

**JOANA VALQUÍRIA PEDROSO DE ALMEIDA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL  
DE PATÊ CREMOSO DE FRANGO ADICIONADO DE MATERIAL  
COLAGENOSO, EXTRAÍDO DA PELE DE FRANGO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nina Waszczynskyj

**CURITIBA**

**2004**

**JOANA VALQUÍRIA PEDROSO DE ALMEIDA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL  
DE PATÊ CREMOSO DE FRANGO ADICIONADO DE MATERIAL  
COLAGENOSO, EXTRAÍDO DA PELE DE FRANGO**

**CURITIBA**

**2004**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> -----	<b>vi</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> -----	<b>vii</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS</b> -----	<b>viii</b>
<b>LISTAS DE TABELAS</b> -----	<b>ix</b>
<b>RESUMO</b> -----	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> -----	<b>01</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> -----	<b>03</b>
2.1 Mercado da carne de frango-----	03
2.2 Diagrama de processamento da carne de frango-----	05
2.3 Propriedades funcionais das proteínas-----	06
2.4 Colágeno-----	07
2.5 Emulsão Cárneas-----	15
2.5.1 Estabilidade da emulsão cárnea-----	18
2.6 Microbiologia da carne de aves-----	19
2.7 Patê cremoso de frango-----	20
2.8 Análise sensorial-----	21
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> -----	<b>23</b>
3.1 Material-----	23
3.2 Métodos-----	23
3.2.1 Extração do material colagenoso da pele do peito de frango-----	23
3.2.2 Caracterização do material colagenoso-----	24
3.2.2.1 Análise físico-química-----	24
3.2.2.2 Análise do teor de hidroxiprolina e colágeno-----	24
3.2.2.3 Análise microbiológica do material colagenoso-----	24
3.2.2.4 Análise das propriedades funcionais-----	25
3.2.2.4.1 Capacidade de retenção de água-----	25
3.2.2.4.2 Capacidade emulsificante-----	25
3.3 Formulação do patê controle e adicionado de material colagenoso-----	26
3.4 Diagrama do processamento de patê cremoso de frango-----	30
3.5 Análise do patê controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso-----	30
3.5.1 Análise físico-química-----	31
3.5.2 Atividade de água-----	31
3.5.3 Teste de estabilidade da emulsão-----	31
3.5.4 Análise microbiológica-----	32
3.5.5 Análise sensorial-----	32
3.5.6 Análise de dados-----	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> -----	<b>34</b>
4.1 Composição físico-química da pele do peito de frango e material colagenoso em base seca-----	35
4.2 Análise microbiológica da matéria-prima-----	37
4.3 Análise das propriedades funcionais do material colagenoso-----	38
4.4 Análise físico-química do patê cremoso de frango controle, adicionado de material colagenoso e patê de frango comercial-----	40

4.5 Teste de estabilidade da emulsão do patê cremoso de frango controle e adicionado de material colagenoso-----	44
4.6 Análise microbiológica do patê cremoso de frango controle e adicionado de material colagenoso-----	48
4.7 Análise sensorial do patê cremoso de frango controle e adicionado de material colagenoso-----	49
<b>5 CONCLUSÃO-----</b>	<b>51</b>
<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS-----</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS-----</b>	<b>53</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 -</b>	DIAGRAMA DE PROCESSAMENTO DA CARNE DE FRANGO-----	05
<b>FIGURA 2 -</b>	ETAPAS E FENÔMENOS RESPONSÁVEIS NA FORMAÇÃO DE GÉIS DE PROTEÍNA PELA AÇÃO DO CALOR-----	09
<b>FIGURA 3-</b>	REPRESENTAÇÃO DE UMA EMULSÃO-----	17
<b>FIGURA 4 -</b>	MULTIPROCESSADOR UTILIZADO PARA REFINO DA MASSA DE PATÊ CREMOSO DE FRANGO-----	28
<b>FIGURA 5 -</b>	MASSA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO ANTES DO COZIMENTO-----	28
<b>FIGURA 6 -</b>	MATERIAL COLAGENOSO CONGELADO EXTRAÍDO DA PELE DO PEITO DE FRANGO CONGELADO-----	29
<b>FIGURA 7-</b>	DIAGRAMA DO PROCESSAMENTO DE PATÊ CREMOSO DE FRANGO-----	30
<b>FIGURA 8-</b>	FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO-----	33
<b>FIGURA 9-</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS APARAS DE CARNE DA COXA, SOBRECOXA DE FRANGO-----	44
<b>FIGURA 10 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS APARAS CARNE DE PEITO DE FRANGO-----	44
<b>FIGURA 11-</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PELE DO PEITO DE FRANGO-----	45
<b>FIGURA 12-</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MATERIAL COLAGENOSO EXTRAÍDO DA PELE DO PEITO DE FRANGO-----	45
<b>FIGURA 13-</b>	MEDIDA DA ESTABILIDADE DA MASSA CRUA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO-----	46

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1-</b> MARCOS DOS AVANÇOS DA AVICULTURA NO MUNDO-----	04
---	----

## LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

<b>AOAC</b>	- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS
<b>°C</b>	- GRAUS CELSIUS
<b>IC</b>	- ISOLADO DE COLÁGENO
<b>CRA</b>	- CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA
<b>CE</b>	- CAPACIDADE EMULSIFICANTE
<b>EE</b>	- ESTABILIDADE DA EMULSÃO
<b>Aa</b>	- ATIVIDADE DE ÁGUA
<b>UFC/ g</b>	- UNIDADE FORMADORA DE COLÔNIAS POR GRAMA
<b>NMP/ g</b>	- NÚMERO MAIS PROVÁVEL POR GRAMA
<b>PIS</b>	- PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA
<b>Rpm</b>	- ROTAÇÃO POR MINUTO
<b>g/ 100g</b>	- GRAMA POR 100 GRAMAS
<b>pH</b>	- POTENCIAL HIDROGENIÔNICO
<b>%</b>	- PORCENTAGEM
<b>O/ A</b>	- ÓLEO EM ÁGUA
<b>µm</b>	- MICRÔMETRO
<b>NaCl</b>	- CLORETO DE SÓDIO
<b>PI</b>	- PONTO ISOELÉTRICO
<b>COPACOL</b>	- COOPERATIVA AGRÍCOLA CONSOLATA
<b>M</b>	- MOLAR
<b>NaOH</b>	- HIDRÓXIDO DE SÓDIO
<b>H<sub>2</sub>KPO<sub>4</sub></b>	- FOSFATO ÁCIDO DE POTÁSSIO
<b>UFPR</b>	- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
<b>Pr</b>	- PARANÁ

## LISTAS DE TABELAS

<b>TABELA 1 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PELE E TENDÕES DE PÉS DE FRANGO E DO MATERIAL COLAGENOSO SECO A 35° C E LIOFILIZADO-----	11
<b>TABELA 2 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA, COLÁGENO, COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL EM SALSICHA COMERCIAL DE FRANGO, AVES, SUÍNA E MISTURA DE BOVINA/ SUÍNA-----	12
<b>TABELA 3 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (BS), pH, HIDROXIPROLINA, TEOR DE COLÁGENO, CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA E CAPACIDADE EMULSIFICANTE DO ISOLADO DE COLÁGENO (IC) BOVINO-----	13
<b>TABELA 4 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA, TEOR DE COLÁGENO, COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL E ATIVIDADE DE ÁGUA EM SALSICHÕES ADICIONADO DE ISOLADO DE COLÁGENO BOVINO-----	14
<b>TABELA 5 -</b>	ANÁLISE SENSORIAL DE SALSICHA CONTROLE E COM 15% DE MATERIAL COLAGENOSO BOVINO E SUÍNO-----	22
<b>TABELA 6 -</b>	FORMULAÇÃO DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE-----	26
<b>TABELA 7 -</b>	COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, HIDROXIPROLINA E COLÁGENO DA PELE DO PEITO DE FRANGO E MATERIAL COLAGENOSO-----	35
<b>TABELA 8 -</b>	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA PELE, MATERIAL COLAGENOSO, APARAS DA CARNE DE PEITO, COXA E SOBRECOXA DE FRANGO-----	37
<b>TABELA 9 -</b>	CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA) E CAPACIDADE EMULSIFICANTE (CE) DO MATERIAL COLAGENOSO E PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA-----	38
<b>TABELA 10 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA, COLÁGENO, COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL, ATIVIDADE DE ÁGUA E pH DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO-----	40
<b>TABELA 11 -</b>	COMPOSIÇÃO QUÍMICA, pH, TEOR DE COLÁGENO E COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL DO PATÊ DE FRANGO COMERCIAL P1 E P2-----	42
<b>TABELA 12 -</b>	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO PATÊ CREMOSO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO-----	48
<b>TABELA 13 -</b>	ANÁLISE SENSORIAL DO PATÊ CREMOSO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO-----	49



## RESUMO

No Brasil existe uma disponibilidade de grande volume resíduos de proteínas, principalmente o colágeno, face a produção de animais de corte como os bovinos, suínos e as aves. Este trabalho teve como objetivo adicionar material colagenoso, extraído da pele do peito de frango, em patê cremoso de frango processado com aparas de carne da coxa, sobrecoxa e peito de frango. O material colagenoso apresentou em base seca 55,03 g/ 100g de proteína, 14,46 g/ 100g de lipídeos, 1,94 g/ 100g de cinzas e 22 g/ 100g de colágeno e as suas propriedades funcionais foi de 1:11,72 para a capacidade de retenção de água e 41,67% para a capacidade emulsificante. No patê cremoso de frango controle e no adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso foram obtidos nas análises físico-químicas aumento do percentual de proteínas; nas análises microbiológicas, a pesquisa de *Salmonella* sp, contagem de *S. aureus* e contagem de coliformes a 45°C apresentaram-se abaixo da legislação vigente; na análise sensorial não foi constatada diferença significativa para os atributos cor, odor, sabor, aderência de gordura no palato e textura, porém houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na espalhabilidade do patê com 1,0% e 1,5% adicionado de material colagenoso; na estabilidade da emulsão, medida pelo exsudado liberado, o patê com 1,5% de material colagenoso apresentou maior perda. O material colagenoso apresentou, mediante análises físico-químicas, microbiológicas e funcionais, potencial para ser utilizado na indústria de alimentos e os patês cremosos de frango processados com material colagenoso apresentaram aumentos protéicos e foram sensorialmente aceitos.

Palavras-chave: avaliação sensorial, hidroxiprolina, colágeno, patê.

## ABSTRACT

Brazil has great protein residue availability, specially collagen due to large meat production such as bovine, pork and poultry. The aim of this work is the study of the influence of the addition of collagen (extracted from breast chicken skin) in chicken pate. Collagenous material presented in dry basis: 55.03g/100g protein, 14.46g/100g lipids, 1.94g/100g ash and 22g/100g collagen. The collagenous material functional properties are: 1:11.72 of water holding capacity and 41.67% emulsifying capacity. In the standard pate and pate with 0.5%, 1.0% and 1.5% of collagenous material proteins content had an increase. Regarding microbiological analysis, *Salmonella* sp, *S. aureus* count and coliforms count at 45°C are inside Brazilian actual legislation. Considering sensory analysis, there was no significant difference ( $p < 0.05$ ) for colour, smell, taste, stick to palate and texture attributes. There was a significant difference ( $p < 0.05$ ) on pate scattering added whit 1.0% and 1.5% of collagenous material. Considering physical chemical, microbiological, sensory evaluation and functional properties the collagenous material can be used as an alternative on food industries on the chicken pate process.

Key words: sensory evaluation, hidroxyproline, collagen, chicken pate.

## 1. INTRODUÇÃO

Na década de 80, foram observados internacionalmente aumentos contínuos nos graus de sofisticação e segmentação dos mercados de proteína animal, devido a grande receptividade a novos produtos, tendência crescente à incorporação de serviços com a busca da conveniência, preocupação com a saúde, bem estar e aparência e problemas ambientais (COUTINHO e FERRAZ, 1993; JANK, 1997).

O desenvolvimento seguinte, em carne de aves, foi a oferta de cortes com osso e desossados. Produtos derivados da carne de aves, seguiram as linhas dos produtos tradicionais de carnes suínas e bovinas, colocando-se no mercado. desta forma a partir dos anos 90, incentivado pelo Plano Real, aumentou a oferta de produtos de aves diferenciados (BERAQUET, 2000).

A crescente demanda do consumidor por produtos naturais e saudáveis tem contribuído para aumentar o interesse pelo estudo dos ingredientes utilizados na fabricação de alimentos, tais como os agentes estabilizantes e/ou emulsificantes (DUARTE et al., 1998).

Estas propriedades já eram citadas por MAURER e BAKER (1966) como possibilidade da utilização industrial de material colagenoso em produtos cárneos como gelificante e estabilizante.

O material colagenoso, com exceção da sua utilização como gerador de gelatina tem sido pouco aproveitado tecnologicamente apesar das suas propriedades funcionais (MONTERO et al., 1991).

No Brasil existe uma disponibilidade muito grande de resíduos de proteínas, principalmente o colágeno, face a produção de animais de corte como os bovinos, suínos e as aves (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 1994).

A incorporação de ingredientes alternativos aos produtos cárneos possui a finalidade de aumentar a retenção de água, reduzir o excesso de perdas de líquido, minimizar as perdas de rendimento por cozimento manter ou otimizar as condições físico-químicas e sensoriais dos produtos (FRANÇA, 1997).

O colágeno poderia ter uma aplicação muito mais nobre nas áreas farmacêutica, médica, cosmética e de alimentos. Devido às suas propriedades como extensor, umidificante, emulsificante e até potenciador da textura e valor nutritivo, o colágeno tem um enorme potencial de aplicação em alimentos (SHIMOKOMAKI, 1992).

O interesse da incorporação de proteínas colagenosas como agente emulsificante à um produto cárneo, vem sendo pesquisado, com o objetivo de aumentar a estabilidade do produto final (SILVA et al., 2003).

## **OBJETIVO**

Este trabalho teve como objetivo adicionar material colagenoso, extraído da pele do peito de frango, em patê cremoso processado com aparas de carne de coxa, sobrecoxa, peito e gordura de frango.

Como **objetivos específicos** foram definidos por:

- ✓ Extrair material colagenoso da pele do peito de frango e caracterizar suas propriedades físico-químicas, funcionais e microbiológicas.
  
- ✓ Adicionar material colagenoso em patê cremoso de frango e caracterizar suas propriedades físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e estabilidade da emulsão.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 MERCADO DA CARNE DE FRANGO**

Na década de 60, teve início nos países industrializados à tendência da substituição do consumo de carnes vermelhas por carnes brancas; em decorrência ao baixo custo da carne de frango quando comparado ao de outras proteínas animais. Essa tendência de consumo passou a ser observada no Brasil nas décadas de 70 e 80 (COUTINHO e FERRAZ, 1993; SATO, 1995).

No ano de 1997 o consumo por pessoa era de 23,8 kg/ ano, em 2002 esse índice alcançou 33,1 kg/ ano de carne, acompanhado pelo aumento crescente da produção de carne de frango no País, que passou de 4,1 milhões de toneladas em 1996 para 7,4 milhões de toneladas em 2002, representando um crescimento de 80% nesse período (APINCO, 2003).

O Brasil, além de ser o segundo maior produtor mundial de frangos, também é o segundo maior exportador, detendo 31% do comércio mundial de carne de frango e seus derivados. As indústrias brasileiras exportam para mais de cem países e, em 2002, superaram 1,6 milhões de toneladas, com crescimento de 25% em relação ao ano anterior (ABEF, 2003).

As diversificações ocorridas no mercado da carne de frango como as modificações na estrutura de criação e abate, na política de marketing e nos lançamentos de novos produtos como os cortes semiprontos, os empanados, marinados, patês diferenciados e outros, são transformações que vêm ocorrendo de forma lenta porém contínua que contribuíram para o crescimento do consumo de carne de frango (WILKISON, 1995; SILVA, 1996; JANK, 1997; BERAQUET, 2000).

O setor industrial e o de comercialização da carne de frango no Brasil têm experimentado um crescimento contínuo nos últimos anos, sendo os derivados mais consumidos a salsicha, a mortadela e os patês de presunto e de frango (SILVA et al., 2003).

De acordo com pesquisas realizadas por SCHORR (1999), a exploração econômica das aves, principalmente o frango de corte, iniciou com a criação de aves no quintal das residências, com índices muito baixos de produtividade e sem nenhuma visão empresarial.

Somente a partir de 1950 é que a atividade começou a despertar o interesse de grupos econômicos que, investindo em pesquisas, determinaram a configuração deste que certamente é o setor mais competitivo agro- negócio mundial. A idade de abate do frango caiu de mais de 100 dias para aproximadamente 40 dias, o peso cresceu de 1,5 kg para 2,4 kg e o ganho diário de 15g para 55g e a conversão alimentar decresceu de 3,5/ 1,0 para 1,8/ 1,0 (SCHORR, 1999).

Os aumentos de produtividade decorreram basicamente dos avanços em genética com a obtenção de híbridos, em sanidade com a introdução de vacinas, em nutrição com a possibilidade de melhoria nutricional e redução de custos das rações determinada pela utilização da programação linear, manejo e ambiência com o desenvolvimento de instalações e equipamentos nos aviários e abatedouros e a tendência futura é a preocupação com a qualidade da matéria-prima, processamento e expedição.

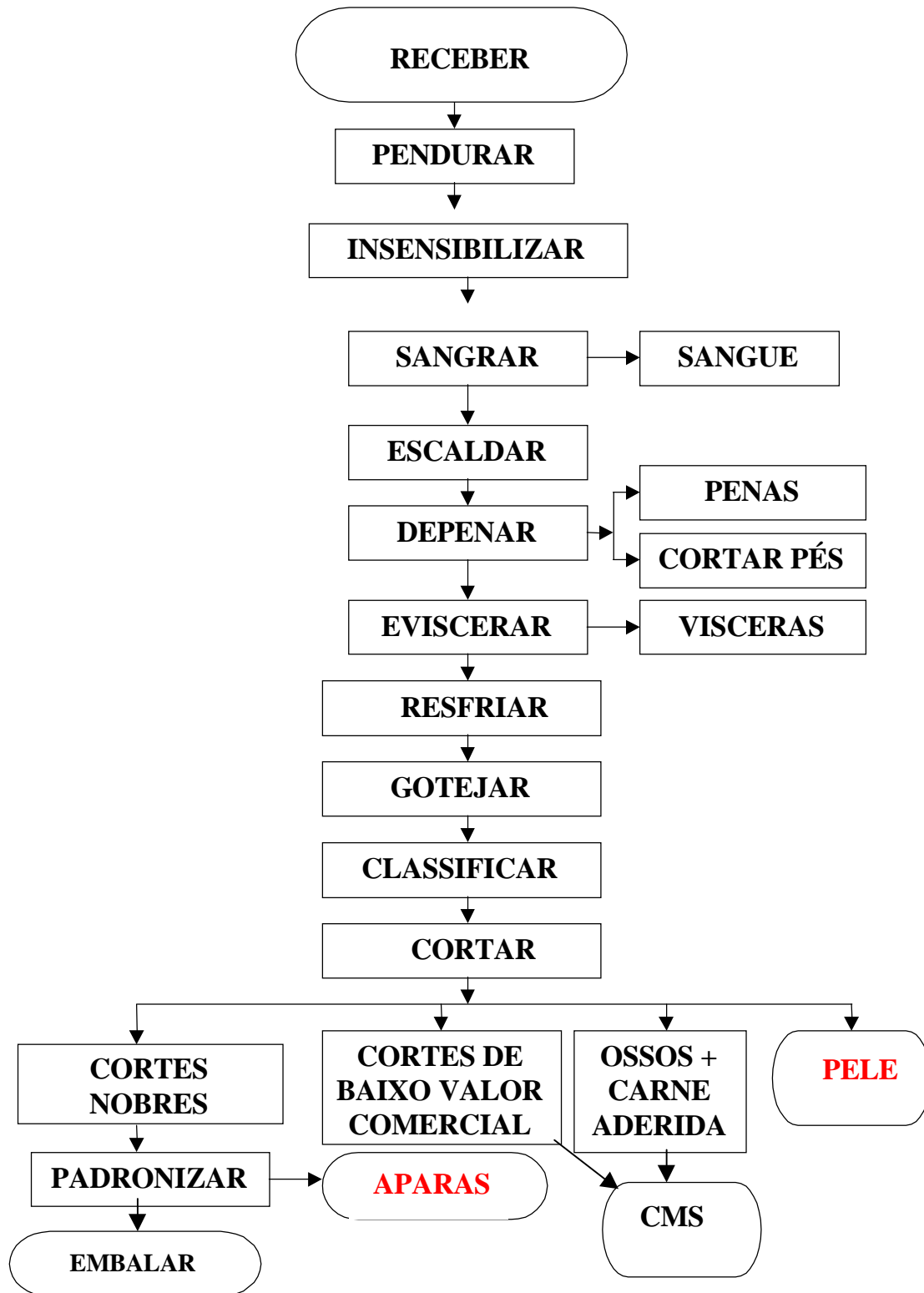
No QUADRO 1 estão apresentados os marcos dos avanços da avicultura no mundo.

**QUADRO 1 – MARCOS DOS AVANÇOS DA AVICULTURA NO MUNDO.**

Década	Marco	Eventos
1950 – 1960	Genética	Cruzamentos híbridos
1960 – 1970	Sanitária	Higiene e profilaxia
1970 – 1980	Nutrição	Programação linear
1980 – 1990	Manejo	Instalação e equipamentos
1990 – 2000	Ambiência	Controle e climatização
2000 .....	Produto	Qualidade e processamento

FONTE: Tabajara (1997) citado por SCHORR (1999)

## 2.2 PROCESSAMENTO DA CARNE DE FRANGO



FONTE: Adaptado de ROQUE (1996)

FIGURA 1 – DIAGRAMA DE PROCESSAMENTO DA CARNE DE FRANGO.

Como pode ser verificado no diagrama do processamento da carne de frango, FIGURA 1, existem vários subprodutos gerados no abate de frango como o sangue, penas, vísceras e a pele que são considerados como resíduos, e que na maioria são utilizados na fabricação de farinha. E ainda no processamento da carne de frango a etapa onde os cortes nobres de peito, coxa e sobrecoxa são padronizados existe a liberação das aparas que podem ser utilizada na fabricação de lingüiças, salsichas, mortadelas e patês (ROQUE, 1996).

### **2.3 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DAS PROTEÍNAS**

A manifestação de funcionalidade, por certos componentes dos alimentos, irá depender da propriedade de hidratação, interação entre as macromoléculas e água, propriedades de superfície, do tamanho e da forma das moléculas ou de partículas em suspensão como viscosidade e sensação tátil, e propriedades que resultam da interação de um grande número de constituintes dos alimentos, como água, proteínas e os polissacarídeos (amido ou fécula) (SGARBIERI, 1998).

Na industrialização de produtos cárneos, além das proteínas, uma variedade de aditivos protéicos (extensores) tem sido utilizada para reduzir as perdas durante o cozimento e o custo da formulação, bem como para melhorar a capacidade emulsificante, a estabilidade da emulsão, a retenção de água, o valor nutritivo e as características de fatiamento, como por exemplo a proteína de soja, caseinato e plasma sangüíneo (CORREIA et al., 1991).

Os benefícios tecnológicos estão relacionados com as propriedades funcionais das proteínas, que são propriedades químicas e físicas que afetam o comportamento dos alimentos durante o processamento, estocagem, preparo e consumo (PENNA et al., 1991).

As propriedades químicas e físicas relacionadas com as propriedades sensoriais, caracterizam os alimentos e influenciam na utilização dos mesmos, portanto quanto maior o espectro das propriedades funcionais melhor será a proteína extensora (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2002).



As propriedades funcionais de uma proteína processada dependem principalmente da composição de aminoácidos, peso molecular, solubilidade, propriedades térmicas e a relação dessas com o pH, temperatura e concentração de sal. Em sistemas cárneos, as condições do músculo no processamento, tais como desenvolvimento e extensão do “rigor mortis”, condições e tempo de estocagem, afetam as propriedades das proteínas.

Estas proteínas podem posteriormente ser afetadas pelo cloreto de sódio, polifosfatos, temperatura e pH. A desnaturação durante o cozimento pode mudar fundamentalmente as propriedades funcionais de uma proteína, incluindo interações com macromoléculas tipo carboidratos, lipídeos e outras proteínas (BAILEY e LIGHT, 1989).

## 2.4 COLÁGENO

O colágeno é uma glico-proteína que integra de forma predominante as matrizes extracelulares (LISENMAYER, 1991). Suas moléculas são compostas por tríplexes cadeias polipeptídicas, chamadas cadeias  $\alpha$ , que assumem um arranjo helicoidal, possuindo uma sequência repetitiva lógica de aminoácidos Gly- X-Y e que se estende por 1000 resíduos de aminoácidos resultando em peso molecular de aproximadamente 95.000 Dalton, onde o “X” frequentemente é a prolina e o “Y” a 4-hidroxiprolina (BAILEY, 1991).

Desses, a hidroxiprolina se destaca por ser um aminoácido exclusivo do colágeno, por isso é utilizado como parâmetro para estabelecer a quantidade de colágeno presente na carne e derivados (CATTANEO et al., 1991).

Foram identificados 20 tipos genética e estruturalmente diferentes de colágeno em tecido animais, oito dos quais foram identificados apenas por seu mapa gênico mediante do DNA complementar, não tendo sido isolados de nenhum tecido até o momento. Suas subunidades (cadeias alfa) são codificados por genes diferentes como o tipo I, II, III que são os mais abundantes do organismo animal, o tipo I está presente na pele, tendões e ossos; o tipo II em cartilagem e humor vítreo; e o tipo III em pele e músculos (VARGAS, 1997; Hopkinson e Jones (1996); Van Der Rest e Dublet (1996); Rehn e Pihlajaniemi (1996) citado por CORÓ (1999)).

O colágeno tem sido amplamente empregado como matéria-prima na produção de cola animal (SHIMOKOMAKI, 1992).

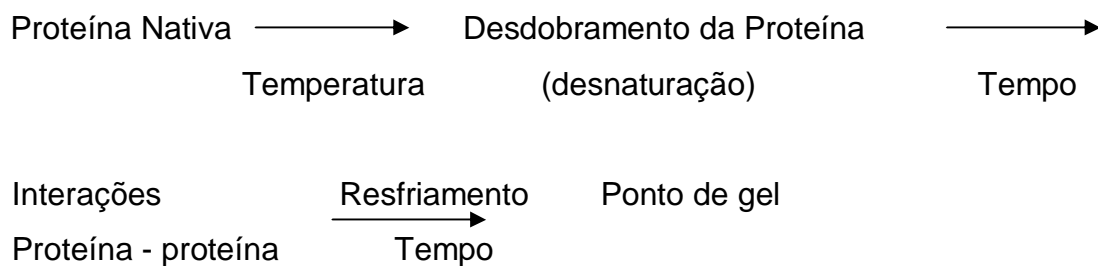
E nas porções globulares das proteínas colagenosas são localizadas as pontes cruzadas intermoleculares estabilizando a estrutura das fibrilas colagenosas, como consequência resulta no aumento da textura da carne. Isto ocorre a medida que o animal envelhece e influencia diretamente na textura dos produtos cárneos (SHIMOKOMAKI, 1992; LIU et al., 1996).

Os músculos de aves não diferem estruturalmente dos tecidos de mamíferos, sendo formados de fibras musculares circundadas por tecido conjuntivo compostos principalmente por material colagenoso (CASTILLO, 2000).

Quando o material colagenoso é submetido à tratamento quente, resulta numa solubilização parcial do gel, com comprovada capacidade de influenciar de modo favorável, no aumento da disponibilidade de sítios hidrofílicos na emulsão coloidal, onde mediante o encapsulamento da gordura formam-se as micelas, que deverão atribuir propriedades favoráveis às características físico-químicas e sensoriais (FRANÇA, 1997).

A ação do calor desnatura a proteína e conseqüentemente promove a abertura das cadeias com a exposição de grupos hidrofóbicos que se atraem mutuamente, formando ligações cruzadas, como as ligações de dissulfeto que formam a estrutura tridimensional capaz de reter água e produzir a imobilização do sistema, dando corpo e consistência ao gel após resfriamento, denominado ponto de gel, como apresentado na FIGURA 2 (MILLER, 1994; KINSELLA, 1994).

A formação de um gel de proteína ocorre normalmente em duas etapas, na primeira se verifica, pela ação da temperatura, a desnaturação da proteína, e na segunda acontece a agregação das cadeias parcialmente desnaturadas, apresentada na FIGURA 2 (SGARBIERI, 1998).



FONTE: MINE (1995)

FIGURA 2 – ETAPAS E FENÔMENOS RESPONSÁVEIS NA FORMAÇÃO DE GÉIS DE PROTEÍNA PELA AÇÃO DO CALOR.

A conversão de tecido conjuntivo em gel durante o aquecimento, e subsequente incorporação de água forma um gel que pode melhorar o rendimento, textura e palatabilidade dos produtos cárneos (OSBURN et al., 1997).

Schalk (1981), citado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002), aplicou 10%, 20% e 30% de colágeno em estado nativo (aquoso), extraído de couro bovino, em mortadela tipo bologna com resultados satisfatórios na estabilidade da emulsão e na textura quando comparado com a amostra controle.

Material rico em colágeno é importante para estabilizar emulsões e melhorar as propriedades de textura em hambúrgueres, lingüiças, salsichas, mortadelas, pois a proteína do material colagenoso é 60% hidrofóbica e durante o processamento de produtos cárneos em temperaturas de 60°C a 65°C, as proteínas colagenosas começam a encolher, a desnaturar e gelatinizam, tornando-se capazes de encapsular a gordura (ALVES e PRUDÊNCIO-FERREIRA, 2002).

Material colagenoso animal é constituído de 84 a 88% de proteína, 8 a 15% de água e 0,5% a 2% de sais minerais. Suas principais propriedades são a de formação de géis termo reversíveis, estabilização, emulsificação e melhoria de textura. A formação de filme geleificado em torno das partículas de gordura, impede a formação de glóbulos grandes, estabilizando e mantendo a uniformidade das fases oleosa e aquosa (SMITH et al., 1994; MARSHALL, 1995).

Pesquisa realizada por MICARONI et al. (2001) mostrou a utilização de material colagenoso, extraído a partir de matéria-prima bovina em salsichas, para promover estabilidade da emulsão cárnea, evitar a liberação de água e gordura, responsáveis por problemas estéticos e microbiológicos. A capacidade de retenção de água (CRA) do material colagenoso determinado foi de 1:10 e a capacidade emulsificante (CE) também foi na mesma proporção, ou seja, de 1:10. As salsichas permaneceram inalteradas, sem qualquer liberação de líquido, a estabilidade da emulsão foi de 93,7%. Esse comportamento caracterizou a garantia de que o aroma e o sabor da salsicha deveriam permanecer inalteradas ao longo da estocagem refrigerada.

O conteúdo total de material colagenoso nos organismos é determinado pela quantidade de hidroxiprolina presente, que em média, nos variados tipos de tecido é de 13% a 14% (ETHERINGTON e SIMS, 1981; VALET e GIERSCHNER (1982); HEDRICK et al., 1994).

O conteúdo é definido em 12,5% de hidroxiprolina (quando o fator de cálculo da proteína for 6,25) e 14% (quando o fator for 5,55) (AOAC, 2000).

FRANÇA (1997), em seus experimentos, determinou 0,8750g /100g de hidroxiprolina ou 7,0g/ 100g de colágeno em pele crua da coxa e sobrecoxa de frango. Diversos fatores exercem influência sobre o teor de colágeno no músculo tais como a espécie, raça, indivíduo, tipo de músculo e nutrição (ETHERINGTON e SIMS, 1981; PARDI et al., 2001).

A composição química da pele e tendões de pés de frango e do material colagenoso estão apresentados na TABELA 1.

**TABELA 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/ 100g) DA PELE E TENDÕES DE PÉS DE FRANGO (A), MATERIAL COLAGENOSO SECO A 35°C (B) E LIOFILIZADO (C).**

Amostras	Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas	Hidroxirolina	Colágeno
<b>A (bs)</b>	-	62,90	43,04	0,66	Nd	Nd
<b>B (bs)</b>	15,06	86,35	9,14	0,61	9,65	77,20
<b>C (bs)</b>	11,29	85,59	9,78	0,59	9,58	76,68

FONTE: ALVES e PRUDÊNCIO-FERREIRA (2002).

NOTA:

Nd- não determinado.

Fator de cálculo do colágeno: 8 x teor de hidroxiprolina.

O teor de hidroxiprolina em produto cárneo, tem sido incentivado em alguns países, em especial os europeus, a ser adotado como elemento classificador do índice de qualidade; variando de 0,60 a 0,90 g/ 100g para as respectivas categorias “extra” à “terceira” (STRYER, 1992).

Em pesquisa realizada por REIS et al. (1999) a quantificação da hidroxiprolina foi utilizada como medida à qualidade em salsichas produzidas e comercializada no Brasil. As amostras que apresentaram o menor teor de colágeno foram as produzidas pelas indústrias de médio porte (0,45%), seguidas a de grande porte (0,64%), e as de pequeno porte apresentaram o maior teor de colágeno (0,89%). Os resultados indicaram que o alto teor de colágeno da indústria de pequeno porte se deve exclusivamente ao tecido conjuntivo presente nas carnes de qualidade inferior ou uso de quantidade excessiva de couro suíno, miúdos.

Para um produto cárneo manter o seu valor nutritivo, ele deve conter no mínimo 16% de proteína colagenosa em relação às proteína totais (SADLER e YOUNG, 1993).

De acordo com estudos realizada por DELLA TORRE et al. (2003a,b) onde quantificaram colágeno comparativamente a uma avaliação sensorial em salsicha comercial de frango, aves, suína e mista (bovina e suína), produzidas por diversos fabricantes. Na TABELA 2 estão apresentados os resultados, em base úmida, da composição química (g/ 100g), colágeno (g/ 100g), colágeno/ proteína total (%) e a avaliação sensorial.

**TABELA 2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/ 100g), COLÁGENO E COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL EM SALSICHA COMERCIAL DE FRANGO (A), AVES (B), SUÍNA (C) E MISTURA DE BOVINA/ SUÍNA (D).**

Amostras	Fabricante	Proteína (± DP)	Lipídios (± DP)	Colágeno (± DP)	Colágeno / proteína total (%)	Avaliação sensorial • (1 – 5)
<b>A</b>	1	12,4 ± 0,2	13,1 ± 0,2	2,2 ± 0,1	17,7	Nd
	2	12,5 ± 0,0	26,6 ± 0,2	2,3 ± 0,0	18,4	Nd
	3	11,4 ± 0,0	16,2 ± 0,4	1,1 ± 0,1	9,6	Nd
	4	10,9 ± 0,1	20,0 ± 0,0	1,3 ± 0,2	11,7	Nd
<b>B</b>	5	17,2 ± 2,1	2,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	5,2	5
	6	13,0 ± 0,4	16,5 ± 0,1	1,8 ± 0,1	13,8	4
<b>C</b>	7	13,7 ± 0,4	11,9 ± 0,3	2,2 ± 0,3	16,1	3
	8	10,6 ± 0,1	29,1 ± 0,5	1,6 ± 0,1	15,1	3
	9	18,5 ± 0,2	6,4 ± 0,0	1,2 ± 0,0	6,5	5
	10	11,5 ± 0,3	17,0 ± 0,0	1,5 ± 0,2	13,0	3
	11	16,4 ± 0,1	21,1 ± 0,4	1,3 ± 0,4	7,9	4
	12	10,6 ± 0,3	31,1 ± 0,4	1,6 ± 0,3	15,1	2
	13	10,7 ± 0,2	33,4 ± 1,1	2,3 ± 0,2	21,5	3
	14	13,0 ± 0,0	11,7 ± 0,0	1,4 ± 0,0	10,8	5
	15	16,2 ± 0,5	15,6 ± 0,2	2,5 ± 0,4	15,4	4
	<b>D</b>	16	11,4 ± 0,1	24,1 ± 0,2	2,4 ± 0,1	21,1
17		12,2 ± 0,4	23,5 ± 0,9	2,2 ± 0,6	18,0	4
18		8,4 ± 0,1	46,1 ± 1,5	3,1 ± 0,4	36,9	1

FONTE: DELLA TORRE et al. (2003 a, b)

NOTA:

(1) - (•) Aceitação sensorial em escala de 5 pontos, sendo que 1- pior; 2- ruim; 3-regular; 4- bom e 5- muito bom.

(2)- (± DP): desvio padrão

OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) estudaram as propriedades funcionais das fibras de colágeno de tendões bovino em embutido cárneo emulsionado. Na TABELA 3 estão apresentados os resultados determinados referente as propriedades físico-químicas e funcionais do isolado de colágeno de tendões bovino.

**TABELA 3 – COMPOSIÇÃO QUÍMICAS (BASE SECA), pH, HIDROXIPROLINA, TEOR DE COLÁGENO, CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA) E CAPACIDADE EMULSIFICANTE DO ISOLADO DE COLÁGENO (IC) BOVINO.**

Análises	Isolado de Colágeno Bovino
Umidade (g/ 100g) + DP <sup>(2)</sup>	8,31 ± 1,64
Gordura (g/ 100g) + DP	9,28 ± 1,62
Proteína (g/ 100g) + DP	78,84 ± 2,57
Cinzas (g/ 100g) + DP	3,05 ± 0,63
Total	99,48
Hidroxirolina (g/ 100g) + DP	8,13± 0,07
Colágeno (g/ 100g)	65,04 <sup>(3)</sup>
CRA	1: 5,91 <sup>(1)</sup>
CE <sup>(1)</sup> (%) + DP	24,47 ± 0,90
pH + DP	7,10 ± 0,13

FONTE: OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

NOTA:

(1)- Resultado é expresso como sendo a quantidade de óleo emulsificada por 1(uma) parte de proteína.

(2)- DP: desvio padrão

(3)- Fator para colágeno: 8 x hidroxiprolina.

Os resultados das análises microbiológicas determinadas no isolado de colágeno bovino apresentaram  $2,4 \times 10^2$  para contagem de bactérias mesófilas, valor menor que 3 para coliformes fecais e  $5,4 \times 10$  para contagem de bolores e leveduras. A capacidade de retenção de água (CRA) e a capacidade emulsificante (CE) do isolado de colágeno de tendões bovino foram comparados por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) com outras proteínas extensoras muito utilizadas em produto cárneo, tais como a proteína isolada de soja, plasma sangüíneo e caseinato. O valor determinado para proteína isolada de soja foi de 1: 6,40 para CRA e 43,55% para CE; para o plasma sangüíneo foi de 1:5,72 para CRA e 71,57% para a CE e para o caseinato foi de 1:3,51 e 12,32% para a CE. Nos salsichões adicionados de 0,40%, 0,80%, 1,20%, 1,60% e 2,0% de isolado de

colágeno de tendões bovino foram caracterizados em suas propriedades físico-químicas, sensorial, atividade de água e estabilidade da emulsão (% de instabilidade da massa cárnea crua (liberação de exsudado)) em diferentes concentrações de gordura.

Na TABELA 4 estão apresentados os resultados, quando aplicado isolado de colágeno de tendões bovino em salsichões com 18% de gordura.

**TABELA 4- COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/ 100g), TEOR DE COLÁGENO, COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL, ATIVIDADE DE ÁGUA (Aa) E ESTABILIDADE DA EMULSÃO (EE) EM SALSICHÕES ADICIONADO DE ISOLADO DE COLÁGENO DE TENDÕES BOVINO.**

Análises	Controle	0,40% de IC	0,80% de IC	1,20% de IC	1,60% de IC	2,0% de IC
Umidade	62,48	64,12	64,10	63,40	61,26	59,81
DP	± 1,63	± 2,47	± 1,09	± 1,17	± 0,96	± 2,56
Gordura	18,34	17,27	14,56	16,14	16,76	15,22
DP	± 0,56	± 0,37	± 0,71	± 0,49	± 0,55	± 0,45
Proteína	12,37	13,63	12,98	13,08	14,76	15,48
DP	± 0,69	± 0,56	± 0,78	± 0,86	± 1,20	± 0,93
Cinzas	4,08	4,06	4,06	4,06	4,04	3,99
DP	± 0,02	± 0,01	± 0,01	± 0,03	± 0,02	± 0,03
<b>Total</b>	<b>97,27</b>	<b>99,10</b>	<b>95,7</b>	<b>96,68</b>	<b>96,82</b>	<b>94,5</b>
Colágeno <sup>(1)</sup>	1,28	1,54	1,80	2,06	2,32	2,58
Hidroxiprolina	0,16	0,19	0,22	0,25	0,29	0,32
Colágeno/ proteína total x 100	10,58	11,30	13,87	15,75	15,72	16,66
Aa	0,957	0,959	0,959	0,960	0,959	0,957
EE	2,24	2,46	2,71	1,13	1,60	2,02
DP	± 0,03	± 0,36	± 0,16	± 0,12	± 0,28	± 0,37

FONTE: OLIVO E SHIMOKOMAKI (2002).

NOTA: DP: desvio padrão. (1) 8 x teor de hidroxiprolina.



Como em toda emulsão, o principal fator de qualidade é a sua estabilidade final, fornecido pela estabilidade da emulsão (EE) que é medida pelo exsudado liberado, gerado pela centrifugação da massa cárnea crua. Esse exsudado liberado pesquisado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) continha 86,75% de gordura, 13,20% de umidade e 0,27% de proteína. E na avaliação sensorial, utilizando o teste de comparação múltipla, estatisticamente não foi constatada diferença significativa entre as amostras apresentadas aos julgadores, nos salsichões adicionados de isolado de colágeno de tendões bovino.

## **2.5 EMULSÃO CÁRNEA**

Teoricamente emulsão é um sistema de duas fases líquidas imiscíveis, nas quais uma se encontra dispersa na outra sob forma de gotículas. O tipo de emulsão pode ser definido como óleo em água (O/ A) como por exemplo: as salsichas, mortadelas e os patês (PARDI et al., 1996; SGARBIERI, 1998).

Nas emulsões verdadeiras, como por exemplo o leite e a maionese, o tamanho das partículas da fase dispersa varia de 0,1 a 5,0 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ) de diâmetro e nas emulsões cárneas ou massa cárnea a maior parte das partículas de gordura possuem tamanho de 10 a 50 micrômetros de diâmetro, o que faz com que ela não seja definida como uma emulsão verdadeira (GOMIDE e PEREIRA, 1989, GORDON e BARBUT, 1992; HEDRICK et al., 1994).

Sendo que também a fase dispersa da emulsão cárnea, definida como não verdadeira, é constituída por partículas de gordura, fibras musculares, aditivos, farináceos e a fase contínua por água, NaCl, proteínas hidrossolúveis (HEDRICK et al., 1994).

Na fabricação de salsichas, mortadelas e patês as carnes e demais ingredientes são intensamente triturados, obtendo-se uma massa homogênea que tem sido convencionalmente denominada por emulsão cárnea ou massa cárnea (BETANHO et al., 1994).

Emulsão coloidal de dois líquidos imiscíveis e o agente emulsificante, as proteínas da carne, principalmente a miosina, que atua como ligador da interface óleo e água de forma que a região correspondente, parte da cauda da molécula de miosina seria atraído pela superfície da célula de gordura, enquanto que parte da cabeça estaria associada com a fase aquosa (SILVEIRA, 1993).

A ligação da actomiosina formada durante o desenvolvimento do “rigor mortis” é igual à originada durante a contração muscular. No “rigor mortis” a contração é irreversível, ocorrendo encurtamento dos músculos à medida que se formam ligações permanentes devido a tensão do músculo ou rigidez (CASTILLO, 2000).

A carne no pós-rigor apresenta valores de pH entre 5,2 a 5,6; mas que ao aproximar-se do ponto isoelétrico (pI) da proteína, pH em torno de 5,0 ocorrerá diminuição sensível na capacidade de ligação com a água. Nesta condição de pH todos os grupos laterais da molécula de proteína estão carregados, resultando assim, uma carga líquida zero (número de cargas positivas e negativas iguais) (SILVEIRA, 1993).

A característica básica de um agente emulsificante é sua afinidade tanto pela água quanto pela gordura, o que consiste de uma molécula que tem uma porção hidrofílica e outra hidrofóbica. A emulsão cárnea consiste de uma matriz de fibras de tecido muscular e conectivo ou conjuntivo ou fragmentos de fibras, suspensa num meio aquoso contendo proteínas solúveis e outros constituintes musculares também solúveis (GOMIDE e PEREIRA, 1989).

A capacidade de formar emulsão é de grande interesse industrial, uma vez que são inúmeros os alimentos (maioneses, patês, salsichas, mortadelas) cuja fabricação necessita do emprego de substâncias responsáveis por sua estabilidade. A ação de uma proteína como agente emulsificante é complexa e depende de fatores como concentração protéica, tipo de óleo, velocidade e tempo de mistura (ORNELLAS et al., 2003).

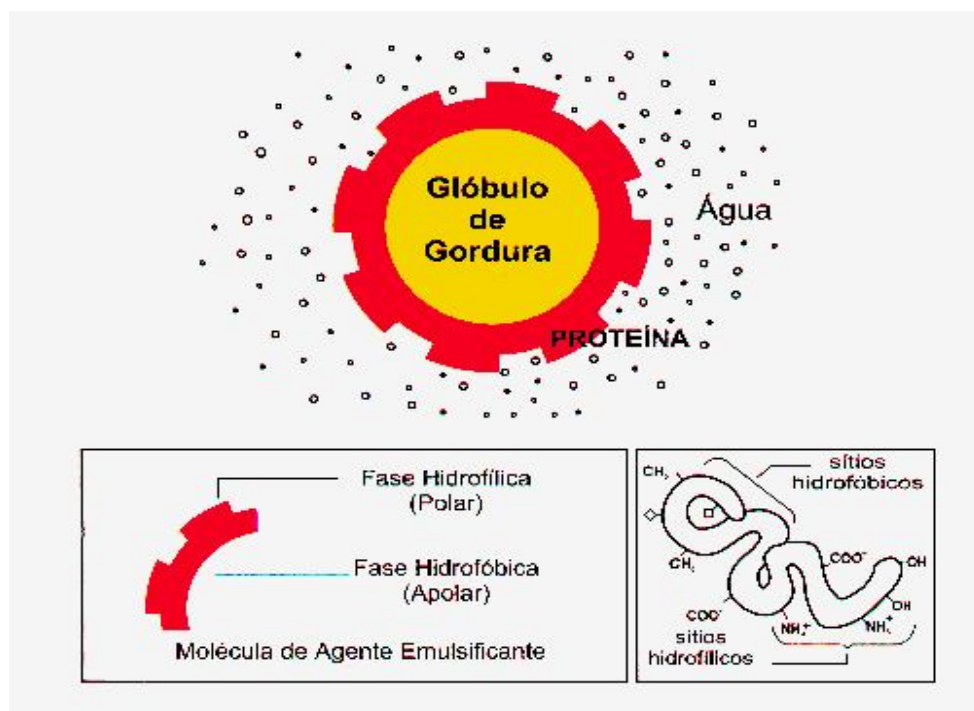
Considerando que o contato entre a água e o óleo ou gordura é energeticamente desfavorável, as emulsões são termodinamicamente instáveis, portanto agentes estabilizadores são necessários para aumentar a estabilidade e a vida de prateleira dos produtos emulsificados (SGARBIERI, 1998).

As principais proteínas solúveis da carne oriundas do sarcoplasma (mioglobina, hemoglobina) e das miofibrilas (actina, miosina e/ ou actomiosina), atuam como agentes emulsificantes e gelificantes, segundo pesquisa realizada por BETANHO et al. (1994).

Em estudos realizados por HEDRICK et al. (1994) constataram que as proteínas miofibrilares apresentaram solubilidade em presença de NaCl, tornando-se eficientes agentes emulsificantes, conseqüentemente agentes estabilizadores de emulsão.

De acordo com Bailey e Light (1989), citado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) em uma emulsão a parte hidrofílica orienta-se para a fase contínua (água) e a parte hidrofóbica para a fase dispersa ou descontínua (gordura) como apresentado na FIGURA 3.

O agente emulsificante está localizado na interface, entre as fases da gordura e da água. Suas moléculas estão orientadas de modo que sua porção hidrofílica (parte polar) está em contato com a fase da água, enquanto sua porção hidrofóbica (parte apolar) está em contato com a fase da gordura.



FONTE: Bailey e Light (1989), citado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002)

FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA EMULSÃO.

### 2.5.1 ESTABILIDADE DA EMULSÃO CÁRNEA

A máxima estabilidade foi conseguida mediante um equilíbrio entre duas funções diferentes a primeira relaciona-se com a espessura do filme interfacial de proteína e a segunda, com a densidade e a integridade da matriz que envolve a emulsão e a estabilidade na manutenção dessa integridade durante o processamento térmico. Os fatores como a temperatura, tamanho da partícula de gordura, efeito do pH, concentração de NaCl, disponibilidade protéica, viscosidade do sistema, tipo da gordura, velocidade de adição da gordura e velocidade de mistura da massa afetam a estabilidade da emulsão (PARDI et al., 1996).

BARBUT e MITTAL (1991) e GORDON e BARBUT (1992) constataram que existem dois modelos principais para explicar a estabilização da gordura e água em massas cárneas, a teoria da emulsão e teoria do aprisionamento físico. O primeiro defende a formação de um filme protéico interfacial que circunda a gotícula de gordura com sua parte hidrofóbica. A face hidrofílica, orientada externamente à gotícula segura água, como ocorre nas emulsões verdadeiras, conforme apresentado na FIGURA 3.

O segundo modelo diz respeito ao aprisionamento físico, que defende a hipótese de que as partículas gordurosas não se separam devido ao desenvolvimento das forças iônicas presentes na matriz protéica. As proteínas gelificam-se durante o cozimento, formando uma malha que irá reter as partículas de gordura e água (GORDON e BARBUT, 1992).

Nas duas teorias é imprescindível que haja disponibilidade de proteína solubilizada no sistema para que se obtenha um produto final estável e com boa textura (BETANHO et al., 1994).

OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002), quando adicionaram isolado de colágeno de tendões bovino em salsichões, comprovaram que o colágeno participa benéficamente em emulsões na faixa de 15% a 18% de seu peso em relação à fração protéica ou aproximadamente 2% em relação ao peso total da massa. Valores acima, apesar de continuar auxiliando na textura, o colágeno passa a prejudicar a estabilidade da massa, quando em sistemas com alto teor de gordura.

HEDRICK et al. (1994) determinaram mediante experimentos, que a temperatura ideal para processar produtos com carne de frango, principalmente os produtos emulsionados, é de 10 a 12°C, e de 15 a 18°C para os produtos emulsionados com carne suína e de 21 a 22°C para bovinos para não ocorrer a desnaturação protéica (definida como uma mudança conformacional, significando que a proteína é transformada de um estado ordenado para um desordenado, sem ruptura das ligações covalentes). Para JONES e MANDIGO (1982) a temperatura da massa, em produtos emulsionados, não deverá ultrapassar a 16 °C e para PARDI et al. (1996) 22°C em carne aves, bovina e suína.

Emulsões processados com peito de frango armazenadas algumas horas sob refrigeração apresentaram instabilidade, perda da dureza após produto cozido, em comparação com emulsões frescas, os autores recomendaram que as emulsões deva ser submetidas ao cozimento, imediatamente após o preparo, para evitar quebra da mesma (BARBUT e MITTAL, 1991).

## **2.6 MICROBIOLOGIA DA CARNE DE AVE**

Em levantamento realizado entre 1973 e 1987, a carne de ave foi identificada como fonte em 10,1% de surtos de doenças de origem alimentar nos Estados Unidos nos quais os veículos foram identificados, sendo que desses, 4,4% estavam relacionados à carne de frango. De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos, mais de 95% das doenças de origem alimentar resultam de práticas indevidas que ocorrem após a expedição do produto da planta de processamento, assim as doenças estariam associadas ao abuso de temperatura, manuseio ou preparo inadequados do produto (BEAN e GRIFIN, 1990).

A carne é uma porção de tecidos comestíveis localizados entre duas regiões muito susceptíveis à contaminação, a superfície externa (penas, espaço interdígital e tegumentos cutâneos) e o trato digestivo e em menor grau, no aparelho respiratório e com microrganismos muito variado (GARCIA, 1995).

Durante o abate dos animais de açougue, preparação de suas carcaças, conversão de músculo em carne e suas subseqüentes comercialização, ocorre todo processo de manipulação, que pode aumentar a incidência de patógenos em carnes (SILVA e BERAQUET, 1995; UYTENDAELE et al.,1998; MULDER, 1999).

As condições de armazenamento após o abate dos animais, definem a qualidade da carne e derivados bem como sua vida de prateleira (ALI et al., 1982).

A maioria dos microrganismos que alteram a carne fresca são bactérias aeróbias mesófilas e algumas delas são causadoras de toxiinfecções alimentares. Entre esses podem ser incluídos *Salmonella* sp, coliformes fecais, *Staphylococcus aureus*, bolores e leveduras. A presença de microrganismos indicadores de contaminação fecal em alimentos alerta para o fato de que uma higienização inadequada durante as fases de processamento e manipulação de carnes e derivados (SILVA et al., 2001).

Ainda segundo SILVA et al. (2001) embora a legislação brasileira não apresente padrões para os níveis de coliformes em carnes, a presença desses microrganismos indica falhas higiênicas no processo de abate, armazenamento e processamento de produtos cárneos.

Os coliformes fecais, bactérias aeróbios mesófilas, bolores e leveduras tem sido usados para determinar condições sanitárias insatisfatórias de processamento dos alimentos (JAY, 1992).

## 2.7 PATÊ CREMOSO DE FRANGO

Patê é definido como produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais de açougue, transformado em massa cárnea, adicionado de ingredientes e submetido a um processo térmico adequado (PARDI et al., 1996, SCHMELZER-NAGEL, 1999; BRASIL, 2000).

SCHMELZER-NAGEL (1999) definiu dois tipos de patê: o patê cremoso e o pastoso, sendo que o cremoso é produzido com parte da carne crua e outra cozida, e o pastoso é processado com matéria-prima cozida, como por exemplo patê de presunto.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Patê como Pasta ou Patê, seguido de expressões ou denominações que o caracterizem de acordo com a sua apresentação para venda. Por exemplo patê de fígado de suíno, "bacon", presunto, frango e outros. Suas características físico-químicas deverão apresentar: no máximo 10% de amido, 10% de carboidratos totais, 70% de umidade, 32% de gordura, e no mínimo 8% de proteína bruta (BRASIL, 2000).

A somatória máxima de carboidratos totais e amido não deverá ser superior a 10%. Patê com teor de umidade superior a 60% deverá ser pasteurizado (BRASIL, 2000).

No processamento de patê, a massa é triturada e adicionada de ingredientes como sal, açúcar, pimenta e outras especiarias, como agente conservante o nitrito e estabilizante o polifosfato, proteínas cárneas e não cárneas, obtendo-se uma massa, que na sequência passa por um moinho coloidal, embalada, submetida a um cozimento e após o choque térmico (PARDI et al., 1996).

## **2.8 ANÁLISE SENSORIAL**

A análise sensorial é uma área científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, tato e audição (ABNT, 1993).

São inúmeras suas aplicações, na seleção de matéria-prima, estudar comportamento durante o processamento, avaliação da qualidade dos produtos e avaliar a estabilidade no armazenamento (MONTEIRO, 1984).

É amplamente recomendado para acompanhar o desenvolvimento de novos produtos, estabelecer a natureza das diferenças entre amostras ou produtos, em controle da qualidade, bem como para correlacionar dados sensoriais com os instrumentais e para treinamento de degustadores (TEIXEIRA et al., 1987).

Portanto a análise sensorial desempenha papel importante em todos os aspectos da ciência e tecnologia de alimentos (WASZCZYNSKYJ, 1997).

Além do uso no controle da qualidade onde as características dos alimentos definem a preferência e/ ou aceitação, tem-se como resultado uma interação entre o alimento e o consumidor (NATALE et al., 1998; COSTELL e DURAN, 2002).

MEILGAARD et al. (1991) definiram o teste de Comparação Múltipla ou teste de Diferença do Controle ou padrão como um teste de diferença simples em que se avalia o tamanho da diferença. Nesse teste uma das amostras é designada como padrão, referência ou controle e todas as demais são avaliadas quanto a diferença ou igualdade quando comparadas com o controle, sendo útil em situações em que diferença pode ser detectável, e em que grau de diferença pode afetar uma tomada de decisão sobre o objetivo do teste.

O teste consiste na apresentação de uma amostra controle e mais de uma amostra codificada. Sendo que entre elas também é introduzida uma amostra controle. Ao julgador é solicitado provar as amostras, comparando-as com o controle e avaliar o grau de diferença, usando uma escala apropriada.

Pode-se usar escalas de 5, 7 ou 9 pontos e deve-se comunicar os julgadores que alguma das amostras pode ser igual ao controle. O número de julgadores deverá ser de 20 a 50 e a equipe poderá ser ou não treinada, porém numa mesma equipe não poderão ser misturados provadores treinados e não treinados. Todos os julgadores devem estar familiarizados com o formato do teste, com o significado da escala e com o fato de uma das amostras ser igual ao controle.

Avaliação sensorial realizada por DELLA TORRE et al. (2003c) aplicando teste de comparação múltipla em formulações de salsicha controle (sem material colagenoso) e com 15% de material colagenoso bovino (epimísio e endomísio) e suíno (pele), foram avaliadas por 35 provadores semi treinados utilizando escala verbal numérica de 9 pontos (1-degostei muito e 9- gostei muito).

Nesta pesquisa DELLA TORRE et al. (2003c) avaliaram sensorialmente salsichas controle e adicionadas de 15% de material colagenoso nos seguintes atributos: aparência, sabor e aceitação global e também se o compraria ou não compraria. Os resultados obtidos estão apresentados na TABELA 5.

**TABELA 5- ANÁLISE SENSORIAL DE SALSICHA CONTROLE E COM 15% DE MATERIAL COLAGENOSO BOVINO E SUÍNO.**

<b>Atributos</b>	<b>Salsicha controle</b>	<b>15% de material colagenoso bovino</b>	<b>15% de material colagenoso suíno</b>
Aparência	6,4 a	6,4 a	5,8 b
Sabor	6,6 a	6,3 a	5,9 a
Aceitação global	6,6 a	6,5 ab	5,9 b
Compraria (%)	45	38	38
Não compraria (%)	20	21	38

FONTE: DELLA TORRE et al. (2003c).

NOTA: a, b, c- Média com letras diferentes diferenciaram estatisticamente ( $p < 0,05$ ).



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIAL**

Foram utilizados aparas de carne de coxa, sobrecoxa e peito de frango para processamento do patê e para extração do material colagenoso foram utilizados a pele do peito de frango, fornecidos pela unidade processadora de frango COPACOL (Cafelândia, Pr).

As aparas de coxa, sobrecoxa, peito e a pele do peito de frango foram enviadas congeladas, separadamente embalada em sacos plásticos e em caixas de papelão. Os blocos congelados permaneceram armazenadas à temperatura de -18°C no setor de processamento de alimentos da UFPR. A validade das aparas e peles congeladas era de 1 ano.

Os patês foram embutidos em embalagem de poliamida, termoencolhível de 60mm, fornecidos pela SCHUR EMBALAGENS.

Patê de frango comercial foi adquirido no comércio local, duas marcas designadas por P1 e P2. De acordo com o rótulo, o patê de frango comercial P1 foi produzido com carne de frango, gordura de frango, condimentos e aditivos; o patê de frango comercial P2 foi produzido com carne mecanicamente separada de frango, toucinho suíno e pele de aves, condimentos e aditivos.

#### **3.2 MÉTODOS**

##### **3.2.1 EXTRAÇÃO DO MATERIAL COLAGENOSO DA PELE DO PEITO DE FRANGO**

O método de extração do material colagenoso proposto por FRANÇA (1997) foi adaptado, conforme o maior rendimento, o que consistiu em moer as peles, em moedor elétrico Britânia, em disco de 50mm, cozer a pele na proporção de 1:3 de pele : água deionizada com pH 7,5 (50 mL de  $H_2KPO_4$  conc. e 42,80 mL de NaOH 0,1 M e completado com água deionizada em balão volumétrico de 100 mL). A metodologia para extração do material colagenoso seguiu conforme descrito por FRANÇA (1997). As extrações foram realizadas no laboratório de química analítica da UFPR.

Parte do material colagenoso foi mantido resfriado (4°C) para ser analisado em triplicata, e o restante foi congelado (- 18°C), para ser adicionado nas formulações de patê cremoso de frango.

### **3.2.2 CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL COLAGENOSO.**

#### **3.2.2.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA**

As matérias-primas foram descongeladas à temperatura ambiente de 22°C a 27°C. A proteína total foi analisada usando o método de Kjeldahl, para determinação de nitrogênio (fator 6,25), pelo método 928.08 da AOAC (2000a). A umidade foi determinado pelo método 950.46 da AOAC (2000b). Os lipídeos, utilizando o extrator de Soxhlet e éter etílico, pelo método 960.39 da AOAC (2000c). As cinzas, por incineração, usando o método 920.153 da AOAC (2000d) e pH (AOAC, 1990).

#### **3.2.2.2 ANÁLISE DO TEOR DE HIDROXIPROLINA E COLÁGENO**

A determinação da Hidroxiprolina foi pelo Método 990.26 da AOAC (2000), que se baseia em técnica colorimétrica. A amostra foi hidrolisada com ácido sulfúrico a 105°C, filtrada e diluída. A hidroxiprolina oxidada com cloramina T à pirrol, desenvolveu uma coloração vermelho púrpura após adição do 4-dimetilaminobenzaldeído e medido em espectrofotômetro marca Micronal (modelo B 295) em comprimento de onda de 560nm. O valor de colágeno, determinados pelos resultados analíticos da hidroxiprolina, utilizando fator de conversão, % de colágeno igual a 8x (% de hidroxiprolina).

#### **3.2.2.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO MATERIAL COLAGENOSO**

Seguiram-se os procedimentos descritos por SWANSON (1992; 2001), KORNACKI e JOHNSON (2001), BEUCHAT e COUSIN (2001) e ANDREWS (2001) para contagem de bactéria mesófilas (UFC/ g), bolores e leveduras (UFC/ g), coliformes a 45°C (NMP/ g) e *Salmonella* sp/ 25g.

### **3.2.2.4 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS**

A capacidade de retenção de água (CRA) e capacidade emulsificante (CE) foram aplicadas na proteína isolada de soja para avaliar a metodologia, pois não existe estudo que tenha medido a CRA e a CE em material colagenoso extraído da pele de frango, existe apenas em isolado de colágeno de tendões bovino. As medidas foram analisadas com quatro repetições.

#### **3.2.2.4.1 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA**

A capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada com base nos trabalhos descritos por Smith et al. (1973) e por Quinn e Paton (1979) citado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002), com modificações. Em balança marca OHAUS, modelo Adventurer, pesar 10g da amostra do material colagenoso e adicionar 100mL de solução NaCl 3,5%, em pH igual a 6,0 e agitar por 1,0 minuto. Tarar os tubos de centrífuga e adicionar a amostra. Após submetê-las a um tratamento térmico em banho maria a 75°C por 15 minutos. Após centrifugar os tubos em 5.000 rpm durante 15 minutos. Descartar o sobrenadante cuidadosamente por 5 minutos e pesar novamente. Os resultados serão obtidos por diferença de peso dos tubos.

#### **3.2.2.4.2 CAPACIDADE EMULSIFICANTE**

A capacidade emulsificante (CE) foi obtida segundo a metodologia descrita por DENCH et al. (1981); TERRA e BRUM (1988); WANG et al. (2000) e ROSA e KUBOTA (2002), com modificações. A metodologia consiste em 1 parte do colágeno hidratado para 20 de solução salina (NaCl) a 3,5% e agitar durante 10 minutos. Em seguida adicionar 100mL de óleo de soja e agitar por 1,5 minutos. A emulsão resultante foi dividida em dois tubos volumétricos de centrífuga e centrifugada a 5000 rpm por 3 min.

A capacidade emulsificante (CE) foi calculada pela relação:

$$\%CE = \frac{\text{Altura da camada emulsificada} \times 100}{\text{Altura total do fluido}}$$

### 3.3 FORMULAÇÃO DO PATÊ DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO .

Foi desenvolvido a formulação de patê cremoso controle baseada na industrial, apresentado na TABELA 6. Os percentuais 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso, extraído da pele do peito de frango, foram adicionados a formulação do patê cremoso controle.

**TABELA 6 – FORMULAÇÃO DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE**

<b>Matéria-prima</b>	<b>Patê cremoso de frango controle (%)</b>
Aparas de coxa, sobrecoxa	32,82
Aparas de carne do peito	7,87
Gordura de frango	24,58
Água	27,38
Sal refinado (NaCl)	1,30
Mix de condimentos (alho, cebola, cebolinha, salsa e pimenta)	0,37
Proteína isolada de soja	0,60
Fécula de mandioca	4
Tripolifosfato	0,50
Sal de cura (NaNO <sub>3</sub> )	0,30
Eritorbato de sódio	0,20
Corante carmim	0,073
Total	100

As aparas de coxa, sobrecoxa, peito e pele do peito do peito de frango são oriundas segundo o diagrama de processamento da carne de frango, FIGURA 1. As matérias-primas (aparas de carne) com temperatura de  $-2^{\circ}\text{C}$  foram moídas em moedor elétrico em disco de 50mm, marca Britânia. Em seguida foram trituradas em multiprocessador Geiger tipo 12, ano 1997 (FIGURA 4).

- 1- Carne crua (30% do total das aparas de coxa, sobrecoxa e peito), carne cozida (70% do total das aparas de coxa, sobrecoxa e peito), material colagenoso, PIS (proteína isolada de soja);
- 2- Sal (NaCl), sais de cura ( $\text{NaNO}_3$ ), tripolifosfatos, condimentos e corante;
- 3- Matéria-prima gorda (gordura de frango);
- 4- Antioxidante (eritorbato de sódio) e fécula.

A massa de patê cremoso de frango obtida, apresentada na FIGURA 5, foi embutida em embutideira elétrica, marca Britânia. Os patês foram embutidos em embalagem de poliamida termoencolhível de 60mm e amarradas em peças de 200 gramas. Em seguida os patês foram cozidos em água de torneira a temperatura entre  $75$  a  $80^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos, até atingir  $72^{\circ}\text{C}$  internamente (ponto zero da peça), permanecendo nesta temperatura por 3 minutos. O choque térmico foi realizado com água corrente em temperatura média de  $24^{\circ}\text{C}$ , a temperatura interna final, após choque térmico, do patê ficou em torno de  $40^{\circ}\text{C}$ . Após eles foram mantidos em temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$  para realização das análises.

As FIGURAS 4, 5 e 6 representam respectivamente o equipamento utilizado para no refino da massa, massa do patê cremoso e o material colagenoso extraído da pele do peito do frango.



FIGURA 4 – MULTIPROCESSADOR UTILIZADO PARA REFINO DA MASSA DE PATÊ DE FRANGO CREMOSO.



FIGURA 5 – MASSA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO ANTES DO COZIMENTO.



FIGURA 6 – MATERIAL COLAGENOSO CONGELADO EXTRAÍDO DA PELE DO PEITO DE FRANGO .

### 3.4 PROCESSAMENTO DE PATÊ CREMOSO DE FRANGO

O diagrama de processamento de patê cremoso está apresentado na FIGURA 7.

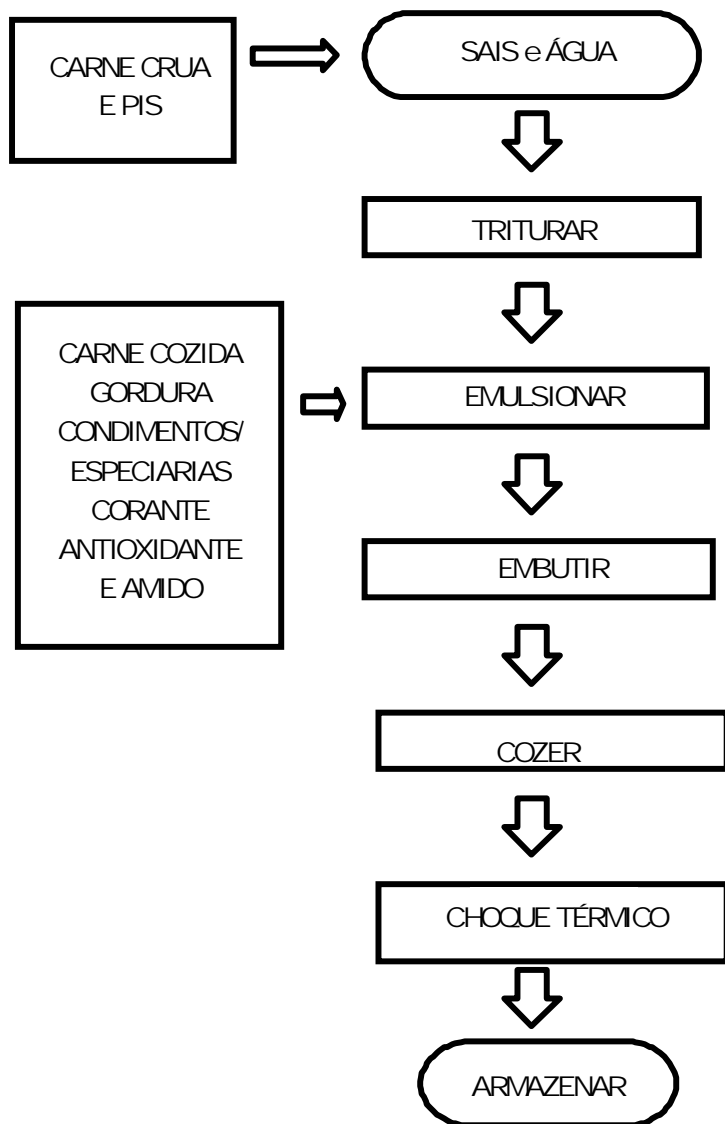


FIGURA 7 – DIAGRAMA DO PROCESSAMENTO DE PATÊ CREMOSO DE FRANGO.

NOTA: PIS - Proteína isolada de soja.



### **3.5 ANÁLISE DO PATÊ CONTROLE E ADICIONADO DE 0,5%, 1,0% E 1,5% DE MATERIAL COLAGENOSO.**

#### **3.5.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E HIDROXIPROLINA**

Os patês cremosos de frango foram analisados à temperatura ambiente de 22°C a 27°C. A proteína total foi analisado usando o método de Kjeldahl, para determinação de nitrogênio (fator 6,25), pelo método 928.08 da AOAC (2000a). A umidade foi determinado pelo método 950.46 da AOAC (2000b). Os lipídeos, utilizando o extrator de Soxhlet e éter etílico, pelo método 960.39 da AOAC (2000c). As cinzas, por incineração, usando o método 920.153 da AOAC (2000d) e pH (AOAC, 1990). A determinação da Hidroxiprolina foi pelo Método 990.26 da AOAC (2000).

#### **3.5.2 ATIVIDADE DE ÁGUA (Aa)**

Utilizou-se o equipamento AquaLab CX-2, da marca Decagon Devices Inc., com temperatura da amostra a 26,70°C (DECAGON DEVICES , 2001).

#### **3.5.3 TESTE DE ESTABILIDADE DA EMULSÃO**

A estabilidade do sistema do produto final foi determinada utilizando a seguinte metodologia descrito por Gnanasambandam e Zayas (1994) citado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) com algumas modificações: 1 parte de massa cárnea crua para 2 partes de água destilada, agitar com agitador mecânico por 1 minuto. Após foram colocados em tubo de centrífuga e aquecido em banho-maria 70°C por 30 minutos. A seguir os tubos imediatamente foram transferidos para centrífuga marca Fanen, modelo 215 e centrifugados a 4000 rpm por 3 minutos. A quantidade de exsudado liberado foi expressa em % de instabilidade.

### 3.5.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os procedimentos utilizados foram descritos por SWANSON (1992; 2001), KORNACKI (2001), BEUCHAT (2001), LANCETTE e BENNETT (2001) e ANDREWS (2001) para contagem de bactérias mesófilas (UFC/ g), bolores e leveduras (UFC/ g), coliformes a 45°C (NMP/ g), *Salmonella sp/ 25g* e *S. aureus* (UFC/ g).

### 3.5.5 ANÁLISE SENSORIAL

Para avaliação sensorial foi realizada o Teste de Comparação Múltipla, conforme descrito por MEILGAARD et al. (1991) e pela ABNT (1993). Vinte e um provadores semi treinados avaliaram o patê controle (sem material colagenoso) e patê adicionados com 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso.

As amostras mantidas em recipiente plástico, foram codificadas com algarismos de quatro dígitos aleatórios, servidas à temperatura de refrigeração (4°C). Nos atributos sabor, aderência de gordura no palato e textura os patês foram degustados sem material suporte. Para o atributo espalhabilidade, foi orientado aos provadores, espalhar o patê sobre a torrada para avaliar este atributo.

Para atribuição de notas à cada amostra, utilizou-se ficha com escala verbal numérica de 9 pontos ( 1-extremamente pior que o padrão e 9- extremamente melhor que o padrão), para avaliar a espalhabilidade, cor, odor, sabor, aderência de gordura no palato e textura. Foram determinados os seguintes atributos e as respectivas notas conforme o modelo da ficha apresentado na FIGURA 8.

<b>ANÁLISE SENSORIAL EM PATÊ DE FRANGO</b>	
NOME: _____	DATA: _____
<p>Você está recebendo uma amostra padrão (P) e 3 amostras codificadas. Compare cada amostra com o padrão e identifique se é melhor, igual ou pior que o padrão. Assinale o grau de diferença de acordo com a escala:</p>	
9 - Extremamente melhor que o padrão	
8 - Muito melhor que o padrão	
7 - Regularmente melhor que o padrão	
6 - Ligeiramente melhor que o padrão	
5 - Nenhuma diferença do padrão	
4 - Ligeiramente pior que o padrão	
3 - Regularmente pior que o padrão	
2 - Muito pior que o padrão	
1 - Extremamente pior que o padrão	
<p><b>Comentários:</b> _____</p> <p>_____</p>	

FIGURA 8 – FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO.

### 3.5.6 ANÁLISE DE DADOS

Na análise estatística dos dados foi utilizado o programa STATISTICA for Windows (STATSOFT, 1996). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a significância destes confirmada pela comparação entre as médias pelo teste de Tukey.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente serão apresentados os resultados relacionados com a caracterização físico-química da pele e material colagenoso, os resultados das propriedades funcionais do material colagenoso e análise microbiológica da matéria-prima utilizada na elaboração do patê cremoso de frango. Na sequência da elaboração do patê cremoso de frango, foram realizados as análises físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e estabilidade da emulsão. E como parâmetro, para o patê cremoso de frango controle desenvolvido nesta pesquisa, foi realizada a caracterização físico-química de duas marcas de patê de frango comercial.

Embora existam várias publicações sobre patês, estudando a estabilidade (BONNEAU, 1995; CURT, 1995; LE BA e ZUBER, 1996), a microbiologia (FROMENTIER, 1998), as propriedades sensoriais (SIRET e ISSANCHOU, 2000) e patê de presunto adicionado de globina bovina e caseinato de sódio (SILVA et al., 2003). Publicações de patê de frango adicionado de material colagenoso ou isolado de colágeno, extraído da pele de frango não foram encontradas.

#### 4.1 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA PELE DO PEITO DE FRANGO E MATERIAL COLAGENOSO EM BASE SECA.

Os resultados da composição físico-químicas da pele e do material colagenoso extraído da pele do peito de frango, apresentados na FIGURA 6, encontram-se na TABELA 7.

**TABELA 7– COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/ 100g), pH, HIDROXIPROLINA (g/ 100g) E COLÁGENO (g/ 100g) DA PELE DO PEITO DE FRANGO E MATERIAL COLAGENOSO EM BASE SECA.**

Amostras	pH +DP	Proteína + DP	Lipídeos + DP	Cinzas + DP	Hidroxirolina + DP	Colágeno + DP
<b>PELE</b>	6,6 ±0,013	19,37a ±1,135	80,19 a ±1,905	0,22 a ±0,015	2,45 ±0,037	19,60
<b>MATERIAL COLAGENOSO</b>	7,43 ±0,02	55,03 b ± 0,148	14,46 b ±1,630	1,94 b ±0,065	2,76 ±0,07	22,08

NOTA:

(1) Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste das comparações das médias de Tukey ( $p < 0,05$ ).

(2) DP: desvio padrão

A composição química da pele de peito de frango e material colagenoso determinado apresentou diferença significativa em nível de 5%.

Pode-se notar que o valor de 55,03% de proteína, em base seca, determinado no material colagenoso apresentou-se maior que o valor de 19,37% de proteína da pele do peito de frango. O valor de proteína do material colagenoso obtido nesta pesquisa foi inferior ao determinado por ALVES e PRUDÊNCIO (2002) em pele e tendões de pés de frango, por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) quando determinaram proteína em isolado de colágeno de tendões bovino, SMITH et al., (1994) e MARSHALL (1995), quando pesquisaram material colagenoso animal.

O valor de 14,46% lipídeos obtido no material colagenoso foi menor que o valor de 80,92% de lipídios na pele do peito de frango, contudo valor maior ao determinado por ALVES e PRUDÊNCIO (2002) e OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) em pele e tendões de frango e em isolado de colágeno de bovino respectivamente.

Pode-se observar que houve uma redução significativa no valor de lipídeos da pele e do material colagenoso, demonstrando que o material colagenoso pode ser adicionado em formulações alimentícias, tornando-a mais saudável e nutritiva de acordo com DUARTE et al. (1998), SHIMOKOMAKI (1992) e por SADLER e YOUNG (1993).

O valor de 1,28% de hidroxiprolina (base úmida) obtido da pele do peito de frango apresentou-se maior ao valor determinado por FRANÇA (1997) em pele de coxa e sobrecoxa de frango e inferior ao determinado por ALVES e PRUDÊNCIO-FERREIRA (2002) em pele e tendões de pés de frango e em tendões bovino por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

O teor de hidroxiprolina obtido foi de 13,73% em base úmida (  $0,1757\text{g}/100\text{g}$  de hidroxiprolina do material colagenoso extraído sobre  $1,28\text{ g}/100\text{g}$  de hidroxiprolina da pele de frango  $\times 100$ ) apresentou-se dentro da faixa encontrado em tecido conjuntivo de organismo animal conforme descrito por ETHERINGTON e SIMS (1981), VALET e GIERSCHNER (1982) e HEDRICK et al. (1994) e inferior ao da AOAC (2000).

Essa diferença de teor de hidroxiprolina e colágeno obtido está no fato que os tendões apresentam a sua constituição basicamente por colágeno (VARGAS et al., 1997). Fatores como espécie, raça, indivíduo, tipo de músculo e nutrição interferem também nesses teores (ETHERINGTON e SIMS, 1981; PARDI et al., 1996).

## 4.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA MATÉRIA-PRIMA

Os resultados das análises microbiológicas da pele, material colagenoso, aparas de carne de peito, coxa e sobrecoxa de frango estão apresentados na TABELA 8.

**TABELA 8 -ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA PELE, MATERIAL COLAGENOSO, APARAS DA CARNE DE PEITO, COXA E SOBRECOXA DE FRANGO.**

Amostras/ análises	ANVISA <sup>1</sup> (2001)	Pele	Material colagenoso	Peito	Coxa/ sobrecoxa
Contagem aeróbios mesófilos (UFC/ g)	NE	2,8X10 <sup>6</sup>	1,0X10 <sup>2</sup>	3,5X10 <sup>5</sup>	3,4X10 <sup>4</sup>
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	10 <sup>4</sup>	3,6	< 3	3,6	<3
Bolores e leveduras (UFC/ g)	NE	9,4X10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	4,3X10 <sup>3</sup>	1,8X10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella</i> sp/ 25g	NE	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

NOTA:

(1) NE- Não especificado na RDC n.12, de 02 de Janeiro 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

(2) Padrões microbiológicos sanitários para alimentos em tolerância para amostra indicativa para carnes resfriadas ou congeladas "in natura" de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes).

Os resultados da contagem de coliformes a 45°C obtidos na pele do peito do frango foi 3,6 NMP/ g, < 3 NMP/ g para o material colagenoso, 3,6 NMP/ g para as aparas de carne do peito do frango e <3 NMP/ g para as aparas de coxa, sobrecoxa, valores abaixo do máximo permitido pela ANVISA (2001) e o número mais provável de coliformes para o material colagenoso foi igual ao determinado em isolado de colágeno de tendões bovino pesquisado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

O valor da contagem de aeróbios mesófilos no material colagenoso, extraído da pele do peito de frango, foi de 1,0X10<sup>2</sup> UFC/ g e para a contagem de bolores e leveduras foi < 10<sup>2</sup> UFC/ g, valor menor ao determinado em isolado de colágeno de tendões bovino por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

A contagem de aeróbios mesófilos e bolores e leveduras obtidos na pele, aparas de coxa, sobrecoxa e peito foram superiores ao obtido para o material colagenoso.

A ANVISA (2001) não fixa o limite máximo para este item. Estes índices elevados, segundo SILVA et al. (2001) pode ocorrer devido a prática inadequada de abate e/ ou armazenamento incorreto.

O resultado da pesquisa de *Salmonella* sp para a pele, material colagenoso, aparas de coxa, sobrecoxa e peito foi ausência do patógeno.

### 4.3 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO MATERIAL COLAGENOSO.

#### 4.3.1 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA E CAPACIDADE EMULSIFICANTE

Os resultados das medidas da capacidade de retenção de água (CRA) e da capacidade emulsificante (CE) do material colagenoso estão apresentados na TABELA 9, comparativamente com a proteína isolada de soja.

**TABELA 9- CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA) E CAPACIDADE EMULSIFICANTE (CE) DO MATERIAL COLAGENOSO E PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA.**

Amostras/ análises	CRA + DP	CE (%) + DP
Material colagenoso	11,72 ± 0,144	41,67 ± 0,65
Proteína isolada de soja	6,08 ± 0,362	45,83 ± 0,80

NOTA: DP: desvio padrão

A capacidade de retenção de água e capacidade emulsificante da proteína isolada de soja obtido foi de 1:6,08 (proteína de soja/ água) e 45,83% respectivamente, valores próximos aos determinados por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

No material colagenoso, extraído da pele de peito de frango, foi obtido 1:11,72 (material colagenoso/ água) para a capacidade de retenção de água, valor próximo ao determinado em isolado de colágeno obtido de matéria-prima bovina por MICARONI et al. (2001) e metade do valor determinado em isolado de colágeno obtido de tendões bovino por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).



O valor obtido da CRA demonstra que o material colagenoso extraído da pele de frango oferece vantagens como melhorar o rendimento da formulação, textura e palatabilidade em margarinas, patês e outros produtos cárneos (OSBURN et al., 1997; SMITH et al., 1994; MARSHALL, 1995).

O resultado obtido da medida da capacidade emulsificante (CE) do material colagenoso foi de 41,67%, valor de CE quase que o dobro do determinado em isolado de colágeno obtido de tendões bovino por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

#### 4.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE, ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO E PATÊ COMERCIAL.

##### 4.4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE 0,5%, 1,0% E 1,5% DE MATERIAL COLAGENOSO.

As determinações físico-químicas, teor de colágeno, colágeno pela proteína total e a atividade de água do patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso encontram-se na TABELA 10.

**TABELA 10 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/ 100g), COLÁGENO, COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL, ATIVIDADE DE ÁGUA (Aa) E pH DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO.**

Análises/ Formulação	Controle	com 0,5%	Com 1,0%	Com 1,5%
Umidade	35,02	36,62	33,11	31,88
DP	± 0,330	± 0,115	± 0,095	± 0,355
Lipídeos	14,32	14,45	15,07	14,73
DP	± 0,347	± 0,499	± 0,461	± 0,396
Proteína total	9,36	9,57	10,21	10,24
DP	± 0,421	± 0,051	± 0,109	± 0,683
Cinzas	2,69	2,72	2,72	2,74
DP	± 0,106	± 0,11	± 0,01	± 0,055
Carboidratos	38,61	36,64	38,89	40,41
Total	100	100	100	100
Colágeno (g/ 100g)	0,8964	0,7598	0,8034	0,4456
DP	± 0,028	± 0,14	± 0,027	± 0,002
Colágeno/ proteína total x 100 (%)	9,57	7,39	7,87	4,35
Atividade de água (Aa)	0,974	0,977	0,978	0,975
DP	± 0,002	± 0,001	± 0,005	± 0,001
pH	6,6	6,6	6,6	6,73

NOTA: DP= desvio padrão

O percentual de proteína obtido está dentro da legislação brasileira vigente, ANVISA (2001), em relação ao valor mínimo exigido que é 8%. A medida que foi sendo adicionado material colagenoso, houve um aumento das mesmas, porém pouco significativo se comparado com experimentos realizados em salsichas adicionada de isolado de colágeno de tendões bovino por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

O teor de colágeno para o patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso obtido foi de 0,8964 g/ 100g, 0,7598 g/ 100g, 0,8034 g/ 100g e 0,4456 g/ 100g respectivamente, esses valores se comparados com pesquisa de DELLA TORRE et al. (2003b,c) que quantificaram colágeno em salsicha de frango, aves, suína e mista (bovina e suína) produzidas por diversos fabricantes, foram inferiores e demonstrando que poderiam ser adicionados percentual maior de material colagenoso nos patês sem interferir nas características sensoriais do produto final .

O teor de colágeno/ proteína total do patê controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso foi 9,57%; 7,39%; 7,87% e 4,35% , apresentou resultado decrescente em relação ao patê cremoso de frango controle a medida que aumentava o teor de material colagenoso, devido ao fato do mesmo conter elevado percentual umidade (FIGURA 12). Esses valores determinados estão abaixo do percentual de proteína colagenosa que deve conter um produto cárneo para ser nutritivo, segundo SADLER e YOUNG (1993).

A atividade de água permaneceu constante em 0,97, demonstrando não haver alteração nas formulações com a adição de material colagenoso, resultado esse semelhante ao determinado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) quando adicionaram isolado de colágeno bovino em salsichões.

Os percentuais de cinzas determinado no patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso foram crescentes a medida que os percentuais de material colagenoso aumentava nas formulações, justificado pelo alto percentual de cinzas no material colagenoso, devido ao método de extração do mesmo. O pH manteve-se constante.

#### 4.4.2 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE PATÊ DE FRANGO COMERCIAL

Foi realizado a análise físico-química de patê de frango comercial, adquirido no comércio local, denominado P1 e P2, com o objetivo de verificar a composição físico-química, teor de colágeno e colágeno/ proteína total. O objetivo específico dessa avaliação foi para realizar a comparação com o patê de frango controle produzido. Os resultados estão apresentados na TABELA 11.

**TABELA 11-COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/ 100g), TEOR DE COLÁGENO, COLÁGENO/ PROTEÍNA TOTAL E pH DE PATÊ FRANGO COMERCIAL P1 E P2.**

Análises/ Formulação	Patê (P1)	Patê (P2)
Umidade	43,43	37,42
DP	± 0,07	± 0,03
Lipídios	16,00	8,27
DP	± 0,00	± 0,30
Proteína total	10,84	9,81
DP	± 0,43	± 0,53
Cinzas	2,54	3,12
DP	± 0,02	± 0,03
Carboidratos	27,19	41,38
Total	100	100
Colágeno (g/ 100g)	0,266	0,322
DP	± 0,24	± 0,05
Colágeno/ proteína total x 100 (%)	2,45	3,26
PH	6,2	6,2

NOTA: DP: desvio padrão

O teor de colágeno, determinado no patê de frango P1 foi de 0,266 g/ 100g, valor menor que o P2 que foi de 0,322 g/ 100g, sendo que esses valores foram bem inferiores ao determinado no patê cremoso de frango controle, processado com aparas de carne de frango, que foi de 0,8964 g/ 100g . Conseqüentemente o percentual de colágeno/ proteína total foi de 2,45 g/ 100g e 3,26 g/ 100g respectivamente para o patê de frango

comercial P1 e P2, valores esses inferiores ao determinado no patê cremoso de frango controle processado com aparas de carne de frango que foi de 9,57 g/ 100g.

O percentual protéico determinado foi 9,81 g/ 100g no patê de frango comercial P2, valor maior ao determinado no patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5% de material colagenoso, que foi de 9,36 g/ 100g e 9,57 g/ 100g. O valor protéico determinado no patê comercial P1 foi de 10,84 g/ 100g, valor maior ao determinado no patê cremoso de frango controle e adicionado de material colagenoso.

O patê de frango comercial P1 apresentou 16,0 g/ 100g de lipídeos e o P2 8,27 g/ 100g, justificado pela matéria-prima utilizado na formulação de ambos patês comercial, conforme descrito no rótulo.

Pode-se observar que o percentual de cinzas obtido foi de 2,54 g/ 100g e 3,26 g/ 100g respectivamente para o patê comercial P1 e P2. O valor obtido de cinzas do patê comercial P2 apresentou maior ao obtido no patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso. O valor do pH obtido foi 6,2 para o patê comercial P1 e P2, ligeiramente inferior ao pH do patê cremoso de frango controle e adicionado de material colagenoso.

#### 4.5 TESTE DE ESTABILIDADE DA EMULSÃO DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO

##### 4.5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS APARAS DE CARNE DA COXA, SOBRECORA, PEITO E DA PELE DO PEITO DE FRANGO E MATERIAL COLAGENOSO.

Os resultados da composição química das aparas de carne da coxa, sobrecoxa, peito e da pele de frango e material colagenoso estão apresentados nas FIGURAS 9, 10, 11 e 12.

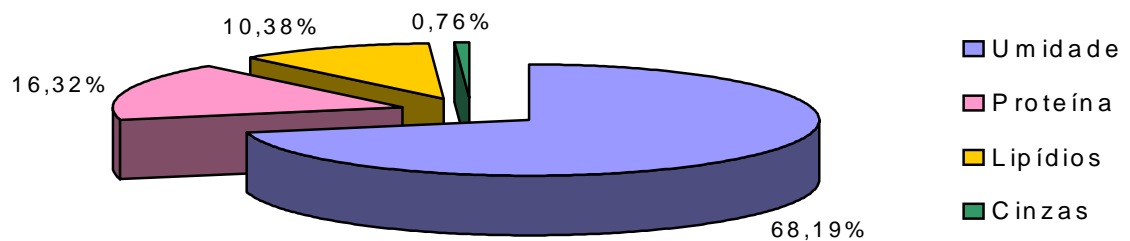


FIGURA 9 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS APARAS DE CARNE DA COXA E SOBRECORA DE FRANGO.

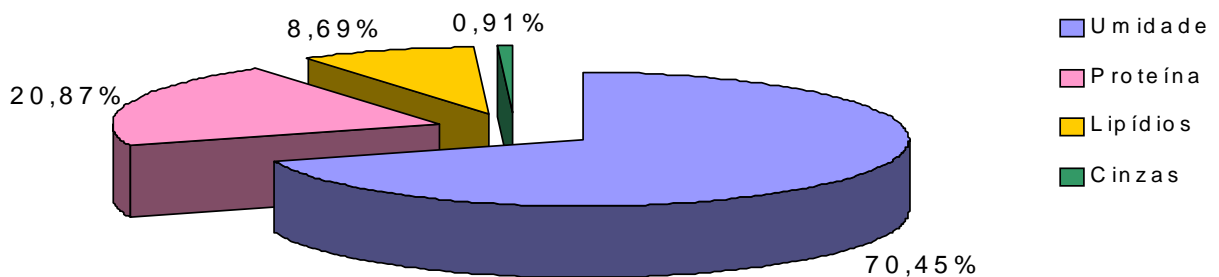


FIGURA 10 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS APARAS DE CARNE DE PEITO.

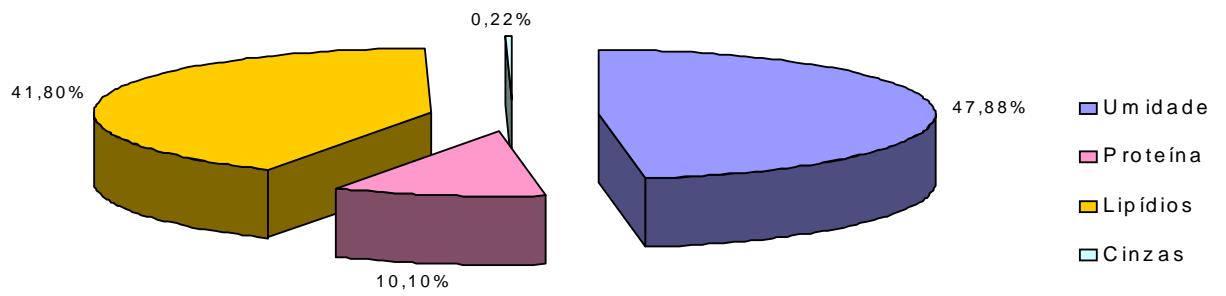


FIGURA 11 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PELE DO PEITO DE FRANGO.

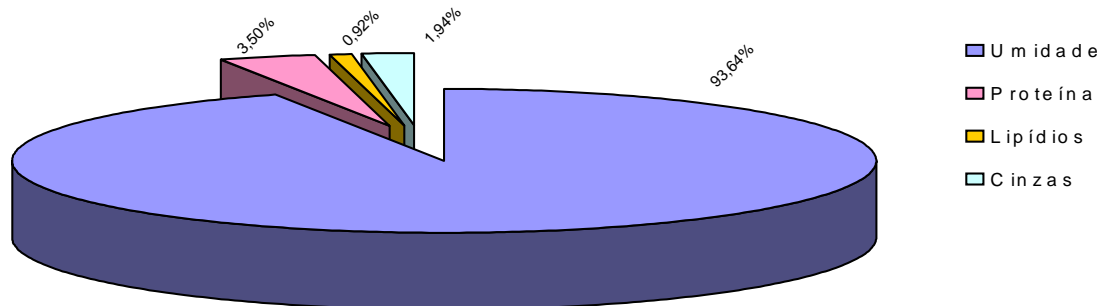


FIGURA 12 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MATERIAL COLAGENOSO.

O maior teor de umidade foi de 93,64% para o material colagenoso seguido de 70,45% para carne de peito, 68,19% para a carne da coxa, sobrecoxa e 47,88% para a pele do peito de frango.

O teor 1,94% de cinzas do material colagenoso apresentou maior quando comparado com 0,75% na carne da coxa e sobrecoxa, 0,91% na carne peito e 0,22% na pele do peito de frango. O valor de cinzas do material colagenoso apresentou próximo ao determinado por SMITH et al. (1994) e MARSHALL (1995) quando determinaram cinzas em material colagenoso animal e inferior ao determinado por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) em isolado de colágeno de tendões bovino.

A FIGURA 13 apresenta o resultado da medida da estabilidade da emulsão (expresso em percentual de exsudado liberado) da massa crua do patê cremoso de frango controle e adicionada de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso, extraído da pele do peito de frango.

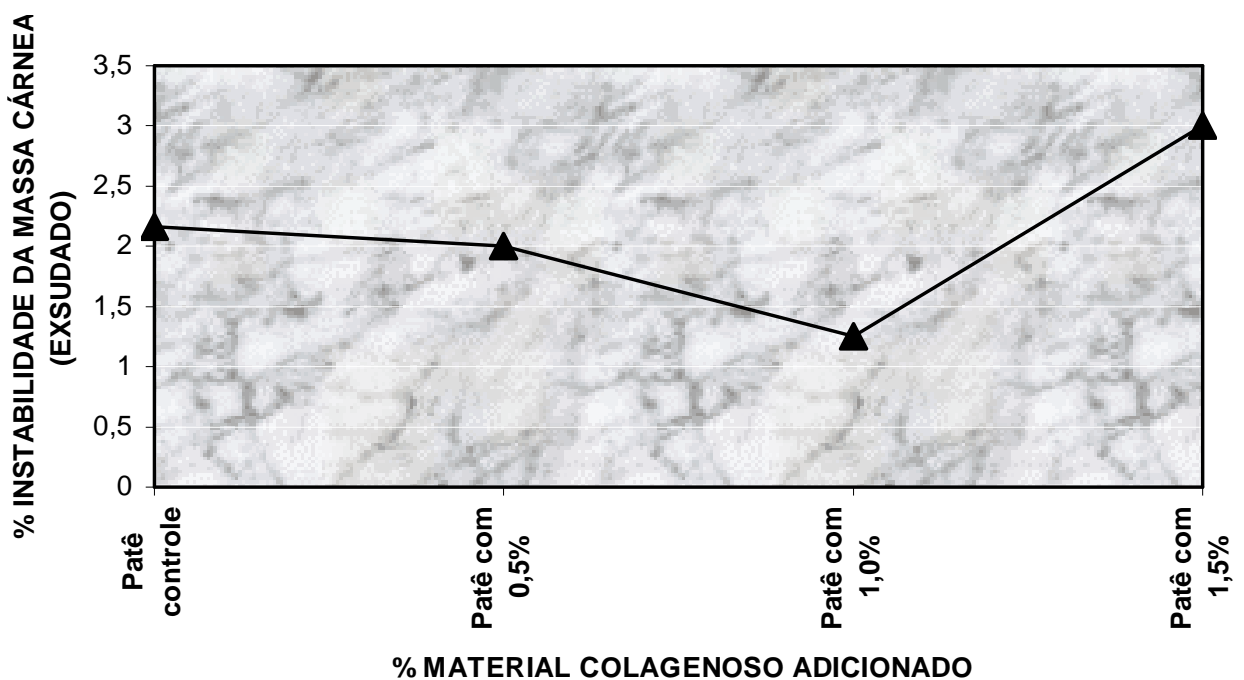


FIGURA 13 – MEDIDA DA ESTABILIDADE DA MASSA CRUA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE 0,5%, 1,0% E 1,5% DE MATERIAL COLAGENOSO.



Os valores obtidos de exsudado foi de 2,16%, 2,0%, 1,25% e 3,0% no patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso respectivamente.

Pode-se notar que a melhor medida de estabilidade foi do patê cremoso de frango com 1,0% de material colagenoso, valor maior ao determinado em salsichões adicionado de 1,20% e menor com 0,80% de isolado de colágeno de tendões bovino por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002).

O percentual máximo de exsudado liberado foi em torno de 3,0%, embora tenha sido tomada todas as precauções, constatou-se a elevação da temperatura durante o refinamento da massa que foi de 26°C, e segundo HEDRICK et al. (1994), JONES e MANDIGO (1982) e PARDI et al. (1996) a temperatura da massa cárnea crua ocasiona a perda da estabilidade da massa após cozimento do produto emulsionado.

Outra hipótese desta perda da estabilidade é a quantidade de água, presente na matéria-prima (coxa, sobrecoxa, peito, pele e material colagenoso), FIGURAS 9, 10, 11 e 12. Pode-se observar visualmente essa perda de estabilidade da massa de patê após cozimento pela presença de material colagenoso ao redor do patê adicionado de 1,5% de material colagenoso após cozimento.

#### 4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO.

Os resultados das análises microbiológicas do patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso estão apresentados na TABELA 12.

**TABELA 12– ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO.**

Amostras/ análises	ANVISA <sup>1</sup> (2001)	Patê controle	Patê com 0,5 %	Patê com 1,0%	Patê com 1,5%
Contagem aeróbios mesófilos (UFC/ g)	NE	<10	5,1X10 <sup>2</sup>	3,5X10 <sup>2</sup>	3,1X10 <sup>2</sup>
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	10 <sup>3</sup>	<3	<3	<3	<3
Bolores e leveduras (UFC/ g)	NE	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	2,0X10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>S. aureus</i> (UFC/ g)	5x10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp/ 25g</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

NOTA:

(1) NE- Não especificado na RDC n.12, de 02 de Janeiro 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

(2) Padrões microbiológicos sanitários para alimentos em tolerância para amostra indicativa semi conservas em embalagens herméticas mantidas sob refrigeração (patês).

Os resultados da contagem de coliformes a 45°C obtido no patê cremoso de frango controle e adicionado de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso foi < 3 NMP/ g, a contagem *S. aureus* foi < 10<sup>2</sup> UFC/ g e a pesquisa de *Salmonella sp* foi ausência resultados menores ao especificado na ANVISA (2001).

O valor determinado para contagem de aeróbios mesófilos no patê controle e adicionados de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso foi <10 UFC/ g, 5,1X10<sup>2</sup> UFC/ g, 3,5X10<sup>2</sup> UFC/ g e 3,1X10<sup>2</sup> UFC/ g respectivamente, valores elevados porém não especificado limite máximo de tolerância pela ANVISA (2001).

Pode-se observar que houve redução significativa dos valores determinados na contagem de aeróbios mesófilos dos patês quando comparados com os valores determinados nas matérias-primas, apresentado na TABELA 8.

Na contagem de bolores e leveduras foram determinados  $<10^2$  UFC/ g,  $<10^2$  UFC/ g,  $2,0 \times 10^2$  UFC/ g e  $<10^2$  UFC/ g para o patê controle e adicionados de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso respectivamente. Segundo ALI et al.(1982) e JAY (1992) a presença elevada desses microrganismos é indicativo de condições sanitárias insatisfatórias, conseqüentemente uma diminuição da vida de prateleira do produto final.

O resultado da pesquisa de *Salmonella* sp nos patês apresentaram ausência do patógeno.

#### 4.7 ANÁLISE SENSORIAL DO PATÊ CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO

Os resultados da análise sensorial, em teste de comparação múltipla, realizado com patê de frango controle e adicionados de 0,5%, 1,0% e 1,5% de material colagenoso extraído da pele de frango, com vinte um provadores semi treinados, estão apresentados na TABELA 13.

**TABELA 13– ANÁLISE SENSORIAL DO PATÊ CREMOSO DE FRANGO CONTROLE E ADICIONADO DE MATERIAL COLAGENOSO.**

Patê/ atributos	Espalhabilidade	Cor	Odor	Sabor	Aderência de gordura no palato	Textura
<b>Controle</b>	5,14 a	4,80 a	4,90a	4,71a	5,04a	4,85a
<b>DP</b>	± 0,91	± 0,75	± 1,22	± 1,23	± 0,92	± 1,04
<b>0,5%</b>	4,57 a	4,81a	4,23a	4,28a	5,19a	5,60a
<b>DP</b>	± 2,06	± 1,40	± 1,26	± 2,02	± 1,40	± 1,80
<b>1,0%</b>	5,57 ab	4,61a	4,66a	4,85a	5,28a	4,81a
<b>DP</b>	± 1,74	± 0,92	± 1,39	± 1,45	± 1,23	± 1,16
<b>1,5%</b>	3,61 ac	4,81a	4,90a	4,57a	4,95a	4,66a
<b>DP</b>	± 1,98	± 1,50	± 2,02	± 1,88	± 1,68	± 1,88
<b>F</b>	4,95	0,135	0,911	0,44	0,25	1,66

NOTA:

(1)- Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ). O CV (coef. de variação) foi igual a 21%.

(2)- DP: desvio padrão

Nos atributos avaliados, estatisticamente houve diferença significativa em nível de 5% na espalhabilidade dos patê cremoso de frango com 1,0% e 1,5% sem diferença do patê controle. Nos atributos cor, odor, sabor, aderência de gordura no palato e textura não houve diferença significativa.

O patê cremoso de frango adicionado de 1,0% de material colagenoso teve maior nota para espalhabilidade, sabor, mas também apresentou maior aderência de gordura no palato, resultado confirmado na caracterização química do mesmo que apresentou percentual maior de lipídeos.

Os resultados obtidos sensorialmente, exceto espalhabilidade, estão de acordo com análises realizadas em salsichões adicionados de isolado de colágeno de tendões bovino pesquisados por OLIVO e SHIMOKOMAKI (2002) e também apresentou os resultados semelhantes para MICARONI et al. (2001) e DELLA TORRE et al. (2003c).

Com a análise sensorial pode avaliar a importância desse controle de qualidade confirmando suas inúmeras aplicações segundo MONTEIRO (1984). E permitiu realizar comparações com resultados instrumentais segundo TEIXEIRA et al. (1987), como por exemplo neste trabalho a caracterização da composição química do patê adicionado 1,0% de material colagenoso que apresentou maior valor de lipídeos e sensorialmente foi o que apresentou maior nota para o atributo espalhabilidade. Portanto ela pode ser aplicada na ciência e tecnologia de alimentos (WASZCZYNSKYJ, 1997).

## 5. CONCLUSÃO

O material colagenoso extraído da pele de peito de frango apresentou mediante análises físico-químicas, funcionais e microbiológicas possuir potencial para ser utilizado na indústria de alimentos, devido ao percentual de proteína elevado, baixo percentual de lipídeos, boa capacidade de retenção de água e capacidade emulsificante.

Com a adição de 0,5% e 1,0% de material colagenoso em patê cremoso de frango houve um aumento do percentual de proteína, o percentual de gordura manteve-se próximo ao do patê controle e não houve liberação de exsudado da massa cárnea.

O patê com 1,5% de material colagenoso apresentou perda de estabilidade da massa cárnea, constatada com o teor elevado de exsudado, em função da elevação da temperatura durante o refinamento da massa do patê cru, conseqüentemente quebra da emulsão após o cozimento.

Microbiologicamente os patês cremosos elaborados se encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA, indicando adequados às normas sanitárias.

No teste sensorial aplicado foi constatado diferença significativa em nível de 5% no atributo espalhabilidade dos patês com 1,0% e 1,5% de material colagenoso. Nos demais atributos (cor, odor, sabor, aderência de gordura no palato e textura) não apresentaram diferença significativa.

A melhor espalhabilidade foi obtido com o patê elaborado com 1,0% de material colagenoso, confirmado pela caracterização química que apresentou maior percentual de lipídeos e conseqüentemente maior aderência de gordura no palato.

## **SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Para a realização de trabalhos futuros sugere-se:

- ✓ Aumentar os percentuais de material colagenoso, extraído da pele de frango, em produtos cárneos;
- ✓ Aplicar material colagenoso, extraído da pele de frango, em outros produtos cárneos;
- ✓ Obter o isolado de colágeno da pele de frango e aplicar em produto cárneo.
- ✓ Estimar a vida de prateleira do produto cárneo, adicionado de material colagenoso e/ou isolado de colágeno, extraído de pele de frango;

## REFERÊNCIAS

ABEF. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE FRANGOS. **Exportação de carne de frango**. Disponível em: [www.abef.com.br](http://www.abef.com.br). Acesso em: 07 de Julho de 2003.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas**. Terminologia: NBR 12806. Rio de Janeiro. 8p. 1993.

ALI, S. H.; HOSHYARE, D. F.; AL-DELAIMY, K. S. Microbial count on surface of lamb carcasses and shelf life of refrigerated ground lamb. **Journal of Food Protection**. V.45, n.11, p.1013-1015, 1982.

ALVES, S. G. T.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de material colagenoso extraído de pés de frango. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. V.52, n. 3, 2002.

ANDREWS, W. H. Salmonella. In: APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4<sup>th</sup> ed. Washington, p.357-380,2001.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução – RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. **Padrão Microbiológicos para Alimentos**. Disponível em: [www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.html](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.html). Acesso em: 13 de fevereiro de 2004.

AOAC (1990). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **In Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup> ed.)**. Washington.

AOAC (2000a). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Crude protein in meat. 928.08. **In Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup> ed.)**. Gaithersburg, Maryland. Chapter 39.

AOAC (2000b). ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Fat (crude) or Ether extract in meat. 960.39. **In Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup> ed.)**. Gaithersburg, Maryland. Chapter 39.

AOAC (2000c). ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Ash of meat. 920.153. **In Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup> ed.)**. Gaithersburg, Maryland. Chapter 39.

AOAC (2000d). ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Moisture in meat. 950.46. **In Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup> ed.)**. Gaithersburg, Maryland. Chapter 39.

APINCO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PINTOS DE CORTE. **Consumo per capita de carne de frango**. Disponível em: [www.apinco.org.br](http://www.apinco.org.br). Acesso em: 07 de Julho de 2003.

ASGHAR, A.; HENRIGKSON, R. L. Functional properties of food-grade bovine hide collagen in coarse bologna. Effect on different protein fractions. **J. Food Qual.**, Westport, v.5, p.271-284, 1982.

BAILEY, A. J.; LIGHT, N. D. Connective tissue in meat and meat products. London, **Elsevier Applied Science**, 1989.

BAILEY, A. J. Procter memorial lecture collagen- nature' s framework in the medical, food collagen and leather industries. **Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists**, v. 76, p.111-127, 1991.

BARBUT, S., MITTAL, G.S. Effect of heat processing delay on the stability of poultry meat emulsions containing 1,5% and 2,5% salt. **Poultry Science**. Champaign, v. 70, p.2538-2543,1991.



BEAN, N. H.; GRIFIN, P. M. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: Pathogens, vehicles, and trends. **Journal of Food Protection**, v.53, p.711-728, 1990

BERAQUET, N.J. Industrialização de carne de frango. **Apostila do Seminário**. Campinas: ITAL (CTC), p.72-78, 2000.

BETANHO, C.; SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R. Estabilidade das emulsões cárneas. **Rev. Nac. Carne**, São Paulo, v.18,n.210, p. 85-90, 1994.

BEUCHAT, L. R.; COUSIN, M. A. Yeasts and molds. In: APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4<sup>th</sup> ed. Washington, p.209-215, 2001.

BONNEAU, C. Le foie gras d'hier, d'aujourd'hui, de demain. **Viandes et Produits Carnés**. v.16,n.3, p.97-100.

BRASIL. Instrução normativa nº4 de 31 de março de 2000. Regulamento Técnicos de Identidade e Qualidade de Patê em **Conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa**. **PUBLIC. D.O.U. 05/04/00 do Ministério da Agricultura**.

CASTILLO, C.J.C. Maciez da Carne: Rigor Mortis e Maturação na Carne de Frango. **Apostila do seminário e curso teórico-prático**. Campinas: ITAL (CTC), 2000.

CATTANEO, C.; BALZARETTI, C.; PALMA, A. Chemical and bacteriological composition of blood frankfurters produced in Piedmont and Lombardy. **Ing. Alim.**, v.7, p.9-18, 1991.

CORREIA, L. R.; MITTAL, G. S.; OSBORNE, W. R. Selection criteria of meat emulsion fillers based on properties and cooking kinetics. **J. Food Sci**, Chicago, v.56, n.2, p.380-386, 1991.

CORÓ, F. A. G. **Textura da carne. Determinação de piridinolina em carne de aves**. Londrina. 69p. Dissertação, Universidade Estadual de Londrina - UEL.

COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I introducción. **Agroquim Tecnol. Aliment.** v.2, n.21, p1-10, 2002.

COUTINHO, L. G.; FERRAZ, J.C. Competitividade na Industria de Abate e Preparação de Carnes - Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. **Nota Técnica Setorial do Complexo Agroindustrial.** Campinas: IE/UNICAMP - IE/ UFRJ, 1993. 63p.

CURT, C. Évolution de la conductive en fonction de la temperature pour des melées de pâtés fines de charcuterie. Determination du coefficient thermique. **Viandes et Produits Carnés.** v.16, n.2,p.49-54

DELLA TORRE, J. C. M.; RODRIGUES, R. S. M.; FERRACIOLI, V. R.; BERAQUET, N. J. Chemical composition and collagenous connective tissue evaluation of commercial fresh ground sausages. **49 th International Congress of Meat Science and Technology and 2<sup>nd</sup> Brazilian Congress of Meat Science and Technology.** Campinas, p. 239-240, 2003a.

DELLA TORRE, J. C. M.; RODRIGUES, R. S. M.; FERRACIOLI, V. R.; BERAQUET, N. J. Chemical composition and collagenous connective tissue evaluation of commercial frankfurter- type sausages. **49 th International Congress of Meat Science and Technology and 2<sup>nd</sup> Brazilian Congress of Meat Science and Technology.** Campinas, p.237- 238, 2003b.

DELLA TORRE, J. C. M.; RODAS, M. A. B.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; CAVENAGHI, A. D.; BERAQUET, N. J. Effects of connective tissue proteins on texture, color and sensory properties of Lyoner type sausages. **49 th International Congress of Meat Science and Technology and 2<sup>nd</sup> Brazilian Congress of Meat Science and Technology.** Campinas, anexo, 2003c.

DENCH, J. E.; RIVAS, R. N.; CARGILL, J.C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.32, n.6 p557-567, jun. 1981.

DUARTE, A. J.; CARREIRA, R. L.; JUNQUEIRA, R.G.; COELHO, J. V.; SILVESTRE, M. P. C. Propriedades emulsificantes e solubilidade da caseína bovina: 2. Efeito da adição de NaCl. **Rev. Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.18, n.3, ago/ out. 1998.

ETHERINGTON, D. J.; SIMS, T. J. Detection and estimation of collagen. **J. Sci Food Agric.**, v.32, p539-546, 1981.

FRANÇA, J. M. **Determinação do teor de colágeno em pele de frango de corte submetida ao tratamento térmico**. Curitiba, 1997. 77p. Dissertação, Universidade Federal do Paraná - UFPR.

FRANÇA, J. M. Teor de hidroxiprolina em peles de frango submetidas à tratamento térmico. **Ceppa**. v.20, n.1, p19-28, jan./ jun. 2002.

FROMENTIER, T. L. Matière grasse et thermorésistance des bactéries: une influence à vérifier. **Viandes et Produits Carnés**. v.19, n.6,p.258-262.

GARCIA, T. Extencion de la vita útil de la carne. Envasado en atmosfera modificada y utilizacion de bacterias lácticas y bactericinas. **Rev. Espanh. e Technol. de Alimentos**. v.35, n.1, p.13-17, 1995.

GOMIDE, L. A. M.; PEREIRA, A. S. **Emulsões cárneas**. Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa, 1989, 17p.

GORDON, A.; BARBUT, S. Mechanisms of meat batter stabilization – a review. **CRC Food Sci. Nutr.**, Cleveland, v.32, n.4, p.299-332, 1992.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science**. Dubuque: Kenda/ Hunt, 3<sup>a</sup> ed., 1994, 354p.

JAY, J. M. **Modern Food Microbiology**.5<sup>a</sup>ed. New York: Campman & Hall, 1992. 661p.

JANK, M. S. **A Competitividade do Sistema Agroindustrial das Carnes no Brasil**. Texto Apresentado em Seminário de Pesquisa no Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da Universidade de São Paulo. 1997.

JONES, K.; MANDIGO, R. W. Effects of chopping temperature on the microstructure of meat protein. **J. Food Sci.** Chicago, v.47, n.12, p.1930-1935, 1982.

KINSELLA, J. E. ; RECTOR, D. J.; PHILLIPS, L. G. Physicochemical properties of protein: texturization via gelation, glass and film formation. **Protein Structure Function Relationships in Foods**. p.01-21, 1994.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, Coliforms and Escherichia coli as quality and safety indicators. In: APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, p.69-82, 2001.

LANCETTE, G. A.; BENNETT, R. W. Staphylococcus aureus and staphylococcal enterotoxins. In: APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, p.387-403, 2001.

LE BA, D.; ZUBER, F. La pasteurization des foies gras. **Viandes et Produits Carnés**. v.17, n.4, p.151-155.

LISENMAYER, T. F. Collagen in: Hay, E. D. ed. Cell Biology and Extracellular matrix, **Plenum Press**, p.7-44, London, 1991.

LIU, A.; NISHIMURA, T.; TAKAHASHI, K. Relationships between structural properties of intramuscular connective tissue and toughness of various chicken skeletal muscles. **Meat Science**. v. 43, n.1, p.43-49, 1996.

MARSHALL, S. Food ingredients: the role for dairy products. **Food Australia** , North Sidney, v. 47, n.3, p.105-107, 1995.

MAURER, A. J.; BAKER, R. C. The relationship between collagen content and emulsifying capacity of poultry meat. **Poultry Sci.** v.45, p.1317, 1966.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques.** Boca Ranton: CRC Press. 394p. 1991

MICARONI, A.; TERRA, N.; FRIES, L.; KUBOTA, E.; TERRA, A.; QUADROS, C.; WAGNER, R.; MILANI, L. Meatplus uma inovação na estabilização da salsicha. **Rev. Nac. da Carne**, v. 25, n. 289, p-66 e 68, març. 2001

MILLER, M. S. **Proteins as fat substitutes.** In: Protein functionality in food systems. N. S. Hettiarachchy and G.R. Ziegler (Eds.), p.435-465, 1994.

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionality. **Trends Food Sci. Technol.**, v. 6, p.225-232, 1995.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial.** Curitiba: CEPPA, Universidade Federal do Paraná, 1984. 100p.

MONTERO, P.; JIMENEZ, F.; COLMENERO, F.; BORDERIAS, J. Effect of pH and the presence of NaCl on some hydration properties of collagenous material from trout (*Salmo irideus* Gibb) muscle and skin. **Journal Sci. Food Agriculture.**, v. 54, p.137-46, 1991.

MULDER, R. W. A. W. Safe poultry meat production and food hygiene regulations for the european poultry industry. Symposium on the Quality of Poultry Meat, **Anais.** Bologna [s/n], p.509- 519, 1999.

NATALE, C. D. ; MACAGNANO, A.; PAOLESSE, R.; MANTINI, A.; TARIZZO, E.; D'AMICO, A.; SINESIO, F.; BUCARELLI, F. M.; MONETA, E.; QUAGLIA, G. B. Eletronic nose and sensorial analysis: comparison of performances in select cases. **Sensors and Actuators B**, v.50, p.246-252, 1998.

OCKERMAN, H. M. **Industrialización de subproductos de origem animal**. Editorial, Acribia S.A, 1994.

OLIVO, R. H.; SHIMOKOMAKI, M. K. Propriedades Funcionais do Colágeno. IN: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DA USP. **Programa e Resumos**. São Paulo. p.76, 1994.

OLIVO, R., SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: No Caminho da Pesquisa**. São Paulo: IMPRINT, 2002, 155p.

ORNELLAS, C. B. D.; JUNQUEIRA, R. G.; SILVESTRE, M. P. C. Efeito da hidrólise trípica e do pH sobre as propriedades funcionais do plasma bovino. **Rev. Ciência e Tecnologia Alimentos**., Campinas, v.23, p.16- 22, jan./ abr. 2003.

OSBURN, M. W., MANDIGO, R. W.; ESKRIDGE, K. M. Pork skin connective tissue gel utilization in reduced-fat bologna. **J. Food Sci**, v.62, p.1176-82, 1997.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne: Tecnologia da sua Obtenção e Transformação**. Goiânia: EDUFF, v.1, 2001.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne: Tecnologia da Carne e de Subprodutos, Processamento Tecnológico**. Goiânia: EDUFF, v.2,1996, 622p.

PENNA, E. W.; LILIENFELD, C.; VINAGRE, J.; FUENTES, A. Algumas propriedades funcionales de extensores cárneos. **Fleischwirtschaft**. Frankfurt, n.2, p.14-16, 1991.

REIS, R. A. A.; SANTOS, W. L. M.; OLIVEIRA, A. L.; SOUZA, R. M.; VELOSO, C. R. V. Quantificação da hidroxiprolina como índice de qualidade de salsicha comercializada em Belo Horizonte – MG. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. Belo Horizonte, v.51, n. 6, dez 1999.

ROQUE, V. F. **Aproveitamento de resíduos de carne de frango: Uma análise exploratória**. Florianópolis, 1996. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/dissert96/vania/intro/intro/htm>.

ROSA, C. S.; KUBOTA, E. H. Estudo das propriedades funcionais do isolado de colágeno obtido da pele de frango – capacidade emulsificante e estabilidade da emulsão. 2º Simpósio em Ciência de Alimentos- **SIMPOCAL**, 2003.

SADLER, D. H. N.; YOUNG, O. A. The effect of preheated tendon as a lean meat replacement on the properties of fine emulsion sausages. **Meat Sci.**, v.35, p.259-268, 1993.

SATO, G.S. A Produção e o Consumo de Proteína Animal no Brasil. **Rev. Nac. Carne**. São Paulo, n. 224, p 20-28, 1995.

SCHMELZER-NAGEL, W. Patê: Novos aspectos tecnológicos. **Rev. Nac. da carne**, n. 267, p.40-50, maio, 1999.

SCHORR, H. Avicultura de corte: Qual o modelo empresarial do futuro? **Simpósio: Perspectivas para Indústria Avícola Brasileira**. Campinas: ITAL (CTC), p.01-22, 1999.

SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de proteínas em alimentos. **Bol. SBCTA**, v.32, n.1, p.105- 126, jan/ ago 1998.

SHIMOKOMAKI, M. Aproveitamento de sub-produtos nas indústrias de carnes para a produção de colágeno e suas aplicações. **Rev. Nac. Carne**, n. 16, v.187, p.32-34, 1992.

SILVA, J. A.; BERAQUET, N. J. Extension of meat shelf life by acid spraying of carcasses. **International Congress of Meat Science and Technology**. Lillchamer, p. 174-175, 1996.

SILVA, J. A.; SOARES, L. F.; COSTA, E. L. Sanitização de carcaças de frango com soluções de ácidos orgânicos comerciais e suco de limão. **Rev. Tec carnes.** v.3, n.1, p.19-26, 2001.

SILVA, J. G.; MORAIS, H. A.; JUNQUEIRA, R. G.; OLIVEIRA, A. L.; SILVESTRE, M. P. C. addition Efeccts of bovine blood globin and sodium caseinate on the quality characteristics of raw and cooked ham pâtè. **Meat Science.** 63, p.177-184, 2003.

SILVEIRA, E.T.F. Produtos emulsionados: aspectos importantes da estabilidade da emulsão. **Rev. Nac. da Carne.** Set. 1993.

SIRET, F.; ISSANCHOU, S. Traditional process: influence on sensory properties and on consumers 'expectation and liking application to 'pâté de campagne". **Food Quality and Preference.** v.11, p.217-228,2000.

SMITH, R. E.; FINLEY, J. W.; LEVEILLE, G. A. Overview of SALATRIM, a family of low-calorie fats. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 12, p.432-433, Feb. 1994.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows:** computer program manual. Tulsa, USA: Statsoft, inc, 1996. (CDROM)

STRYER, L. **Bioquímica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.213-229, 1992.

SWANSON, K. M. J. Colony count methods. In: APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** Washington, p.75-95, 1992.

SWANSON, K. M. J. Culture methods of enumeration of microorganisms. In: APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** Washington, p.53-62, 2001.



TERRA, N. N. e BRUM, M. A. R. **Carne e derivados: Técnicas de Controle da Qualidade**. São Paulo, Ed. Nobel, v.1, 1988.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BABETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180p.

WANG, S. H.; FERNANDES, S. M.; CABRAL, L. C. Solubilidade de nitrogênio, dispersibilidade de proteína e propriedades emulsificantes dos extratos hidrossolúveis desidratados de arroz e soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.20, p.12-17, abr. 2000.

WASZCZYNSKYJ, N. **Análise sensorial em alimentos e bebidas**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1997. 20p. (Apostila)

WILKISON, J. Competitividade da Agroindústria Brasileira. **Agricultura de São Paulo**, São Paulo: v.12, p.27-56, 1995.

UYTTENDAELE, M. R.; DEBEVERE, J. M.; LIPS, R. M. NEYTS, K. D. Prevalence of Salmonella in poultry carcasses and their products in Belgium. **International Journal Of Food Microbiology**, v.40, p.1-8, 1998.

VALET, R. ; GIERSCHNER, K. Herstellung und anwendung von gelatine. **Techonologie Report**, Stuttgart, p.212-215, 1982.

VARGAS, D. M.; AUDI, L.; CARRASCOSA, A. Peptídeos derivados do colágeno: novos marcadores bioquímicos do metabolismo ósseo. **Revista Ass. Med. Brasil**, v.43, n.4, p.367