4.4.2.4 Cinzas

Utilizou-se as amostras de determinação de umidade. Levou-se os cadinhos com as amostras para o forno mufla até a carbonização completa, sem ultrapassar 550°C para evitar perda de cloretos.

Incinerou-se até obter cinzas claras, por aproximadamente 6 horas, esfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se (BRASIL, 1999).

#### 4.4.2.5 Carboidratos Totais

Obteve-se o percentual de carboidratos totais por diferença de 100, com a soma do teor de umidade, cinzas, proteínas e gordura, como segue equação (5):

$$\text{Carboidratos Totais (\%)} = 100 - (\% U + \% C + \% P + \% G) \quad (5)$$

Onde:

U= % de Umidade

C= % cinzas

P= % proteínas

G= % gorduras

#### 4.4.3 Perdas de Peso no Cozimento

Determinou-se através da razão obtida entre os pesos das amostras antes e após a cocção. Descongelou-se as amostras a temperatura de 4°C por 1±2 horas e posteriormente acondicionou-as individualmente (80g) em sacos plásticos termorresistentes e submeteu-as ao cozimento em banho-maria a 85 ± 5°C, até alcance de temperatura interna de 75 ± 5°C. Removeu-se as amostras do banho-maria e resfriou-as em um banho de gelo até o equilíbrio de temperatura. Após, retirou-se as amostras dos sacos plásticos, secou-se com papel absorvente e pesou-se para avaliação do rendimento por cozimento em banho-maria (HONIKEL, 1987). O resultado foi expresso em porcentagem (%) através do seguinte cálculo:

$$\text{Perdas por cocção (\%)}: (P1 - P2) / P1 \times 100 \quad (6)$$

Onde:

P1 = Peso da amostra antes da cocção

P2 = Peso da amostra após a cocção

#### 4.4.4 Medida da oxidação lipídica

Mediu-se o índice de TBARS (Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico) um dia após a fabricação do marinado, 30 dias após e com 60 dias de armazenamento.

Descongelou-se os produtos a 4°C uma hora antes da análise (HONORATO, 2012). Determinou-se a avaliação da oxidação lipídica segundo a metodologia de Tarladgis, Pearson e Dugan (1964) modificada por Crackel et al. (1988).

Utilizou-se 10 g de amostra adicionada de 97 mL de água deionizada, 2 mL de ácido clorídrico 4 N, 1 mL de solução sulfanilamida em 20% de ácido clorídrico e 3 gotas de antiespumante (8 partes de Span 80 + 1,3 partes de Tween 20), em erlenmeyer de 500 mL com algumas pérolas de vidro. Em seguida, destilou-se esta solução por 10 minutos e coletou-se 50 mL do destilado. Homogeneizou-se o destilado e transferiu-se alíquotas de 5 mL para um tubo de ensaio com tampa rosqueável. Posteriormente, adicionou-se 5 mL de solução de TBA 0,02 mol/L, e então, levou-se os tubos ao banho-maria a 85°C por 35 minutos, sendo então resfriados a temperatura ambiente e realizada a leitura em espectrofotômetro UV-Visível a 530 nm. Preparou-se uma curva padrão utilizando solução de 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) em água deionizada nas concentrações de 0,001 a 0,05 mol/L de TEP. Os resultados foram expressos em mg de TBARS/kg de amostra e comparou-se com o controle inicial.

Verificou-se a exatidão do método pela medida de recuperação do padrão adicionado à amostra comparado com a leitura. A % de recuperação foi expressa como:

$$\%R = [\text{abs}(\text{TEP} + A) / (\text{abs}(\text{TEP}) + \text{abs}(A))] \times 100 \quad (7)$$

Onde

abs = absorbância

A=amostra

TEP = solução padrão de tetraetoxipropano

#### 4.4.5 Determinação do aroma de requentado

Mediu-se o índice de TBARS (Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico) conforme descrito no item 4.4.4.

Cozinhou-se os produtos em sacos plásticos em banho-maria por 35 min a  $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , até temperatura interna de  $75 \pm 5^{\circ}\text{C}$  e armazenou-os em BOD por 48h a  $7^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente foram reaqueceu-os por 15 min a  $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Resfriou-os a temperatura ambiente e seguiu-se a metodologia descrita no item 4.3.4, segundo a metodologia de Tarladgis, Pearson e Dugan (1964) modificada por Crackel et al. (1988).

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados obtidos e os delineamentos realizados foram interpretados por meio de análise estatística no software Statistica (STATSOFT, 2007). Devido a falta de normalidade, não foi possível construir o modelo para o delineamento proposto. Assim, utilizou-se o teste de comparação de médias ( $p \leq 0,05$ ) para verificar a diferença entre os tratamentos.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Determinação do pH

Pode-se verificar na Tabela (6) que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si ( $p \geq 0,05$ ) no 1º, 30º e 60º dia de armazenamento, com a adição de soro e inulina.

Tabela 6 - Determinação de pH nos tratamentos com 1, 30 e 60 dias após a fabricação

Tratamentos	pH dia 1	pH dia 30	pH dia 60
1	5,76 ± 0,01 <sup>bB</sup>	6,04 ± 0,02 <sup>bCA</sup>	6,03 ± 0,06 <sup>abA</sup>
2	5,78 ± 0,04 <sup>bB</sup>	6,05 ± 0,02 <sup>abA</sup>	5,86 ± 0,05 <sup>eb</sup>
3	5,83 ± 0,04 <sup>bA</sup>	5,94 ± 0,06 <sup>dA</sup>	5,91 ± 0,07 <sup>bcdA</sup>
4	5,72 ± 0,11 <sup>bB</sup>	6,07 ± 0,04 <sup>adA</sup>	6,03 ± 0,05 <sup>acA</sup>
5	6,00 ± 0,00 <sup>aA</sup>	6,00 ± 0,02 <sup>cdA</sup>	6,07 ± 0,07 <sup>aeA</sup>
6	6,09 ± 0,03 <sup>aA</sup>	6,10 ± 0,01 <sup>abA</sup>	6,07 ± 0,03 <sup>aA</sup>
7	5,77 ± 0,03 <sup>bC</sup>	6,13 ± 0,01 <sup>aA</sup>	6,02 ± 0,06 <sup>adB</sup>

Médias ± desvio padrão

Letras minúscula diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ )

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ )

Observa-se no tratamento 3, 5 e 6 uma estabilidade do pH entre os dias de armazenamento (1, 30, e 60), já nos demais tratamentos houve um aumento considerável de pH do dia 1 para o dia 30.

Constata-se que o pH nos três tempos variaram de 5,72-6,13. O ponto central apresentou média de 5,95. Em pesquisa Assis (2009) obteve valores semelhantes, pH de 5,96 a 6,28 e média de 5,92 no grupo controle, na avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja.

Valores inferiores foram encontrados por Silva (2002) em peito de frango *in natura*, com pH médio de 5,65, no dia 7 após a salga pH 5,68 e 30 dias após pH 5,68 diferindo do presente estudo. Sartori (2012) obteve valores semelhantes aos encontrados, pH entre 5,92 a 6,18 em peito de frango *in natura*.

Ao avaliar parâmetros físicos da carne de frango, Souza (2005) relata que a carne de frango sofre diminuição do pH pós-abate, sendo que, o peito de frango apresenta pH final em torno de 5,7-5,9, permanecendo inalterado por determinado tempo, aumentando de acordo com o período de conservação. Relata ainda que a conservação prolongada forma substâncias básicas que aumentam o pH atingindo valores maiores que 6,5.

## 5.2 Análise da composição química

A composição da carne é variável em função de diversos fatores, como idade, espécie, músculo de origem e corte comercial (OLIVO, 2006). Segundo Pino (2005), são consideradas normais as variações encontradas na literatura referente a composição centesimal de frangos, citando que os principais os fatores responsáveis por essa variação são: diferentes linhagens, alimentação e idade de abate a ave.

A Tabela 7 traz os resultados da composição química avaliados nos tratamentos com diferentes níveis de substituição de soro líquido na salmoura (0, 50 e 100%) e a concentração de inulina na salmoura (0, 10 e 20%).

Tabela 7 – Composição química dos tratamentos de peito de frango marinado, em relação à umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e carboidratos totais no 30<sup>o</sup> dia

Tratamento	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidratos Totais (%)
1	71,02 ± 0,17 <sup>c</sup>	21,25 ± 0,11 <sup>bc</sup>	0,56 ± 0,15 <sup>bc</sup>	2,28 ± 0,11 <sup>a</sup>	4,90 ± 0,33 <sup>a</sup>
2	72,67 ± 0,19 <sup>ab</sup>	21,23 ± 0,32 <sup>bd</sup>	0,51 ± 0,14 <sup>cd</sup>	2,10 ± 0,07 <sup>cd</sup>	3,49 ± 0,70 <sup>bcde</sup>
3	72,64 ± 0,15 <sup>ab</sup>	21,64 ± 0,26 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,08 ± 0,05 <sup>c</sup>	2,71 ± 0,23 <sup>ef</sup>
4	72,02 ± 0,44 <sup>b</sup>	21,64 ± 0,17 <sup>b</sup>	0,26 ± 0,06 <sup>de</sup>	2,12 ± 0,03 <sup>bc</sup>	3,97 ± 0,50 <sup>ad</sup>
5	71,69 ± 0,04 <sup>b</sup>	21,41 ± 0,32 <sup>b</sup>	0,41 ± 0,09 <sup>ce</sup>	2,16 ± 0,05 <sup>ac</sup>	4,32 ± 0,41 <sup>ab</sup>
6	72,14 ± 0,24 <sup>ab</sup>	20,77 ± 0,10 <sup>cd</sup>	0,81 ± 0,09 <sup>ab</sup>	2,26 ± 0,02 <sup>abd</sup>	4,03 ± 0,29 <sup>ac</sup>
7	71,67 ± 0,15 <sup>b</sup>	22,47 ± 0,20 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,60 ± 0,02 <sup>e</sup>	3,39 ± 0,36 <sup>bcd</sup>

Médias ± desvio padrão

Letras minúscula diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de médias a 5% de probabilidade (p≤0,05)

Analisando os resultados apresentados na Tabela 7, pode-se observar que a maior parte dos tratamentos apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em relação à todas as análises realizadas. Entretanto, essa diferença entre os tratamentos não foi congruente com a incorporação de soro (0, 50 e 100%) e inulina (0,10 e 20%) nas análises de umidade, lipídeos e carboidratos totais.

As análises de proteína e cinzas apresentaram diferença significativa entre tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) e pôde-se verificar o comportamento das variáveis sobre os teores de cinzas e proteínas nos diferentes tratamentos.

Conforme pode ser observado na Tabela 7, a adição soro e inulina no marinado desenvolvido (Tratamento 7) foi negativa para variável cinzas. Entretanto, quando analisadas separadamente as mesmas mostram-se positivas para cinzas. Demonstrando assim, que a utilização destas variáveis em conjunto não foi benéfica para o marinado, provavelmente devido a inulina não ter apresentado uma boa estabilidade na salmoura com presença de soro.

Em relação as proteínas, observa-se que o conjunto soro e inulina (Tratamento 7) influenciou positivamente na porcentagem de proteínas. Porém, a utilização de soro no marinado não influenciou para esta variável e a inulina interferiu negativamente. Esse fato pode ser explicado pela diferença de porcentagem de proteína de soja adicionada aos tratamentos (Tabela 3), nos quais diminuiu-se a porcentagem de proteína a medida que incorporou-se soro, e então o soro apenas supriu a diferença de proteínas não adicionadas.

Ao avaliar as propriedades tecnológicas, composição química e parâmetros sensoriais de salsichas *Fankefurter* utilizando soro de leite líquido em substituição ao gelo na formulação com diferentes proporções (25, 50, 75 e 100%), Yetim, Muller e Eber (2001) observaram que a maioria dos resultados na parte tecnológica, química e sensorial não diferiu estatisticamente ( $p \geq 0,05$ ) entre os tratamentos. Porém, verificaram um relativo aumento no teor de cinzas com a incorporação do soro de leite líquido. Esses dados mostram-se semelhantes aos encontrados na presente pesquisa, a qual não apresentou diferença significativa para a maior parte da composição química e também obteve-se um aumento no teor de cinzas pela adição de soro de leite líquido. Palezi et al. (2014) descreve que ao adicionar 0,2, 0,5 e 1% de proteína de soro de leite na salmoura da marinação de filés de peito de frango não houve diferença significativa para a composição proximal.

Em análises realizadas por Yetim et al. (2006) também foram avaliadas a utilização de soro de leite líquido (25, 50, 75 e 100%) em substituição ao gelo na formulação de salsichas tipo *Fankefurter*, onde observou-se que as amostras contendo soro de leite líquido obtiveram boa estabilidade de emulsão em relação a porcentagem de depósito de gel e de separação de gordura. Os mesmos autores obtiveram valores maiores de elasticidade e mastigabilidade e valores menores de dureza e fragilidade em amostras contendo soro de leite (50, 75 e 100%) em comparação com o controle (sem soro), demonstrando assim, que o soro de leite líquido pode ser incorporado em produtos cárneos visando melhorar suas características de textura.

Keenan et al. (2014) não encontraram diferença significativa para proteínas ao adicionar inulina em salsichas suína. Discordando com os dados encontrados, onde os teores de proteínas reduziram com a adição de crescentes concentrações de inulina. Os mesmos autores relatam ainda que os valores umidade não apresentaram diferença, assim como no presente trabalho.

### 5.2.1 Umidade

Os teores de umidade encontrados por Intarapicht e Maikhunthod (2005) em peitos de frango foram de 73,23% a 74,89% independente do sexo da ave. Em sua pesquisa, Novello et al. (2008) determinaram a composição química de peitos de frangos alimentados com rações contendo com farinha de carne e osso e obtiveram valores de 73,49 a 74,67% de umidade. Ao analisar a umidade em peito de frango, machos de diferentes linhagens com 30 dias de idade, Abeni e Bergoglio (2001) obtiveram valores que variaram de 74,92 a 75,50%. Schmidt (2006) encontrou em sua pesquisa 75,20% de umidade como valor médio em peito de frango *in natura*. Os valores 74,47% a 74,91% foram encontrados por Novello et al. (2009) durante a análise de umidade em peitos de frangos injetados com cloreto de cálcio e sódio. Os resultados encontrados (Tabela 7) mostram-se com valores um pouco abaixo para umidade em relação aos autores citados. Esta diferença, provavelmente se deve a umidade ser um componente bastante variável em carnes conforme citado por Berri et al. (2001), que encontrou diferentes conteúdos de umidade e proteína no músculo do peito de frango em diferentes linhagens estudadas.

Ao analisar o teor de umidade em frangos após a saída do *chiller*, Vieira (2007) encontrou valores de 72,27% e 72,83% de umidade em frangos com 50 dias de idade para fêmeas e machos respectivamente. Concordando com os dados encontrados neste experimento que variaram de 71,02 a 72,67% nos 7 tratamentos.

### 5.2.2 Proteínas

Valores de 20,55% a 21,68% de proteínas em filés de peito de frango marinados foram obtidos por Assis (2009). Novello et al. (2008) descrevem que valores de proteínas nos peitos de frango analisados foram de 20,21% a 21,48%. 21,69% a 23,96% de proteínas foram os dados descritos por Intarapicht e Maikhunthod (2005) em peitos de frango independente do sexo da ave. Torres et al. (2000) obtiveram em seu estudo, valores médios de 20,80% de proteínas nos peitos de frangos analisados. Brum (2009) encontrou valores médios de 20,86% de proteínas em peitos de frangos. Estes resultados são próximos aos encontrados no presente trabalho, onde encontrou-se valores variando de 20,77% a 22,47% de proteínas entre os 7 tratamentos analisados.

Valores superiores foram descritos por Vieira (2007), que foi de 22,51% a 22,94% de proteínas em frangos abatidos aos 40 dias de idade independente do sexo. E também, por Silva (2002) ao estudar a composição de frangos *in natura* e após salga, encontrando valores de 22,59% a 23,90% e 24,92% a 25,92% de proteínas respectivamente.

### 5.2.3 Lipídeos

Como observa-se na Tabela 7 os resultados das análises de lipídeos variaram de 0,26% a 0,92%, com média de 0,62% nos 7 tratamentos analisados, onde o menor valor foi encontrado no tratamento 4 e o maior tratamento 3. Dados similares foram relatados por por Castro (2006), que verificou valores de 0,53% a 0,86% de gordura em frangos de linhagem Ross abatidos aos 46 dias de idade. 0,64% de gordura foi a média obtida por Barbanti e Pasquini (2005) em análises realizadas com peito de frango. Vieira (2007) ao analisar os teores de gordura em peito de frango, obteve resultados de 0,50% a 0,66% em machos e fêmeas, independente da idade da ave.

Resultados superiores foram encontrados por Dotas et al. (2014) em sua pesquisa com peitos de frango, ao analisar machos aos 42 dias de idade, obtendo resultados de gordura que variaram de 0,8% a 1,2%. Valores de 1,96% a 2,45% de lipídeos foram encontrados por Silva (2002) após realizar diferentes tratamentos de salga em peito de frango. Assis (2009) explica que os teores de gordura na carne são muito variáveis e dependem de diversos fatores, como a espécie, raça linhagem, idade, sexo e alimentação. Encontrando em seu estudo, com filés peitos de frango marinados, valores de 0,69% a 1,47% de gordura.

#### 5.2.4 Cinzas

Os resultados encontrados (Tabela 7) para cinzas encontram-se acima do maior valor (1,2%) encontrados por Dotas et al. (2014), por Novello (2008) (1,34%) e por Vieira (2007) (1,35%). Esse fato pode ser explicado devido o presente estudo ter incorporado de soro de leite nos marinados, visto que, este contém um elevado teor de minerais em sua composição.

Porém, condizem com os dados de Harada (2004) que fez a marinação de carne bovina e obteve valores de 1,1% a 2,4% de cinzas. Também conferem com os resultados apresentados por Barbanti e Pasquini (2005) ao avaliar os teores de cinzas em peitos de frango marinados e cozidos, onde obteve-se valores de 1,41% a 4,59%.

#### 5.2.5 Carboidratos Totais

Os valores encontrados (Tabela 7) no presente estudo foram superiores aos descrito por Pino (2005), quando analisou a composição centesimal de sobrecoxas de frangos alimentadores com diferentes fontes lipídicas, encontrando em média 1,2% de carboidratos.

Não foram encontrados dados na literatura sobre a avaliação de carboidratos totais em carne de peito de frango.

### 5.3 Determinação de Perdas de Peso no Cozimento

Observa-se na tabela 8 que a inulina interferiu negativamente, onde no dia 1 os tratamentos com maiores concentrações de inulina obtiveram perda maior, o tratamento 2 com 27,97% e o tratamento 7 com 16,60%, isso deve-se ao fato que possivelmente ocorreu gelatinização da inulina e conseqüentemente sua expulsão do marinado, pois segundo Yackel & Cox (1992) a inulina em concentrações elevadas forma géis quando misturada com água.

Tabela 8 – Resultados de perdas de peso no cozimento nos tratamentos com 1, 30 e 60 dias de armazenamento

Tratamentos	PPC dia 1	PPC dia 30	PPC dia 60
1	6,03 ± 0,39 <sup>dA</sup>	1,95 ± 0,52 <sup>eIB</sup>	2,59 ± 0,19 <sup>eB</sup>
2	27,97 ± 0,67 <sup>aA</sup>	7,53 ± 1,35 <sup>acC</sup>	16,94 ± 2,74 <sup>abb</sup>
3	15,67 ± 0,31 <sup>bA</sup>	7,88 ± 1,55 <sup>abB</sup>	16,77 ± 3,25 <sup>acA</sup>
4	11,01 ± 1,35 <sup>cA</sup>	6,25 ± 0,65 <sup>adA</sup>	9,31 ± 4,48 <sup>bcdA</sup>
5	9,83 ± 0,55 <sup>cB</sup>	4,29 ± 1,51 <sup>bcdC</sup>	14,50 ± 1,72 <sup>aeA</sup>
6	10,09 ± 0,39 <sup>cAB</sup>	4,44 ± 1,21 <sup>bcdB</sup>	14,71 ± 5,89 <sup>adA</sup>
7	16,60 ± 0,42 <sup>bB</sup>	8,88 ± 1,72 <sup>aC</sup>	21,26 ± 1,43 <sup>aA</sup>

Médias ± desvio padrão

Letras minúscula diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de médias a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ )

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de médias a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ )

Ohmen et al. (2014) ao avaliarem a inclusão de inulina em peito de frango observaram que maiores concentrações de proteína vegetal, na presença de fosfatos, apresentaram maior poder de se ligar a água do que a inulina. Esse fato explica as maiores perdas por cozimento nos tratamentos, onde a medida que se diminuiu a porcentagem de proteína de soja a inulina foi incorporada, bem como, reduziu-se a porcentagem de carragena adicionada.

Palezi et al. (2014) em seu estudo constatou que a presença da pectina, carragena e a proteína de soro de leite interferem diminuindo a liberação de solução do produto marinado, isso explica as maiores PPC obtidas nos tratamentos 2 e 7 pois com a diminuição da concentração de carragena de 2,10% para 0,1% a perda é menor no tratamento 1, que apresenta 2,10% de carragena 2,11% de proteína de soja (Tabela 3).

Keenan et al. (2014) relata em seu estudo que ao tratar termicamente salsichas de suína com inulina na composição, ocorreu a hidrólise da inulina após o tratamento térmico. No presente estudo pode-se observar que após o cozimento das amostras houve a formação de geleia que se separam da carne nos tratamentos com maior concentrações de inulina.

Em seu estudo Roça (2002) relata que o aumento do tempo de maturação da carne aumenta a capacidade de retenção de água, pois ocorre degradação enzimática da estrutura e um leve aumento no pH, isso explica as menores perdas por cocção obtidas no dia 30.

#### 5.4 Determinação da oxidação lipídica e Aroma de Requentado

A Tabela 9 apresenta os resultados encontrados nas análises de TBARS e aroma de requentado dos tratamentos nos dias 1, 30 e 60 de armazenamento.

Tabela 9 – Resultados médios de TBARS e aroma de requentado nas amostras de marinado, com diferentes proporções de soro e inulina, avaliados no 1°, 30° e 60° dias

Tratamento	TBARS			Aroma de Requentado		
	1°	30°	60°	1°	30°	60°
1	0,28±0,01 <sup>bA</sup>	0,15±0,19 <sup>aA</sup>	0,07±0,01 <sup>bA</sup>	0,48±0,02 <sup>aA</sup>	0,24±0,02 <sup>ceB</sup>	0,23±0,01 <sup>bB</sup>
2	0,29±0,00 <sup>bA</sup>	0,06±0,00 <sup>aB</sup>	0,06±0,00 <sup>bB</sup>	0,26±0,03 <sup>deB</sup>	0,52±0,04 <sup>abdA</sup>	0,20±0,04 <sup>bB</sup>
3	0,29±0,00 <sup>bA</sup>	0,01±0,01 <sup>aC</sup>	0,06±0,00 <sup>bB</sup>	0,22±0,00 <sup>eA</sup>	0,20±0,02 <sup>efA</sup>	0,19±0,01 <sup>bA</sup>
4	0,29±0,01 <sup>bA</sup>	0,00±0,00 <sup>aC</sup>	0,07±0,01 <sup>bB</sup>	0,31±0,02 <sup>cC</sup>	0,58±0,03 <sup>aB</sup>	0,76±0,07 <sup>aA</sup>
5	0,29±0,00 <sup>bA</sup>	0,02±0,00 <sup>aC</sup>	0,06±2,30 <sup>bB</sup>	0,28±0,00 <sup>cdB</sup>	0,25±0,01 <sup>cdC</sup>	0,31±0,01 <sup>bA</sup>
6	0,32±0,01 <sup>aA</sup>	0,02±0,01 <sup>aC</sup>	0,10±0,00 <sup>aB</sup>	0,38±0,01 <sup>bA</sup>	0,25±0,02 <sup>ctB</sup>	0,02±0,01 <sup>bC</sup>
7	0,28±0,00 <sup>bA</sup>	0,20±0,29 <sup>aA</sup>	0,06±0,01 <sup>bA</sup>	0,39±0,01 <sup>bB</sup>	0,4 ±0,07 <sup>bB</sup>	0,79±0,08 <sup>aA</sup>

Médias ± desvio padrão

Letras minúscula diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de médias a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ )

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de médias a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ )

Na Tabela 9 observa-se uma redução dos valores de oxidação em função do tempo de armazenamento (1°, 30° e 60° dia), essa redução dos valores de TBARS durante a avaliação da oxidação lipídica em alimentos armazenados é causada



devido a interação entre o malonaldeído e as proteínas do alimento (KUFNER, 2010).

O tratamento estatístico dos dados das análises de TBARS no tempo 30 e 60, bem como o aroma de requeijado em todos os tempos avaliados mostrou que a incorporação de soro e inulina não interferiu significativamente ( $p \geq 0,05$ ) na inibição da oxidação lipídica nas condições avaliadas neste trabalho, nos diferentes tratamentos.

Verifica-se (Tabela 9) que se obteve maiores valores de oxidação nos tratamentos com 100% de soro nos tratamentos: 6, 7 e 6 nos dias 1, 30 e 60 de armazenamento respectivamente.

A inulina e o soro influenciaram positivamente na oxidação lipídica, bem como a adição de ambos (Tratamento 7) teve influência positiva. O soro elevou a oxidação dos marinados provavelmente devido aos minerais presentes no mesmo interagirem com os lipídeos da carne, acelerando o processo oxidativo pela formação de peróxidos (DESMOND, 2006 apud JÚNIOR, 2013).

Boulianne e King (1995) avaliaram a oxidação em peito de frangos com carne “pálida, macia e exsudativa” e “normais”, e obtiveram valores de 0,095 e 0,115 mg/kg de TBARS respectivamente no primeiro dia de estocagem.

Almeida (2013) relata em seu estudo com filés de peito de frango valores de TBARS variando de 0,005 a 0,031 mg/kg, com 4 dias de armazenamento a 4°C, e valores de 0,093 a 0,134 mg/kg com 30 dias de armazenamento a -18°C. Relata ainda, valores de aroma de requeijado entre 0,3 a 2,072 mg/kg e 0,318 a 1,567 mg/kg com 4 dias (4°C) e 30 dias (-18) de estocagem respectivamente. Resultados superiores foram encontrados para TBARS no dia 1 e inferiores no dia 30 no presente estudo, já em aroma de requeijado encontrou-se valores inferiores nos dias 1 e 30.

Os valores de 0,039 a 1,053 mg de malonaldeído/kg foram descritos por Padilha (2007) em amostras de peitos de frangos alimentados com diferentes concentrações de antioxidante natural de erva mate, entre 0 e 21 dias de armazenamento mantidos refrigerados a 5°C. Já ao analisar peitos de frangos congelados a -18°C, os mesmos autores encontraram valores de 0,780 e 0,000 mg de malonaldeído/kg nas amostras controle nos dias 30 e 60 respectivamente. No presente trabalho encontrou-se valores médios intermediários (0,29) no dia 1, inferiores (0,07) no dia 30 e superiores (0,07) no dia 60.

Resultados superiores foram descritos por Weber (2012) ao analisar a oxidação lipídica de peitos de frango de corte da linhagem *Coob* armazenados durante 1 dia a 4°C, e a 30 e 60 dias a -18°C, onde obteve valores 0,830, 2,193 e 2,083 mg/kg de TBARS nos dias 1, 30 e 60 respectivamente nas amostras controle. Além disso, também encontrou valores superiores para aroma de requentado, onde relata valores de 10,766, 10,221 e 14,836 mg/kg de TBARS com 1 (4°C), 30 (-18°C) e 60 (-18°C) dias de estocagem respectivamente.

## CONCLUSÃO

As análises de pH não diferiram significativamente a 5% entre os tratamentos e em relação do tempo analisado, com a adição de soro e inulina.

De forma geral a composição química não apresentou diferença significativa a 5%, com a incorporação de soro e inulina. Um aumento no teor de proteínas foi observado com a adição de soro e inulina, bem como, observou-se um aumento no teor de cinzas.

Em relação às perdas de peso no cozimento, a inulina resultou em menor CRA à medida que foi incorporada ao marinado.

O soro e a inulina não atuaram na inibição da oxidação lipídica, possivelmente os minerais presentes no soro interagiram com as proteínas da carne, auxiliando a oxidação.

Por tanto, o soro de leite líquido pode substituir em até 100% a água da salmoura de produtos cárneos marinados, apresentando-se como uma alternativa de utilização deste produto com elevado valor nutricional, reduzindo assim, os problemas ambientais causados quando este é descartado incorretamente e com um baixo custo.

Recomenda-se futuros estudos com a aplicação de inulina em produtos cárneos, sem alterar os demais componentes da formulação, para avaliar seu poder de CRA sem interferências.

## REFERÊNCIAS

ABENI, F.; BERGOGLIO, G. Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle. **Meat Science**, v. 57, p. 133-137.

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **A avicultura Brasileira**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/noticias/1054?m=62>> Acesso em: 25/10/2014.

ALMEIDA, Gleice R S. **Suplementação de selênio e vitamina E na ração e qualidade de filés de frango**. 2013. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências agrárias, Londrina, 2013.

ALVES, L. G. C. et al. **Utilização da marinação em filé de cordeiro**. In: VI SECIAGRA – Congresso de Ciências Agrárias da União, Marechal Cândido Rondon, p. 43-44, 2012.

ANTUNES, Aloísio J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri, SP: Manole, 2003.

ASSIS, Michel T. Q. M. **Avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja**. 73 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the association analytical chemists**. 18th. Edition. Maryland, USA, 2005.

AZEVEDO, Lucio C. de et al. **Qualidade da carne**. São Paulo: Editora Varela, 2006.

BARBOSA, Antusia S. et al. Utilização do soro como substrato para produção de aguardente: estudo cinético da produção de etanol. **Revista Verde**, v.5, n.1, p.7-25, 2010.

BENDALL, J. R. The swelling effect of polyphosphates on lean meat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.5, p. 468-475, 1954.

BERRI, C. et al. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v. 80, p. 833-838, 2001.

BOULIANNE, M.; KING, A. J. Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. **Poultry Science**, v. 74, p. 1693-1698, 1995.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Circular DIPOA nº 08, de 4 de março de 2010. **Suspensão da produção e comercialização de produtos temperados (carcaças, cortes e produtos de aves)**. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Brasília, DF, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 89, de 17 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Aves Temperadas**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

BROSSI, Camila. **Qualidade de carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da cor e marinação**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BRUM, Eduardo B. **Antioxidante natural de marcela (*Achyrocline satureioides*) e de erva mate (*Ilex paraguayensis*) na elaboração de linguiça toscana**. 2009. 78f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

CARVALHO, Fátima; PRAZERES, Ana R.; RIVAS, Javier. Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. **Science of the Total Environment**, v. 445 – 446, p. 385–396, 2013.

CASAGRANDE, Maira. **Avaliação do potencial antioxidante de coprodutos de indústrias de sucos de uva e de vinho visando sua aplicação em linguiça de frango**. 2014. 121 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

CASTRO, Janaina B. J. **Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional**. 44 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CRACKEL, R. L.; GRAY, J. I.; BOOREN, A. M.; BUCKELY, D. J. Effect of antioxidants on lipid stability in restructured beef steaks. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 656-657, 1988.

DAGUER, Heitor; ASSIS, Michel T. Q. M.; BERSOT, Luciano S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 2037-2046, 2010.

DOTAS, V. et al. Effect of dietary field pea (*Pisum sativum* L.) supplementation on growth performance, and carcass and meat quality of broiler chickens. **Livestock Science**, v. 164, p. 135-143, 2014.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Conjuntura do mercado lácteo**. Ano 6, n. 46. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013.

FERCHICHI, Mongi et al. Influence of initial pH on hydrogen production from cheese whey. **Journal of Biotechnology**, v. 120, p. 402-409, 2005.

FERREIRA, Dayana N. **Otimização dos níveis de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio em marinados de carne caprina**. 93 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

FRANCK, Anne. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v.87 (Suppl. 2), p. 87-91, 2002.

HARADA, Marcia M. **Efeito da dessosa e da marinação sobre as características de processamento, físico-químicas e sensoriais do músculo *biceps femoris***. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

HARAGUCHI, Fabiano K.; ABREU, Wilson C. de; PAULA, Herbeth de. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

HAYES, Jenny E. et al. The effect of enhancement with salt, phosphate and milk proteins on the physical and sensory properties of pork loin. **Meat Science**, v.72, n.3, p.380-386, 2006.

HONORATO, Danielle C. B. **Efeito da adição de hidrocolóides nas propriedades funcionais e avaliação de nuggets e marinados preparados com carnes PSE (pale, soft, exudative) de frango**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

HONIKEL, Karl O. Effect of handling ante, intra and early post mortem on characteristics of beef with regard to the velocity of chilling. **Journal Animal Science**, v. 40, p. 35-40, 1987.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Águas**. Anexo VIII. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

\_\_\_\_\_. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Óleos e gorduras**. Anexo XVI. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

\_\_\_\_\_. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Anexo IV. **Procedimentos e determinações gerais**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INTARAPICHET, K.; MAIKHUNTHOD, B. Genotype and gender differences in carnosine extracts and antioxidant activities of chicken breast and thigh meats. **Meat Science**, v. 71, p. 634-642.

KEATON, J. Produtos de proteína de soro & lactose em carnes processadas. **Revista Nacional da Carne: 12º Catálogo Brasileiro de Produtos & Serviços**, n. 305, p. 12-19, 2002.

KEENAN, D. F. et al. Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using a mixture design approach. **Meat Science**, v. 96, p. 1384-1394, 2014.

KUFNER, Danny E. **Atividade antioxidante do extrato aquoso de Manjerona (*Origanum majorana* L.) em linguça frescal de Frango.** 2010. 56f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim, 2010.

MARIUTTI, Lilian R. B.; Neura BRAGAGNOLO, Neura. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, p. 1-11, 2009.

\_\_\_\_\_. Revisão: antioxidantes naturais da família Lamiaceae. Aplicação em produtos alimentícios. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**. v. 10, n.2, p. 96-103, 2007.

MIZUBUTI, Ivone Y. Soro de leite: composição, processamento e utilização na alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 80-94, 1994.

NEVEN, E. Inulina e oligofrutose - ingredientes multifuncionais para o desenvolvimento de produtos lácteo. **Revista Leite e Derivados**, São Paulo, v.11, n. 6, p. 32-37, 2001.

NOVELLO, Daiana et al. Atributos de qualidade funcional de peito de frango injetado com cloreto de sódio e cálcio. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 20, p. 403-410, Araraquara, 2009.

NOVELLO, Daiana et al. Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de carne e ossos. **Revista de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 355-366, 2008.

NOGUEIRA, Regina I. **Processo de obtenção de inulina de chicória (*Cichorium intybus*) em pó.** 2002. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

OLIVO, Nilson. **Delícias de Chapecó.** Criciúma: ed. do autor, 2012.

OLIVO, Rubison et al. **O Mundo do Frango: Cadeia Produtiva da Carne de Frango.** Criciúma, ed. do autor, 2006.



OSAWA, Cibele C.; FELÍCIO, Pedro, E.; GOLÇALVES, Lireny A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.

OHMEN, Álvaro Muñoz; MOLINA, Diego Alonso Restrepo, VARGAS, Jairo Humberto López. Efecto de la Inclusión de Inulina en Salmueras de Marinado sobre Mermas y Calidad Sensorial de Pechugas de Pollo. **Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín**, p. 7219-7228, 2014.

PADILHA, Ana D. G. **Antioxidante natural de erva mate na conservação da carne de frango *in vivo***. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

PALEZI, Simone C.; DE CARLI, Eliane; SILVA, Gizele P.R.; ZENI, Maisa P. Utilização de diferentes hidrocoloides para melhorar a qualidade sensorial de produtos cárneos. **Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, p. 129-134, Edição Especial 2014.

PANESAR, Parmjit S. et al. Bioutilisation of whey for lactic acid production. **Food Chemistry**, v.105, p.1-14, 2007.

PELEGRINE, Daniela H. G. CARRASQUEIRA, Ricardo L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brizilian Journal of Food Technology**. Preprint Serie, v. 12, p. 145-151, 2008.

PESCUMA, Micaela et al. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v.141, p. 73-81, 2010.

PIEADADE, Karen R. **Uso de ervas aromáticas na estabilidade oxidativa de filés de sardinha (*Sardinella brasilienses*) processados**. 2007. 159f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia em Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

PIMENTEL, Tatiana C. **logurte probiótico com inulina como substituto de gordura**. 2009. 179 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Alimentos) – Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

PINO, Lilian M. **Estabilidade oxidativa da carne de frango alimentados com diferentes fontes lipídicas, armazenada sob congelamento**. 2005. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PORTO, Anna C. S. et al. Influência da composição da salmoura sobre os parâmetros físico-sensoriais e microbiológicos de filés de peito de frango marinados por imersão. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 141-150, 2000.

ROBERFROID, Marcel B. Introducing inulin-type fructans. **British Journal of Nutrition**, v. 93 (suppl 1), p. 13-25, 2005.

SALAZAR, Pilar; GARCÍA, Maria L.; SELGAS, Maria D. A. Short-chain fructooligosaccharides as potential functional ingredient in dry fermented sausages with different levels. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1100-1107, 2009.

SANCHES, Mariana F. **Caracterização física de soluções de inulina e fos por análise de textura e comportamento reológico**. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SARTORI, Tais Colpo. **Influência da marinação no rendimento de peito de frango marinado cozido em processo contínuo**. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) - Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SERPA, Léo; PRIAMO, Wagner L.; REGINATTO, Valeria. **Destino Ambientalmente Correto a Rejeitos de Queijaria e Análise de Viabilidade Econômica**. In: 2<sup>o</sup> International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo, 2009. 10 p.

SGARBIERI, Valdemiro C. **Inovação nos processos de obtenção, purificação e aplicações de componentes do leite bovino**. São Paulo: ed. Atheneu, p. 121 – 156, 2012.

SHIMOKOMAKI, Massami; OLIVO, Rubson; TERRA, Nelcindo N. FRANCO, Bernadette D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

SILVA, Eronilson V. **Frango de corte submetido á elaboração de um produto cárneo salgado**. 76 f. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

SILVA, Francisco A. M.; BORGES, Fernanda M.; FERREIRA, Margarida A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, p. 94-103, 1998.

SILVA, Danilo J. P. **Resíduos na indústria de laticínios**. Departamento de tecnologia de alimentos ciência e tecnologia de alimentos Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SILVA, Fernanda B. **Efeitos da inulina nas propriedades físico-químicas, sensoriais e de textura de embutido de peito de peru defumado**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, Karla; BOLINI, Helena M. A. Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 116-122, 2006.

SILVA, Marcelo C. **Efeito da suplementação calórico-proteica no sistema imunológico de homens integrantes do grupamento ciclístico da guarda civil municipal de Piracicaba - SP**. 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SOUZA, Hirasilva Borba Alves de. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para Avaliação de qualidade da carne de frango. **V Seminário Internacional de Aves e Suínos** – AveSui 2005, Florianópolis, 2005, 91-96f.

SIQUEIRA, Amanda M. O; MACHADO, Eriane C. L; STAMFORD, Tânia L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciências Rural**. Santa Maria, v. 43, p. 1693-1700, 2013.

STATSOFT. **Statistica**. Release 7. Copyright, 2007.

SZERMAN, N. et al. Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of *sous vide* cooked beef. **Meat Science**, v. 76, n. 3, p. 463-473, 2007.

TARLADGIS, B. G.; PEARSON, A. M.; DUGAN, L. R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II – Formation of the TBA-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 15, p. 602-604, 1964.

TRINDADE, Mauro C. **Estudo da Recuperação de Ácido Lático Proveniente do Soro de Queijo pela Técnica de Membranas Líquidas Sulfatadas**. 2002. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

TERRA, Nelcinho N. et. al. Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 885-890, 2009.

TONIOLO, Renata; OLIVEIRA, Florencia C. **Aplicação do extrato da casca de pinhão para evitar a oxidação lipídica em carnes**. Universidade Tecnológica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). **Dairy: world markets and trade** – July 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>>. Acessado em 14/09/2014.

VENTURINI, Katiani S; SARCINELLI, Mirielle F.; SILVA, Luís C. Características da carne de frango. **Boletim Técnico**. Programa Institucional de Extensão, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. 2007.

VIANA, A. G. Tecnologia de marinados, *glazes* e *rubs*. **Revista Nacional da carne**, São Paulo, nº 355, p. 64-68, 2005.

VIEIRA, Evair T. T. **Influência do processo de congelamento na qualidade do peito de frango**. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2007.

VIEIRA, Sergio L. Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la. In: **Anais do XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Poultry Fair**, Chapecó, 2014. p. 61-72.

VIOTTO, Walkiria H. **Ultrafiltração de soro doce de queijo Minas Frescal: efeito de pré-tratamento do soro no desempenho da membrana e na composição de solubilidade do concentrado proteico de soro**. 1993. 232 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

Weber, Cleusa I. **Extração de fitase endógena de farelo de arroz integral sua aplicação na produção de ingrediente com baixo teor de ácido fítico e avaliação da adição em dietas para frangos de corte**. 2012. 103 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

XARGAYÓ, Marta et al. **Marinado por efecto “spray”: una solución definitiva para mejorar la textura de la carne**. Departamento de Tecnologia, Metalquímica S/A - Espanha, p. 128-138, 2007.

YACKEI, W. C.; COX, C. (1992). Application of starch-based fat replacers. **Food Technology**, p. 146–148, 1992.

YETIM, H.; MÜLLER, W. D.; EBER, M. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. **Food Research International**, v. 34, p. 97-101, 2001.

YETIM, H. et al. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages. **Journal of Muscle Foods**, v. 17, p. 354-366, 2006.